

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

FELIPE JUNG DONEDA

**PROPOSTA DE MELHORIA DO PROCESSO DE
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PAREDE INTERNA
SEGUNDO A CONSTRUÇÃO ENXUTA**

Florianópolis
2016

FELIPE JUNG DONEDA

**PROPOSTA DE MELHORIA DO PROCESSO DE
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PAREDE INTERNA
SEGUNDO A CONSTRUÇÃO ENXUTA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil, da Universidade
Federal de Santa Catarina, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Civil.

Orientador: Antônio Edésio Jungles, Dr.
Co-orientador: Rúbia dos Santos, M^a.

Florianópolis
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Doneda, Felipe

PROPOSTA DE MELHORIA DO PROCESSO DE REVESTIMENTO
CERÂMICO DE PAREDE INTERNA SEGUNDO A CONSTRUÇÃO ENXUTA /
Felipe Doneda ; orientador, Prof. Antônio Edésio Jungles,
Dr. ; coorientadora, Prof. Rúbia Bernadete Pereira dos
Santos, MSc. - Florianópolis, SC, 2016.
145 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, . Graduação em
Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Construção Enxuta. 3.
Produtividade. 4. Revestimento Cerâmico. I. Edésio Jungles,
Dr., Prof. Antônio . II. Bernadete Pereira dos Santos, MSc,
Prof. Rúbia. III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Engenharia Civil. IV. Título.

Felipe Jung Doneda

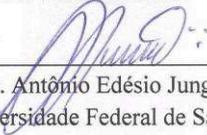
**PROPOSTA DE MELHORIA DO PROCESSO DE
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PAREDE
INTERNA SEGUNDO A CONSTRUÇÃO ENXUTA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado e aprovado, em sua forma final, pelo curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

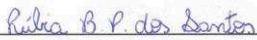
Florianópolis, 28 de junho de 2016.

Prof. Dr. Luis Alberto Gómes
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Antônio Edésio Jungles
Orientador - Universidade Federal de Santa Catarina



Profª. Mª. Rúbia Bernadete Pereira dos Santos
Coorientadora - Universidade do Vale do Itajaí

Profª. Drª. Fernanda Fernandes Marchiori
Universidade Federal de Santa Catarina

Engº. Civil Rafael de Azevedo Nunes Cunha

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor orientador Antônio Edésio Jungles, por todas as sugestões que nortearam esse trabalho e também por todos os conhecimentos compartilhados e oportunidades oferecidas desde antes da realização deste trabalho.

À coorientadora Rúbia Bernadete Pereira dos Santos não só pela grande ajuda que prestou neste trabalho, mas principalmente pela amizade criada nos anos do grupo de gestão da construção (GESTCON – UFSC).

À professora Fernanda Fernandes Marchiori que esteve sempre disposta a me auxiliar, expondo seus conhecimentos.

Aos colegas do GESTCON que contribuíram, cada um com seu conhecimento específico, para a realização deste trabalho.

A todos os amigos e pessoas especiais que conheci ao longo dessa jornada, por me provarem que a universidade vai muito além dos conhecimentos científicos adquiridos.

E finalmente, aos meus familiares, em especial meus pais e meu irmão, por todo o apoio prestado durante minha vida, e principalmente por entenderem meus momentos de ausência e por me ajudarem nos momentos de frustração.

A todas as pessoas queridas em minha vida, meu muito obrigado. Dedico essa conquista a vocês!

A felicidade está antes na
jornada do que no destino.

Stephen King

RESUMO

O contexto de recesso da economia aliado à representatividade da Construção Civil descreve um cenário propício à melhoria da eficiência dos processos desta indústria. Apesar da evolução das técnicas, não é raro canteiros de obras com desperdícios de mão de obra e materiais, atrasos no cronograma e falta de qualidade. A situação se torna mais crítica na etapa de acabamentos, onde ocorrem simultaneamente muitas atividades, dificultando o controle. O objetivo do presente trabalho é sugerir melhorias ao processo de revestimento cerâmico de parede, segundo os conceitos da produção enxuta. Para tanto, foi realizado um estudo de caso, onde se fez: mapeamento do processo de revestimento cerâmico; avaliações de desempenho por meio dos indicadores de produtividade; elaboração de propostas de melhoria a partir da aplicação de um formulário de análise da construção enxuta e simulação das melhorias obtidas com as ações enxutas. Identificou-se que a adoção de conceitos de produção enxuta refletiu em uma melhoria na produtividade do revestimento cerâmico de parede. O trabalho contribui, ao avaliar quantitativamente o impacto de conceitos enxutos na produtividade e no desperdício de recursos humanos durante a produção dos serviços.

Palavras-chave: Construção enxuta, produtividade, revestimento cerâmico.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Modelo de processo tradicional.....	13
Figura 02 - Exemplo de diagrama de processo.....	22
Figura 03 - Exemplo de mapofluxograma.....	23
Figura 04 – Tradução dos 5S.....	30
Figura 05 – Relação entre os 5S.....	34
Figura 06 – Fases da pesquisa.....	35
Figura 07 – Objeto de estudo.....	36
Figura 08 - Exemplo de registro do diagrama de processo.....	38
Figura 09 – Legenda da pontuação obtida com o IPCE.....	43
Figura 10 – Resumo das comparações.....	48
Figura 11 – Armazenamento dos sacos de argamassa colante.....	50
Figura 12 – Estoque no local de execução do processo.....	51
Figura 13 – Nível a laser.....	52
Figura 14 – Balde de mistura da argamassa colante.....	53
Figura 15 – Máquina de corte de cerâmica.....	55
Figura 16 – Porcentagem do tempo total gasto em cada atividade, processo real.....	58
Figura 17 – Tempos obtidos na pesquisa de Ely (2011).....	59
Figura 18 – Porcentagem do tempo total gasto em cada classificação, processo real.....	61
Figura 19 – Porcentagem do tempo total gasto em cada atividade, simulação 2.....	74
Figura 20 – Porcentagem do tempo total gasto em cada classificação, simulação 2.....	75
Figura 21 – Porcentagem do tempo total gasto em cada, simulação 3.....	81
Figura 22 – Porcentagem do tempo total gasto em cada, simulação 3.....	82
Figura 23 – Comparação entre processos (princípios).....	87
Figura 24 – Comparação entre processos (nota total).....	88
Figura 25 – Comparação entre RUP's.....	90
Figura 26 – Evolução dos tempos gastos nas execuções do serviço de revestimento cerâmico de parede interna.....	91
Figura 27 – Comparação entre cronogramas.....	93
Quadro 01 - Exemplo de diferença de RUP's para diferentes entradas com a mesma saída.....	26

Quadro 02 – Regras do senso de utilidade.....	31
Quadro 03 – Exemplo da tabela de medição utilizada.....	40
Quadro 04 – Exemplo de medição do tempo entre passos.....	41
Quadro 05 – Exemplo do levantamento de dados.....	41
Quadro 06 – Dados para simulação.....	44
Quadro 07 – Tempos utilizados nas simulações.....	46
Quadro 08 – Resumo do IPCE do processo real.....	56
Quadro 09 – Classificação das atividades.....	60
Quadro 10 – Análise da produtividade por medição, processo real.....	62
Quadro 11 – Análise da produtividade por classificação das atividades, processo real.....	63
Quadro 12 – Análise da produtividade por ambiente.....	64
Quadro 13 – Comparação dos índices encontrados.....	65
Quadro 14 – Resumo do cronograma real dos serviços executados.....	66
Quadro 15 – Resumo do IPCE do processo simulado 1.....	68
Quadro 16 – Resumo do cronograma de execução de serviços do processo simulado 1.....	69
Quadro 17 – Resumo do IPCE do processo simulado 2.....	72
Quadro 18 – Análise da produtividade por parede, simulação 2.....	76
Quadro 19 – Análise da produtividade por classificação das atividades, simulação 2.....	76
Quadro 20 – Análise da produtividade por ambiente, simulação 2.....	77
Quadro 21 – Resumo do cronograma de execução de serviços do processo simulado 2.....	78
Quadro 22 – Resumo do IPCE do processo simulado 3.....	80
Quadro 23 – Análise da produtividade por parede, simulação 3.....	83
Quadro 24 – Análise da produtividade x classificação das atividades, simulação 3.....	84
Quadro 25 – Análise da produtividade por ambiente, simulação 3.....	85
Quadro 26 – Resumo do cronograma de execução de serviços do processo simulado 3.....	85
Quadro 27 – Comparação RUP por número de passos por metro quadrado.....	89
Quadro 28 – Comparação entre a classificação de tempos.....	90
Quadro 29 – Comparação do total de homens-hora utilizados.....	93

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 Motivação para pesquisa	8
1.2 Justificativa	9
1.3 Problema de Pesquisa	9
1.4 Objetivos	9
1.4.1 Objetivo Geral.....	9
1.4.2 Objetivos Específicos.....	9
1.5 Estrutura da Pesquisa.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Considerações Iniciais.....	11
2.2 Construção Enxuta	11
2.2.1 Origem da Produção Enxuta	11
2.2.2 Modelos de processos	13
2.2.3 Produção Enxuta na Construção Civil.....	14
2.2.4 Ferramentas de Análise e Diagnóstico da Produção	20
2.2.5 Diagrama de processo	21
2.2.6 Mapofluxograma	23
2.3 Produtividade	24
2.3.1 Definição.....	24
2.3.2 Mensuração da Produtividade	25
2.3.3 Variação da produtividade	27
2.4 O Programa 5S.....	30
2.4.1 Origem do Programa 5S.....	30
2.4.2 Implementação do Programa 5S	31
3 METODOLOGIA	35
3.1 Amostra da Pesquisa	35
3.2 Procedimentos e instrumentos de coleta e análise de dados	37
4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	49
4.1 Processo Observado (Real)	49
4.1.1 Descrição da Execução do Serviço de Revestimento Cerâmico de Parede Interna	49
4.1.2 Síntese dos Resultados Obtidos.....	56
4.2 Processo Simulado 1	67
4.2.1 Descrição das melhorias sugeridas.....	67
4.2.2 Síntese dos Resultados Obtidos.....	67
4.3 Processo Simulado 2	69
4.3.1 Descrição das melhorias sugeridas.....	69
4.3.2 Síntese dos Resultados Obtidos.....	72
4.4 Processo Simulado 3	78
4.4.1 Descrição das melhorias sugeridas.....	78
4.4.2 Síntese dos Resultados Obtidos.....	79

4.5	Comparações entre processos.....	86
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	94
5.1	Conclusões	94
5.2	Sugestões para Pesquisas Futuras	95
	REFERÊNCIAS	96
	APÊNDICE	100
	APÊNDICE A – Planilha dos Dados Levantados.....	101
	APÊNDICE B – Índice do Processo Segundo a Construção Enxuta.....	116
	APÊNDICE C – Curvas de Distribuição Normal.....	123
	APÊNDICE D – Fluxogramas, Diagnóstico de Produção e Mapofluxogramas.....	127
	APÊNDICE D-0 – Fluxograma do Processo Real	128
	APÊNDICE D-1 – Fluxograma do Processo Simulado 2	129
	APÊNDICE D-2 – Fluxograma do Processo Simulado 3	130
	APÊNDICE D-3 – Diagnóstico de Produção do Processo Real	131
	APÊNDICE D-4 – Diagnóstico de Produção do Processo Simulado 2.....	132
	132
	APÊNDICE D-5 – Diagnóstico de Produção do Processo Simulado 3.....	132
	132
2		
	APÊNDICE D-6 – Mapofluxograma	134
	APÊNDICE E – Simulações	135
	APÊNDICE F – Projeto de Paginação.....	143
	APÊNDICE G – Cronogramas de Execução	143

1 INTRODUÇÃO

1.1 Motivação para pesquisa

A construção civil é responsável por uma parcela significativa do produto interno bruto (PIB) do país. Prova disso é que em 2012 o setor contribuiu com uma fatia de 5,8% do PIB brasileiro (CBIC, 2012). A importância da construção civil para a economia brasileira fica ainda mais evidente durante a crise econômica que o país se encontra. Somente a construção civil foi responsável pela redução de 334.735 postos de trabalho de carteira assinada no período de maio de 2014 a maio de 2015 (OTTA, 2015).

Neste cenário é fundamental o aprimoramento do setor. Segundo Isatto *et al* (2000), a construção civil ainda utiliza uma forma obsoleta de produção, baseada em um sistema tradicional e antiquado, com foco exclusivo em transformação de matérias primas no produto final. Visando a mudança deste sistema, uma série de alternativas foram propostas; porém, segundo Koskela (1992), estas novas opções focam somente em uma maior industrialização e inovações técnicas, não alterando a filosofia do processo construtivo.

Ainda, Ceotto (2010) apud Guzi (2011) afirma que o setor é marcado por grandes riscos e incertezas. Isto se dá por diversos fatores, como recursos humanos pouco qualificados, baixa produtividade, baixa qualidade em planejamento, orçamento e controle de obras, além da baixa inserção de novas tecnologias.

Diante deste contexto, a filosofia *lean* (produção enxuta) começou a ser aplicada à construção civil buscando reduzir estoques, consumo de materiais e utilização de mão de obra. Com isso, promove a mudança do modelo tradicional de construção para um modelo mais racional, o qual analisa não só os fluxos de materiais como também as atividades e caminhos destes fluxos, a fim de aprimorá-los. Dessa forma, muda-se o foco exclusivo no produto para um foco no processo. (ISATTO *et al*, 2000).

Portanto, fica evidente a necessidade de trabalhos que resgatem conhecimentos científicos da produção enxuta e que os apliquem na prática. Com o objetivo de averiguar a capacidade de implementação destas soluções para melhorar o panorama construção civil.

1.2 Justificativa

Heineck *et al* (2009) dizem que a construção enxuta é uma forma de gestão que visa a execução de tarefas por um conjunto de pessoas de uma forma mais racional do que a produção convencional. Este modo de produzir permite o comprometimento de toda a equipe, tornando o trabalho mais produtivo.

Esta nova forma de construir busca mudar o paradigma de riscos e baixa qualificação da construção civil, trazendo uma nova filosofia capaz de aumentar a produtividade e diminuir os desperdícios intrínsecos do setor.

Porém, estes conceitos não são suficientes somente no papel. Segundo Hirota (2000) apud Junqueira (2006), a produção enxuta precisa ser colocada em prática para que, por meio do estudo empírico esta teoria possa ser avaliada e atestada.

Dessa forma, é justificável a realização deste trabalho, o qual visa unir a necessidade do conhecimento teórico sobre a construção enxuta com a aplicação dessa teoria na prática do setor. Objetivando testar e consolidar a construção enxuta como uma nova filosofia a ser seguida na construção civil.

1.3 Problema de Pesquisa

Diante deste contexto, o presente trabalho tem como problema de pesquisa discutir como os princípios da construção enxuta podem intervir e aprimorar a execução do processo de revestimento cerâmico de parede interna.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Propor melhorias no processo de revestimento cerâmico de parede interna baseado nos princípios construção enxuta.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Mapear o processo de revestimento cerâmico utilizando as ferramentas de análise e diagnóstico de produção;

- b) Realizar o levantamento da produtividade do processo de revestimento cerâmico de parede interna segundo os princípios da construção enxuta;
- c) Identificar, segundo os onze princípios da construção enxuta, melhorias para o processo estudado;
- d) Simular as melhorias nos processos de revestimento cerâmico de parede interna;
- e) Analisar o impacto das melhorias.

1.5 Estrutura da Pesquisa

Este trabalho está dividido em sua versão final em cinco capítulos, estruturados conforme descrição abaixo:

Capítulo 1 - Introdução: Apresenta e descreve o tema de forma reduzida, identificando a relevância e as justificativas, além de definir os objetivos da pesquisa;

Capítulo 2 - Referencial Teórico: Descreve o conteúdo que norteia a pesquisa, apresentando definições e métodos da construção enxuta; conceitos de produtividade e caracterização do programa 5S;

Capítulo 3 - Metodologia: Detalha o processo a ser utilizado para a realização da pesquisa e para a obtenção dos resultados almejados;

Capítulo 4 - Discussão dos Resultados: Apresenta e discute os resultados obtidos durante a realização da pesquisa.

Capítulo 5 – Considerações Finais e Recomendações: Explicita as conclusões obtidas por meio da pesquisa e sugere contribuições para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta a sustentação teórica para a realização da pesquisa, iniciando com a definição e origem da produção enxuta, que é a base para este trabalho.

Em seguida, descreve a produção enxuta aplicada à construção civil, descrevendo seus princípios e diferenças perante o modelo tradicional de produção do setor.

Apresenta, também, conceitos sobre produtividade e como mensurá-la. Por fim, define o programa 5S e como aplicá-lo.

2.1 Considerações Iniciais

Este trabalho trata da análise de um processo da construção civil (revestimento cerâmico) sobre a ótica de duas linhas de pesquisa: construção enxuta e produtividade. Assim, faz-se necessário a correta definição de alguns termos conforme a interpretação das linhas de pesquisa aqui expostas.

Estes termos são: Processo; Serviço e Atividade. Slack, Chambers e Johnson (2009) apud Ely (2011) definem estas palavras da seguinte forma:

- a) Processo: Operações que geram produtos e serviços por meio da transformação;
- b) Serviço: Resultado de um processo de transformação que geralmente é intangível e não pode ser estocado;
- c) Atividade: Parte pequena do processo que é identificável e definida.

Aplicando estes conceitos, o serviço de revestimento cerâmico de parede interna é constituído pelo processo de transformar (revestir) a parede através das diversas atividades que o compõe.

2.2 Construção Enxuta

2.2.1 Origem da Produção Enxuta

A produção enxuta tem sua origem derivada do Sistema Toyota de Produção, nos anos 1950, que tinha como ideia central a eliminação de estoques e desperdícios, não só de materiais, como também de recursos humanos. (KOSKELA, 1992).

Segundo Heineck *et al* (2009), o maior de todos os desperdícios é a perda de tempo, pois um recurso físico pode ser reciclado e reutilizado,

enquanto que para o tempo a perda é definitiva. Deste modo, todas as ações da produção enxuta devem vislumbrar a minimização do desperdício de tempo.

Essa redução do desperdício acontece através da redução de estoques, por meio da fragmentação da produção, da redução dos tempos de ciclos, da utilização de máquinas automatizadas, da cooperação com fornecedores, entre outros (KOSKELA 1992).

O Sistema Toyota de Produção foi idealizado por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, que buscavam adaptar o modelo de produção em massa para a cultura japonesa. Para tanto, a execução dos serviços fabris foi separada em equipes, as quais recebiam um determinado número de atividades, em uma área específica da linha de produção, devendo trabalhar juntas e da melhor maneira a fim de realizar as tarefas impostas. Em seguida, Ohno deu às equipes a função de organizar a área de trabalho, além de tarefas de verificação de qualidade (WOMACK *et al*, 1990).

Ainda, segundo Womack *et al* (1990), após as equipes estarem trabalhando continuamente, uma parte do tempo de produção foi destinada para que se pudesse sugerir melhorias coletivas para o processo. Além disto, Ohno deu permissão para que cada trabalhador pudesse parar a linha de produção assim que identificasse um problema. Desta forma, os trabalhadores passaram a ter experiência em analisar e solucionar problemas. Com isso, houve redução no número de erros e, por consequência, no número de retrabalho, aumentando a qualidade do produto final.

Portanto, para Monden (1983) apud Koskela (1992), o objetivo do Sistema Toyota de Produção é a completa eliminação dos elementos desnecessários, gerando uma redução no custo de produção. A ideia básica é produzir as unidades necessárias no tempo e nas quantidades necessárias, assim, sendo mais eficaz. O sistema possui 3 sub-objetivos:

- a) Controle de quantidade, para que o sistema possa se adaptar a flutuações diárias e até flutuações mensais em termos de quantidade e variabilidade.
- b) Garantia de Qualidade, assegurando que cada processo fornecerá somente boas unidades para os processos seguintes.
- c) Respeito pelos funcionários, que deve ser cultivado enquanto o sistema utilizar mão de obra como um recurso para atender seus objetivos de custo.

Em resumo, a produção enxuta, do inglês *lean production*, baseia-se no Sistema Toyota de produção; tendo como meta, segundo Heineck *et al* (2009), produzir utilizando metade dos recursos e do tempo, sem

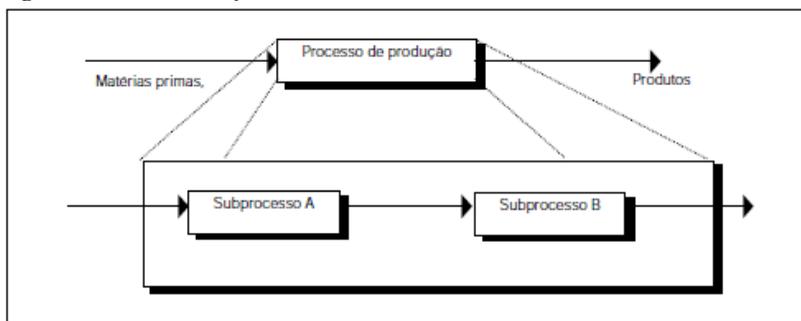
desperdícios, dobrando a satisfação dos clientes e operários. Mesmo que, de fato, o número do aproveitamento não chegue a 50% de redução, ele pode ficar na casa dos 30%, índice satisfatório para o aprimoramento de um processo.

2.2.2 Modelos de processos

De maneira a entender a diferença entre o modelo convencional de produção e o modelo enxuto, Isatto *et al* (2000) comparam esses modelos, onde o modelo convencional é o predominante nos processos da construção civil. Portanto, para se aplicar os conceitos da produção enxuta, primeiro é necessário conhecer a definição dos modelos de produção.

O modelo convencional é um modelo de conversão, onde o processo converte os insumos em produtos intermediários ou finais, conforme a Figura 01.

Figura 01- Modelo de processo tradicional.



Fonte: Isatto et al (2000).

Conforme a Figura 01, podemos aferir que o processo de produção pode ser dividido em sub-processos; que, por sua vez, também são processos de conversão. Além disso, neste modelo, o valor de um produto é o valor dos insumos utilizados em cada etapa da conversão. Consequentemente, o valor total do produto somente pode ser melhorado aprimorando a qualidade da mão de obra e dos materiais (ISATTO, *et al* 2000).

Já o modelo de produção enxuta divide um processo em fluxo de materiais e em atividades de fluxo. Os fluxos de materiais são as atividades de conversão dos insumos ao produto final. As atividades de

transporte, espera e inspeção, são as chamadas atividades de fluxo, que não agregam valor ao produto final; porém, são necessárias para a conversão das matérias primas em produto (ISATTO, *et al* 2000).

Rother e Shook (2003) denominam “fluxo de valor” as ações necessárias que agregam valor (ou não) para converter insumos em um produto utilizável por um consumidor. Os autores sub-dividem o fluxo de valor em fluxo de materiais, que é o movimento dos insumos dentro da fábrica, desde a matéria prima até o produto final; e fluxo de informações, que dita em cada processo o que necessita ser feito.

Seja a visão mais focada na construção civil de Isatto *et al* (2000) ou a visão fabril de Rother e Shook (2003), conclui-se que para analisar um processo é necessário averiguar todas as suas etapas, inclusive as que não agregam valor ao produto final, como por exemplo, a espera de insumos em estoques. Desse modo, o valor do produto final é a soma do valor de cada uma dessas atividades.

Neste sentido, ao se pensar em construir de forma enxuta, é preciso analisar os processos como um todo e não só as parcelas que agregam valor. Essa análise deve começar nas fases preliminares, como projetos básicos e orçamentos.

Logo, a produção enxuta, originada do Sistema Toyota de Produção, é uma forma de se pensar o processo como um todo. Segundo Rother e Shook (2003), considerar um processo através da ótica do modelo da produção enxuta é identificar o quadro geral, não só os processos individuais necessários à fabricação de um produto. A produção enxuta está preocupada com a melhora do todo, e não só das partes individuais.

2.2.3 Produção Enxuta na Construção Civil

Com o advento do sistema Toyota de produção, e com o aprimoramento da produção enxuta, outras indústrias além da automobilística começaram a utilizar deste sistema para gerar seus produtos. Para a construção civil, o que delimita o começo da produção enxuta e o do *lean thinking* aplicado à área são os 11 princípios de Koskela. Estes princípios são diretrizes a fim de transformar o modelo de produção da construção civil do convencional para o enxuto.

Sendo o trabalho de Koskela uma diretriz para a implantação da produção enxuta na construção civil, Isatto *et al* (2000) afirmam que os princípios têm grande interação entre si, portanto eles devem ser analisados como um todo.

Os 11 princípios serão citados abaixo juntamente com exemplos de como aplicá-los. Estes exemplos são baseados nos modelos apresentados por Isatto *et al* (2000).

I. Reduzir as parcelas de atividade que não agregam valor

É um dos princípios fundamentais da Construção Enxuta, que diz que a eficiência de um processo pode ser aprimorada não só com a melhoria da eficiência das atividades (de conversão e de fluxo), mas também com a retirada de atividades de fluxo que não agregam valor ao produto final. Porém, é necessário frisar que algumas destas atividades, mesmo que não agreguem valor ao produto de forma direta, são necessárias para a execução do mesmo (ISATTO, *et al* 2000).

Para Heineck *et al* (2009) este princípio deve ser pensando na fase de concepção do produto, quando definida a necessidade do cliente. Logo, os itens que não agregam valor para o cliente são considerados desperdícios, e portanto devem ser eliminados.

De maneira a aplicar este princípio na construção civil, Isatto *et al* (2000) dizem que o primeiro passo em geral é representar o processo por meio do mapeamento do fluxo do processo. Assim, ficará claro as atividades que compõem o processo e dentro destas atividades, quais delas podem ser eliminadas.

Um exemplo desta aplicação é o planejamento do layout de canteiro visando reduzir a parcela de atividades de movimentação. Segundo Santos (1999) apud Bernardes (2010) um estudo para a elaboração do canteiro de obras a fim de reduzir as distâncias entre locais de descarga de insumos e sua consequente aplicação, reduz a parcela de atividade de movimentação.

Além do estudo do canteiro, a utilização de equipamentos adequados também pode reduzir essas parcelas de atividades. Isatto *et al* (2000) citam o exemplo da utilização de suportes na mangueira de bombeamento da argamassa, eliminando a necessidade de um servente para segurar a mangueira, desta forma excluindo uma atividade que não agrega valor.

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

Outro princípio fundamental que norteia a construção enxuta. Segundo Heineck *et al* (2009), é a produção voltada para a satisfação dos

desejos dos clientes. Portanto, estes desejos devem ser reconhecidos e transformados em bens e serviços.

Para aplicar este princípio é necessário o mapeamento dos processos, identificando em cada etapa os clientes e os seus requisitos. Por exemplo, o cliente da equipe que executa as estruturas de concreto armado são as equipes que irão executar alvenarias e revestimentos. Logo, na execução das estruturas de concreto armado devem ser consideradas as tolerâncias dimensionais desejadas pelas equipes de alvenaria e revestimentos (ISATTO *et al*, 2000).

Estas considerações são muito importantes, pois evitam retrabalhos e trazem para o cliente a imagem de que a empresa é organizada e preocupada com a entrega da obra (BERNARDES, 2001).

III. Reduzir a variabilidade

Segundo Isatto *et al* (2000), existem diversos tipos de variabilidade em um processo de produção, como por exemplo: variabilidade nos processos anteriores, no próprio processo e na demanda. Ainda, a natureza da variabilidade também é mutável. A variabilidade pode ser sobre a qualidade do produto, a duração da atividade ou aos insumos consumidos.

Koskela (1992) afirma que existem duas razões para reduzir a variabilidade. Em primeiro, do ponto de vista do cliente um produto uniforme é melhor. Segundo, a variabilidade aumenta a parcela de atividades que não agregam valor e o tempo de duração destas atividades.

Bernardes (2001) diz que o processo de planejamento e controle da produção facilita a implantação deste princípio, uma vez que através desta medida busca-se a proteção da produção pela consideração sistemática das tarefas a serem realizadas.

Além disto, Isatto *et al* (2000) afirmam que uma empresa que possua um domínio sobre um procedimento padronizado consegue reduzir a variabilidade do serviço executado, porém é necessário se atentar para o fato de que parte da variabilidade não pode ser eliminada, somente reduzida.

IV. Reduzir o tempo de ciclo

O tempo de ciclo é o tempo necessário para que um insumo sofra a transformação necessária em um produto. O tempo é dividido, segundo Koskela (1992), em:

- a) Tempo de processamento;
- b) Tempo de inspeção;
- c) Tempo de espera;
- d) Tempo de movimentação.

Bernardes (2001) atesta que a redução do tempo de ciclo pode ser efetivada reduzindo as parcelas das atividades que não agregam valor, dando como exemplo a sincronização dos fluxos de materiais e mão de obra, além do desenvolvimento de produções mais padronizadas. (SANTOS, 1999 apud BERNARDES, 2001)

Heineck *et al* (2009) citam como exemplo para a redução do tempo de ciclo a produção em lotes menores, o que leva a diminuição do tempo de execução desses ciclos.

V. Simplificar através da redução do número de passos ou partes

Quanto maior o número de passos ou componentes em um processo, maior é o número de atividades que não agregam valor, devido ao aumento de atividades de preparação e conclusão para cada passo do processo (exemplo: limpeza, inspeção final, etc.) além do aumento da variabilidade. Logo, a simplificação se torna necessária.

Há algumas formas de se atingir esta simplificação, como por exemplo: a utilização de elementos pré-fabricados; uso de equipes polivalentes ao invés de um maior número de equipes especializadas e um planejamento que busque eliminar interdependências e agregar tarefas menores em tarefas maiores. (ISATTO, *et al* 2000)

VI. Aumentar a flexibilidade de saída

Significa a possibilidade de modificar características dos produtos de acordo com as necessidades dos clientes, sem aumentar de forma significativa os custos de produção. (HEINECK, *et al* 2009)

Koskela (1992) diz que por mais que o aumento da flexibilidade de saída pareça incompatível com o princípio anterior da simplificação, várias empresas obtiveram sucesso ao implementar ambos princípios simultaneamente.

Para aplicar este princípio segundo Isatto *et al* (2000), pode-se reduzir o tempo de ciclo; usar mão de obra polivalente que se adapte facilmente a mudança; customizar o produto o mais tarde possível e utilizar processos construtivos que permitam a flexibilização do produto sem um custo financeiro alto.

Como exemplo, têm-se as construtoras que realizam a estrutura de um edifício e deixam a cargo do cliente o projeto das divisórias internas, que são realizadas em gesso acartonado, permitindo a modificação do produto (ISATTO, *et al* 2000).

VII. Aumentar a transparência do processo

Bernardes (2001) afirma que com este princípio se diminui a possibilidade da ocorrência de erros na produção através de uma maior transparência nos processos produtivos. Este fato ocorre, pois à medida que o princípio é utilizado, torna-se mais fácil identificar problemas no ambiente produtivo. Na prática, a transparência ocorre com o acesso a dispositivos e indicadores que contribuem para uma melhor informação nos postos de trabalho.

Além da implementação de indicadores, o aumento da transparência se dá com a remoção de obstáculos visuais, como divisórias e tapumes; a utilização de dispositivos visuais como cartazes; e programas de melhoria da organização e limpeza, como o programa 5S (ISATTO *et al*, 2000).

VIII. Focar o controle no processo global

Para Heineck *et al* (2009), o objetivo deste princípio é entender como acontece a produção de cada etapa do produto e avaliá-lo em conjunto. Desta forma é necessário que o processo seja controlado como um todo, e não somente as operações individuais.

Assim, a aplicação deste princípio, para Isatto *et al* (2000), baseia-se na mudança de postura dos envolvidos na produção, sendo importante o entendimento do processo total ao invés do foco habitual em operações.

Como exemplo, o autor cita que o custo de alvenaria pode ser reduzido através de uma parceria com o fornecedor de blocos para a introdução da paletização. Esta ação, quando aplicada no processo como um todo, reduz o custo nas operações de carregamento, descarregamento, além da redução de estoques e um maior controle do horário de entrega. (ISATTO *et al*, 2000).

IX. Introduzir melhoria contínua no processo

Para Koskela (1992), os esforços para reduzir desperdícios e aumentar o valor do produto devem ocorrer de maneira contínua através de ações que busquem monitorar e mensurar estas melhoras, definir metas a serem alcançadas e a padronização de procedimentos.

Heineck *et al* (2009) afirmam que este é um processo ao longo do tempo, não tendo uma meta fixa a atingir, é um processo que possui um início, porém não tem fim, deve-se sempre buscar a melhoria.

Trabalho em equipe com gestão participativa, além da definição clara de prioridades e a utilização de indicadores de desempenho a fim de monitorar a melhoria dos processos, são essenciais para a utilização deste princípio (ISATTO *et al*, 2000).

X. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

Conversão é a operação que transforma insumos em um produto, fluxo é a movimentação de materiais, informações e produtos em processamento até chegar ao posto de trabalho aonde será realizada a conversão (HEINECK *et al*, 2009).

Este equilíbrio é necessário, pois a melhoria em cada uma dessas etapas traz benefícios diferentes. Segundo Isatto *et al* (2000), as melhorias de fluxo têm maior impacto em processos complexos e requerem menores

investimentos, logo são recomendadas no início de programas de melhorias. Já as melhorias na conversão são vantajosas quando existem perdas atreladas à tecnologia que está sendo utilizada. Logo, na prática, é necessário que a gerência da obra atue em ambas as frentes, sendo primordial liderança e visão global dos processos, por parte dos gestores de equipe e dos responsáveis pelo empreendimento.

XI. Fazer *benchmarking*

Para Heineck *et al* (2009), fazer *benchmarking* é o processo de adotar como referência os melhores procedimentos de cada atividade da produção realizados em outras empresas (empresas líderes naquele segmento) adaptando-os a sua realidade.

Para Isatto *et al* (2000), este princípio contradiz de certa forma o princípio da melhoria continua a partir do esforço interno da empresa. Portanto, a competitividade de uma empresa deve partir da resultante entre os pontos fortes internos e a busca de aprimorar os pontos fracos através de observações externas.

De forma geral, para Isatto *et al* (2000), a realização de um *benchmarking* segue um processo estruturado, com os seguintes passos:

- a) Conhecer os próprios processos da empresa;
- b) Identificar boas práticas em empresas similares;
- c) Entender os princípios destas boas práticas;
- d) Adaptar as boas práticas observadas.

2.2.4 Ferramentas de Análise e Diagnóstico da Produção

A fim de analisar um processo, ou planejar etapas da produção é necessário a utilização de ferramentas aplicadas ao controle da produção, que segundo Isatto *et al* (2000), seguem o mesmo raciocínio de um instrumento utilizado de forma manual. Somente o instrumento por si só não funciona, é necessária uma pessoa habilitada a manusear a ferramenta para a obtenção de um resultado satisfatório. Além disto, é importante perceber que a má utilização da ferramenta trará resultados desfavoráveis.

Ainda, Isatto *et al* (2000) afirmam que cada tipo de serviço exige um tipo de ferramenta. Portanto, é necessário reconhecer o objetivo de cada ferramenta e sua utilização.

Para cumprir o objetivo deste trabalho é necessária a análise do serviço de revestimento cerâmico de parede interna de forma a entender como o processo ocorre e onde e quando ele é realizado, para que com estas informações seja possível sugerir melhorias segundo a ótica *lean*.

Assim, as ferramentas que possibilitam a análise necessária são ferramentas para avaliação e diagnóstico que para Isatto *et al* (2000), são ferramentas descritivas e aplicáveis a processos e canteiros de obra, com o objetivo de:

- a) Avaliar qualitativa e quantitativamente o contexto dos processos, como segurança, movimentação, estoque e sequência das atividades do processo, assim como a disposição física e os fluxos de materiais, equipamentos e pessoas;
- b) Descrever o contexto no qual os processos são executados, possibilitando a identificação dos problemas mais evidentes, levando-se em consideração as boas práticas da empresa e do setor;
- c) Fornecer elementos para auxiliar a identificação das causas de problemas relacionados à eficiência e eficácia.

Para tanto, dentre as diversas ferramentas existentes com a finalidade de analisar e diagnosticar a produção, foram escolhidas para este trabalho as ferramentas de diagrama de processo e mapofluxograma, pois, estes instrumentos quando aplicados em conjunto permitem a visualização do fluxo de materiais, equipamentos, pessoas e informações ao longo da produção e sua representação no espaço.

2.2.5 Diagrama de processo

O diagrama de processo é uma ferramenta que permite registrar a forma de execução dos processos ao longo da produção. Analisando os fluxos dos materiais e componentes necessários a fabricação do produto. (ISATTO *et al*, 2000).

De forma geral, Rother e Shook (2003), denominam o diagrama de processo como mapeamento do fluxo de valor, afirmando que este mapeamento é uma ferramenta que facilita o entendimento do fluxo de material e de informação ao longo do acontecimento da produção.

Assim para os autores, o mapeamento do fluxo de valor ajuda a visualização do todo e a identificação dos desperdícios de forma que as decisões sobre modificações do processo se tornem visíveis, formando portanto, a base de um plano de implementação para processos enxutos.

Para Isatto *et al* (2000), a utilização do diagrama de processo aplicado a construção civil tem como objetivos:

- a) Permitir a visualização e a análise do processo, pois ao contrário das instalações industriais aonde o layout de

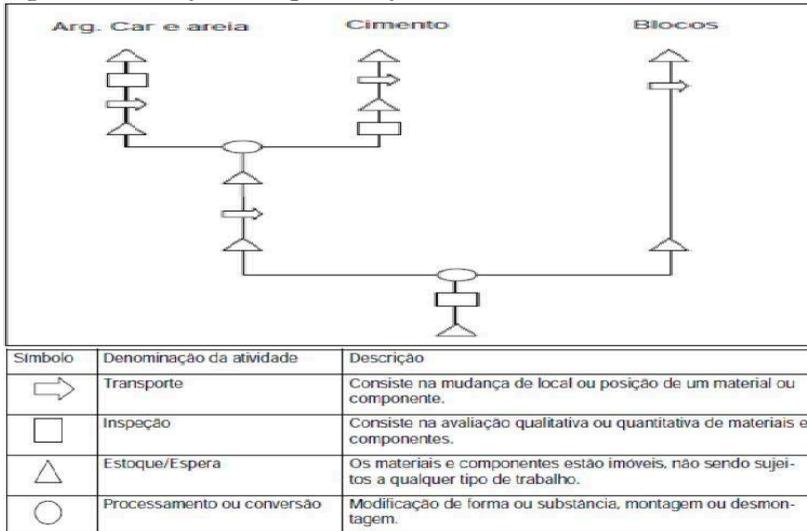
fabricação pode mostrar quais são as atividades que compõe um processo e sua sequência de execução, na construção civil os processos são grandes e imóveis, tornando-os complexos. Desse modo, o diagrama de processos ajuda a aumentar a transparência do processo;

- b) Avaliar a relação entre a quantidade de atividades de fluxo e a quantidade total de atividades do processo, facilitando assim a visualização das atividades que não agregam valor ao processo e que podem ser eliminadas;
- c) Permitir a quantificação de outros indicadores de processo, como: Tempo de processo; Distância percorrida pelas atividades de transporte e número de pessoas envolvidas.

Portanto, segundo Isatto *et al* (2000), o diagrama de processo destaca a análise de um processo como um todo, tendo sua utilização relacionada com a proposição de melhorias nos processos de uma forma genérica, como a eliminação de estoques intermediários ou alteração da sequência de atividades do fluxo de valor do processo.

O diagrama de processo busca representar todo o fluxo de valor, como enfoque nos insumos, por meio de um diagrama compacto conforme o exemplo apresentado abaixo:

Figura 02 - Exemplo de diagrama de processo.



Fonte: Adaptado de Isatto et al (2000).

2.2.6 Mapofluxograma

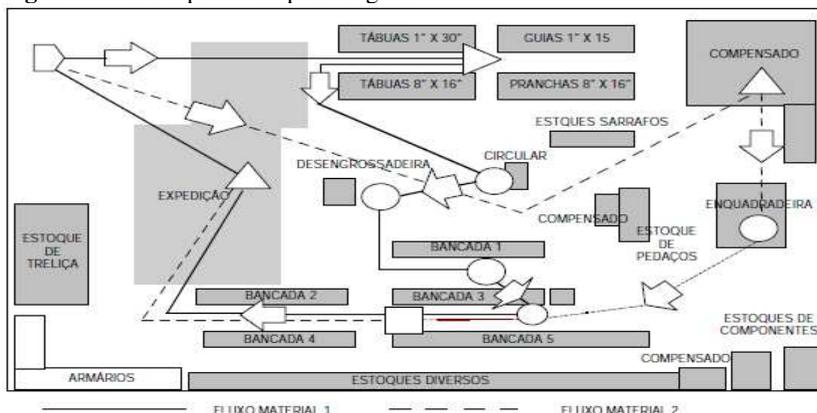
O mapofluxograma é uma ferramenta que visa representar o processo no espaço no qual ele ocorre. Logo, ele é a representação do processo sobre plantas ou croquis, possibilitando assim a visualização das atividades *in loco*. Esta ferramenta deve ser utilizada na etapa de planejamento da distribuição física dos elementos do canteiro e dos fluxos entre os elementos, ou seja, no planejamento dos locais de depósitos de materiais e das áreas de execução dos processos (ISATTO *et al*, 2000).

Na construção civil, o mapofluxograma é uma ferramenta importante para auxiliar o planejamento e a criação de um *layout* para o canteiro de obras. Segundo Isatto *et al* (2000), a falta de um planejamento do canteiro de obras é responsável por grandes perdas de materiais, ressaltando a importância de um *layout* de canteiro e da realização do mapofluxograma.

Além disto, a ferramenta pode ser utilizada para avaliações de alterações entre o planejado e o executado, servindo como informação para tomadas de decisões e mudanças de planejamento. (ISATTO, *et al* 2000).

Isatto *et al* (2000) atentam para o fato de que a ferramenta somente pode ser utilizada para processos que ocorrem no mesmo plano horizontal. Como na construção civil os processos ocorrem em diferentes planos (pavimentos), é necessário a elaboração de diferentes mapofluxogramas.

Figura 03 - Exemplo de mapofluxograma.



Fonte: Isatto *et al* (2000).

2.3 Produtividade

2.3.1 Definição

Segundo Souza (2000), produtividade é a eficiência em se transformar entradas em saídas em um processo produtivo, portanto a produtividade pode ser um índice para comparar a eficiência de processos.

Koskela (1992) afirma que a construção civil é uma indústria antiga com muitos de seus processos sendo realizados sem base científica, refletindo na produtividade da construção civil que é menor do que outras indústrias, como por exemplo, a indústria de manufatura.

Assim, a mudança de um processo do modelo tradicional para o modelo da produção enxuta reflete diretamente na produtividade. Estudos realizados em 400 indústrias nos Estados Unidos e Europa mostraram que das diversas técnicas para aprimorar a produtividade, somente as técnicas relacionadas a produção enxuta mostraram-se efetivas. (SCHMENNER, 1988 apud KOSKELA, 1992).

Analisando a definição da produtividade, infere-se que ela varia em função do tipo de entrada que é transformada. Esta entrada pode ter caráter físico (materiais, equipamentos e mão de obra), financeiro (quantidade de dinheiro utilizada) ou social (esforço de toda a sociedade analisado como um recurso). (SOUZA, 2000)

De forma a cumprir o objetivo específico deste trabalho de analisar as melhorias causadas em um processo através da adoção dos conceitos da construção enxuta, faz-se necessário a utilização da produtividade física, pois ela reflete diretamente na melhora operacional de um processo.

Nessa ótica é importante salientar que segundo Azevedo (2012) apud Casagrande (2015), o termo “produtividade” difere do termo “produção”. Enquanto um aumento na produção acarreta em um aumento de custos na mesma proporção, a produtividade gera o efeito contrário.

Portanto, enquanto a produção está relacionada com a capacidade de geração de saídas, a produtividade é uma medida do desempenho, ou seja, a relação das entradas necessárias para a obtenção das saídas desejadas. (HERRERA, 2009 apud FALLETI; GHISLENI, 2012).

Por isso, Souza (2006), diz que no estudo da produtividade é necessário esclarecer as diferenças entre eficiência e eficácia. Enquanto eficiência é a rapidez na realização de certas coisas, a eficácia é a rapidez na realização das coisas certas. Em outras palavras, um operário que

realiza um serviço de forma rápida porém incorreta não está sendo produtivo, pois a saída obtida não é a desejada.

Através dessas definições, percebe-se que a produtividade está intimamente ligada com a construção enxuta. Heineck *et al* (2009) ao afirmarem que a produção enxuta produz utilizando metade dos recursos e do tempo, e com a diminuição dos desperdícios, está dizendo que a produção enxuta é mais produtiva e eficaz.

2.3.2 Mensuração da Produtividade

Para que seja possível uma comparação entre a produtividade de um processo convencional perante um processo da construção enxuta é necessário mensurar a produtividade. Para esta mensuração, pode-se utilizar o indicador RUP – razão unitária de produção, que para Souza (2006) é a eficiência na transformação dos recursos em produtos, calculado através da equação:

$$RUP = \frac{Entradas}{Saídas}$$

Logo, como este trabalho mediu a produtividade física, as entradas serão expressas em homens-hora utilizados, ou seja, a quantidade de trabalhadores envolvidos na atividade vezes o tempo utilizado para a realização da mesma. Já a saída é o produto gerado no serviço, no caso de revestimento cerâmico, este valor pode ser a área bruta ou a área líquida revestida.

Souza (2000) em seu artigo “ Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil” alerta para o fato de que a não padronização de como mensurar as entradas e saídas levam a valores discrepantes da RUP. Portanto, torna-se necessário uma definição clara do que será medido.

Primeiro, é necessário a padronização da equipe estudada, esta equipe pode ser considerada das seguintes formas:

- a) Somente os oficiais;
- b) Oficiais mais os ajudantes que trabalham diretamente no serviço;
- c) Os profissionais do item b, mais os ajudantes complementares, ou seja, aqueles ajudantes que trabalham no transporte entre postos de trabalho ou na produção de insumos.

Como a entrada da produtividade física é a quantidade de homens envolvidos na atividade vezes o tempo despendido por eles na execução, percebe-se que para cada equipe considerada a RUP de uma mesma saída varia de forma considerável. Como é possível observar no Quadro 01.

Quadro 01 - Exemplo de diferença de RUP's para diferentes entradas com a mesma saída.

Equipe	RUP diária (Hh/m ²)
4 pedreiros	0.72
4 pedreiros + 2 ajudantes	1.08
4 pedreiros + 7 ajudantes	1.98
4 pedreiros + 7 ajudantes + encarregado	2.16

Nota-se que, em função de se considerar ou não determinado tipo de mão-de-obra direta ou indiretamente envolvida no serviço, o valor máximo da RUP (2.16 Hh/m²) pode ser 200% maior que o mínimo (0.72 Hh/m²).

Fonte: Souza (2000).

Além da preocupação quanto as equipes, Souza (2000) também atenta ao fato que no quesito entrada são necessárias as seguintes considerações quanto ao tempo trabalhado:

a) Os operários podem ganhar por produção, dessa forma as vezes eles trabalham mais que as horas padrões, pois seus ganhos advêm da produção e não das horas trabalhadas.

b) Algumas vezes o trabalhador está disponível; mas, ocorre algum imprevisto que o impede de trabalhar durante um determinado período.

Por mais que alguns pesquisadores utilizem somente o tempo útil da mão de obra, descontando os imprevistos mencionados, Souza (2000) recomenda a utilização, para o cálculo da RUP, do total de horas que o oficial estava disponível para a realização do processo.

Definido as diretrizes da quantificação das entradas, também é necessário definir de forma clara os critérios de mensuração das saídas. Analisando o processo estudado (revestimento cerâmico de paredes internas), a saída poderia ser a área bruta, ou a área líquida, que é a área bruta descontando os vãos de abertura. Ao se considerar a área bruta Souza (2000) diz que o acréscimo de área leva em conta a dificuldade em se produzir. Neste caso, se fosse considerado a área bruta, estar-se-ia levando em conta a dificuldade de recortes e assentamentos nas regiões

das aberturas. Todavia, é recomendado a utilização da área líquida pois, é este parâmetro que reflete o que de fato foi produzido.

Portanto, ao se considerar a área líquida a presença de mais ou menos recortes se torna um fator para se explicar uma maior ou menor produtividade.

Após considerar todas as diretrizes citadas, a equação da RUP apresentada de forma genérica, pode ser detalhada para este trabalho da seguinte forma:

$$RUP_{of} = \frac{Hh}{QS}$$

Onde, RUP_{of} é a razão unitária de produção do oficial, Hh são as horas em que o oficial estava disponível para a realização do processo e QS é a área líquida revestida durante o processo.

Além dessas preocupações, é necessário também a clarificação do período a qual a RUP se refere. Para Souza (2006) a RUP pode ser medida nos seguintes períodos:

a) RUP diária: A RUP calculada através das entradas e saídas de um dia de trabalho.

b) RUP cumulativa: A RUP calculada através dos valores das entradas e saídas do primeiro dia de estudo até a data da sua avaliação.

c) RUP cíclica: A RUP calculada para um ciclo definido de um processo, por exemplo, a RUP de fôrmas para andares repetitivos de edifícios de múltiplos pavimentos.

d) RUP periódica: A RUP calculada para um determinado período (por exemplo, uma semana)

Ainda, através da mediana das RUP diárias abaixo dos valores da RUP cumulativa ao final do período de estudo, calcula-se a RUP potencial, que para Souza (2006) é um valor associado a sensação de bom desempenho.

2.3.3 Variação da produtividade

Segundo Souza (2006), não existe um indicador em forma de número capaz de representar a produtividade de um determinado processo para todo mercado da construção civil. Aliás, esse número não existe nem mesmo para uma determinada empresa em particular. Os diversos estudos realizados em produtividade apontam para uma variação demasiada da mesma.

Logo, torna-se necessário ao analisar a produtividade um estudo além do indicador. É preciso a análise criteriosa dos fatores que influenciam a produtividade para que juntamente com o indicador seja possível a tomada de boas decisões gerenciais.

O “Modelo dos Fatores” de Thomas e Yiakoumis (1987), visa o entendimento dos fatores que levam a essa grande variação da produtividade. Este modelo assume que há uma condição padrão de trabalho, e que uma mudança nessa condição padrão gera uma variação na produtividade. (SOUZA, 2006)

Thomas e Yiakoumis (1987) apud Marchiori (2009) divide essas variações entre:

a) Variações no conteúdo do trabalho, que são as variações que ocorrem em relação ao que precisa ser feito, como os componentes físicos utilizados, as especificações exigidas, detalhes de projeto, etc.

b) Variações no contexto do trabalho, que estão relacionadas ao ambiente e a organização e gerenciamento do mesmo. Como por exemplo, a disponibilidade de materiais e equipamentos, incluindo também as condições atmosféricas, a sequência do trabalho, dentre outros.

Além dessa divisão, Marchiori (2009) ainda cita que essas variações podem ser quantitativas ou qualitativas. As variações quantitativas são aquelas que podem ser avaliadas pela sua intensidade, como por exemplo, a diferença entre as seções de pilares a serem concretadas. Já as variações qualitativas são mensuradas através da constatação da existência, ou não, de sua presença. Como por exemplo, o uso (ou não uso) de bomba de concretagem.

Souza (2006) atenta para o fato que existem algumas ocorrências que pela grandeza de sua intensidade provocam grandes distúrbios na produtividade. Estas ocorrências são denominadas anormalidades, como a quebra de equipamentos responsáveis pelo transporte de materiais.

Assim, o aumento da eficácia e da produtividade gerados pela construção enxuta é baseado também na redução destes fatores, como é possível observar na afirmação de Koskela (1992), na qual diz que a variabilidade aumenta a parcela de atividades que não agregam valor e o tempo de duração destas atividades.

Consequentemente, tão importante quanto a mensuração da produtividade, é a identificação e análise desses fatores. Para que com todas as informações seja possível um melhor gerenciamento do processo.

A construção enxuta permite analisar e modificar um processo com o objetivo de torná-lo mais produtivo, já a produtividade é um meio de mensurar esse aumento da eficiência. Porém, é necessário um auxílio gerencial para implementar as mudanças necessárias para que a transformação proposta pela produção enxuta ocorra. Com isso em mente, surge a opção do programa 5S, que é um programa que utiliza metodologias específicas para implementar mudanças na gerência e no ambiente das obras.

2.4 O Programa 5S

2.4.1 Origem do Programa 5S

Conforme mencionado, de modo a implementar a cultura da construção enxuta é necessário a utilização de metodologias e programas que auxiliem o gestor nesta tarefa. Para cumprir esse objetivo surge a opção do programa 5S, que para Gonzalez (2002) é um programa que preza pela ordem no ambiente de trabalho, melhorando as condições para a execução de tarefas e eliminando os desperdícios. Por consequência dessas melhoras, há um aumento da eficiência, da produtividade, qualidade e segurança na obra.

A origem do 5S data de 1950 nos Estados Unidos com o nome de “House-Keeping”, consolidando-se no Japão na década de 60 com o nome de 5S. (MAY; KOPITKE, 1999 apud GONZALEZ, 2002). Tendo sua origem no mesmo período que a *lean production*, o programa 5S serve para complementar a nova forma de produzir. Enquanto a produção enxuta é uma filosofia que busca mudar paradigmas, o programa 5S, segundo Cascaes (1999) apud Gonzalez (2002), é uma ferramenta para a implantação de programas de qualidade com foco na execução.

O nome do programa deriva de cinco palavras japonesas iniciadas com a letra S: Seiri, Seiton, Seisou, Seiketsu e Shitsuke. Essas palavras não possuem tradução literal para o português, porém, podem ser interpretadas conforme a Figura 04.

Figura 04 – Tradução dos 5S.



Fonte: Gonzalez (2002).

2.4.2 Implementação do Programa 5S

O programa 5S tem que ser implantado pela iniciativa da gerência da obra com o auxílio de todos os funcionários. O marco inicial do programa é uma reunião entre todos os trabalhadores, de modo a garantir o envolvimento total durante o processo (GONZALEZ, 2002).

A metodologia do programa 5S segue a ordem das palavras da Figura 04, e para Gonzalez (2002), o programa deve ser implementado primeiramente pelos 3S iniciais, que serão utilizados neste trabalho.

Cada senso tem objetivos claros e específicos dentro da metodologia do programa 5S, mas assim como os princípios de Koskela, eles funcionam de maneira conjunta. Portanto, mesmo que aplicados em fases distintas o resultado do programa 5S vem do conjunto das medidas de cada senso. Os detalhes de cada etapa do programa 5S estão destacados nos itens a seguir.

I. Senso de Utilidade

O primeiro senso consiste na identificação dos itens necessários do ambiente de trabalho, permanecendo no local somente o que é útil, seguindo a regra conforme o Quadro 02:

Quadro 02– Regras do senso de utilidade.

Frequência de Uso		Providência
	↓	↓
Toda Hora	→	Deixar no Local de Trabalho
Todo Dia	→	Próximo ao Local de Trabalho
Toda Semana	→	Deixar no Almojarifado
Sem Uso no Momento	→	Descartar

Fonte: Gonzalez (2002).

As vantagens do processo de eliminação dos itens desnecessários, segundo Oliveira (1997) apud Gonzalez (2002) são:

- a) Eliminar o que é inútil;
- b) Liberar espaço e facilitar a organização;
- c) Racionalizar o uso de materiais e equipamentos;
- d) Diminuir espaço de almojarifados;
- e) Deixar o local de trabalho mais agradável;
- f) Diminuir custos e desperdícios.

O senso de utilidade do programa 5S em outras palavras, é uma extensão do primeiro princípio de Koskela de reduzir as atividades que não agregam valor. Sendo assim, o senso de utilidade pode ser aplicado também para processos.

II. Senso de Ordenação

Corresponde a determinar o local mais adequado para localizar o que se busca, ou seja, o local mais adequado na obra para implantar estoques e almoxarifados. Uma vez que os objetos desnecessários foram descartados, ao se aplicar o primeiro senso, a segunda etapa organiza os materiais necessários para facilitar o acesso aos mesmos. (RIBEIRO, 1999 apud GONZALEZ, 2002).

Para Isatto *et al* (2000), essa organização ocorre com o auxílio de dispositivos visuais e a retirada de obstáculos que dificultam o acesso aos locais de armazenamento. Com essa organização, haverá a redução de deslocamentos para a busca de materiais, eliminando as atividades de fluxo que não agregam valor ao produto.

Além da organização do espaço físico, segundo Alves (2000), o senso de ordenação também pode sistematizar as atividades de um processo através do desenvolvimento e arranjo das atividades de fluxo

III. Senso de Limpeza

É o senso responsável pela limpeza do ambiente, seja a limpeza física-ambiental, quanto a sonora e visual. Porém, mais importante do que limpar o ambiente, Gonzalez (2000) afirma que o principal objetivo dessa etapa é evitar que o ambiente se suje.

Para cumprir essa etapa é necessário portanto, que os dois sentidos iniciais estejam cumpridos pois, com a eliminação dos itens desnecessários e a organização dos itens necessários a atividade de limpeza é facilitada.

Além do cumprimento dos sentidos anteriores, é recomendado para o cumprimento dessa etapa a facilitação do acesso a equipamentos de limpeza e ao incentivo por parte da gerência para que cada funcionário limpe seu próprio ambiente. (SCARDOELLI, 1994 apud GONZALEZ, 2002)

As vantagens da aplicação desse senso segundo o programa “D-olho na qualidade” do SBRAE são:

- a) Funcionários trabalham com mais disposição;

- b) A imagem da empresa é valorizada;
- c) Conquista-se clientes;
- d) Aumento da produtividade;
- e) Melhora na apresentação dos produtos.

Como os sentidos anteriores, a aplicação dessa etapa reduz as atividades de fluxo que não agregam valor, tornando o processo mais produtivo e validando o 5S como uma ferramenta auxiliar de aplicação dos conceitos da construção enxuta.

Estes são os 3 sentidos que serão aplicados neste trabalho, devido ao fato de serem de aplicação facilitada e de serem etapas que possam ser simuladas. Os dois sentidos restantes têm a mesma importância que os anteriores, mas são mais difíceis de serem implantados e ocorrem em uma etapa posterior. Abaixo segue a definição dos 2S restantes:

IV. Senso de Saúde

É o sentido que diz respeito às condições físicas e mentais do ambiente de trabalho. A presença desse sentido ocorre quando há um cumprimento das regras de segurança, juntamente com a organização e ordenação do canteiro de obras. (GONZALEZ, 2002)

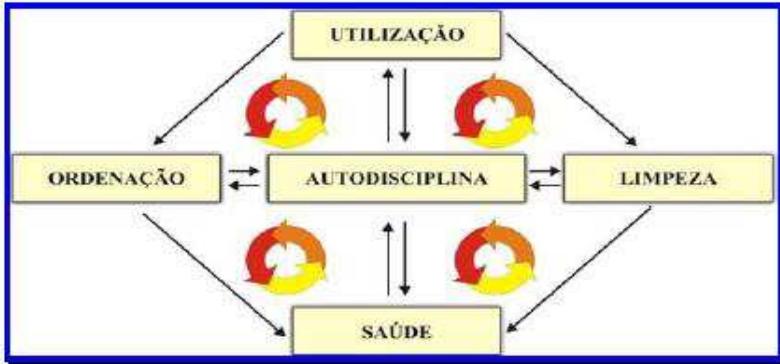
Além da vantagem clara da segurança, o sentido de saúde propicia um aumento da produtividade, pois para Oliveira (1997) apud Gonzalez (2002) este sentido reduz as chances de imprevistos, melhorando as condições do ambiente de trabalho, propiciando assim, um aumento da produtividade.

V. Senso de Autodisciplina

O último sentido é o da autodisciplina e é a etapa mais refinada do programa 5S. Esta etapa é o comprometimento de todos os profissionais com o programa 5S e com os demais padrões éticos e morais da empresa. Ao implementar o último sentido a empresa se compromete com a melhoria contínua, melhorando sua imagem e a satisfação dos clientes. (GONZALEZ, 2002)

Como dito anteriormente e igual aos princípios de Koskela, todos os sentidos do programa 5S quando implementados corretamente funcionam de forma conjunta. A Figura 05 mostra a relação entre os sentidos, onde fica caracterizado a união entre eles. Além disso, pela Figura 05, percebe-se que a autodisciplina é a etapa que une os demais sentidos.

Figura 05– Relação entre os 5S.



Fonte: Gonzalez (2002).

Em resumo, de modo a implementar o programa 5S, é necessário, além de um plano gerencial, o comprometimento de todos os funcionários. Ainda, o programa 5S funciona através do ciclo PDCA, do inglês: planejar, fazer, verificar e agir (plan, do, check, act). Portanto, torna-se essencial o mantimento do programa ininterruptamente aprimorando-o cada vez mais, através de diversos ciclos PDCA.

3 METODOLOGIA

Segundo Silva e Menezes (2005) apud Dos Santos (2015) a metodologia é o conjunto das etapas, em sequência, para a investigação de um fenômeno. Portanto, este capítulo visa demonstrar as ferramentas e métodos utilizados para o cumprimento dos objetivos desta pesquisa.

Este trabalho teve sua estruturação separada em fases de acordo com a Figura 06. As etapas foram realizadas de tal forma que possibilitassem o cumprimento do objetivo geral de analisar a melhoria do processo de revestimento cerâmico de parede interna segundo a construção enxuta.

Figura 06 – Fases da pesquisa.



Fonte: Próprio Autor.

3.1 Amostra da Pesquisa

Esta pesquisa ocorreu por meio da utilização de projetos, informações e acompanhamento realizado em uma obra gerenciada por uma construtora da região da grande Florianópolis.

A obra em questão é um empreendimento de quatro pavimentos, sendo um pavimento térreo mais três pavimentos tipos, de baixo padrão. Tendo dois apartamentos no térreo e quatro apartamentos por pavimento tipo, com uma média de 70 metros quadrados por apartamento, totalizando 14 unidades, e foi escolhida devido ao acesso fornecido pela construtora.

Figura 07 – Objeto de estudo.



Fonte: Fornecido pela construtora.

O processo escolhido para realizar o levantamento foi o revestimento cerâmico de parede interna, devido a representatividade que esta etapa tem no custo total da construção. Além disso, para esse serviço havia a disponibilidade de medição e uma clara distinção entre as atividades que compõe o processo.

A mão de obra utilizada no processo foi dividida entre apartamentos. Em oito apartamentos foi utilizado mão de obra empreitada com o objetivo de acelerar a execução. Nos seis apartamentos restantes estava previsto a utilização de mão de obra da própria construtora. O motivo dessa separação foi estritamente comercial.

Para os apartamentos que não foram vendidos era necessária uma maior rapidez na execução, por isso a contratação da mão de obra empreitada. Porém, por escolhas dos proprietários dos apartamentos

comprados, o revestimento cerâmico de dois dos seis apartamentos vendidos foi feito pela mão de obra empreitada.

Assim, o revestimento cerâmico de parede interna de dez apartamentos foi realizado pela mão de obra empreitada, e em quatro apartamentos foi realizado pela mão de obra da própria construtora.

O acompanhamento e medição foram realizados somente nos apartamentos feitos pela mão de obra empreitada, devido ao fato de que o processo realizado pela própria construtora não era feito de forma contínua. O oficial designado para a realização do processo também era responsável por outras etapas. Por essa razão, em determinados momentos ele parava o revestimento cerâmico com o objetivo de realizar outro serviço, impossibilitando a medição e o mapeamento do processo.

A mão de obra empreitada era composta apenas por um oficial, munido de todas as ferramentas necessárias para a execução do serviço. Foi acordado entre as partes que a construtora forneceria os materiais necessários para a execução das atividades já localizados no apartamento que seria revestido. A escolha da ordem de qual ambiente a ser revestido era da construtora. Foi definido que a primeira etapa seria o revestimento da cozinha e área de serviço de todos os apartamentos, após o término desta etapa, começaria o revestimento das paredes dos banheiros.

Resumindo, os dados necessários foram obtidos pelo acompanhamento da obra, pelos projetos e orçamentos fornecidos pela construtora e pelos procedimentos de análise e diagnóstico de produção descritos a seguir.

3.2 Procedimentos e instrumentos de coleta e análise de dados

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os temas produção e construção enxuta, produtividade e a metodologia 5S na construção civil, com a finalidade da construção do conhecimento sobre o tema e para a determinação das ferramentas e tabelas a serem utilizadas.

De modo a atender o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho foram utilizadas as seguintes ferramentas e os seguintes métodos de levantamento de dados:

- a) *Mapear o processo de revestimento cerâmico utilizando as ferramentas de análise e diagnóstico de produção:*

O processo de revestimento cerâmico foi mapeado por meio do uso das ferramentas de análise e diagnóstico de produção descritas no

referencial teórico. Para este trabalho serão utilizadas duas ferramentas: diagrama de processo e mapofluxograma, cujas metodologias estão descritas a seguir.

- I. Diagrama de Processo: Segundo Isatto *et al* (2000) para a elaboração do diagrama de processo são necessários os seguintes passos.
 - i. Definir o processo a ser analisado, que neste caso será a execução do revestimento cerâmico, identificando os pontos de início e fim do processo, as matérias-primas e os produtos finais;
 - ii. Identificar a estrutura do produto, aonde cada material, componente e produto final recebe uma identificação, a fim de facilitar o registro do processo;
 - iii. Registrar o processo durante todo o seu fluxo, explicitando a sequência das atividades que o compõe;
 - iv. Representar o diagrama na forma de um fluxograma que identifique as atividades realizadas e a sequência do fluxo analisado.

O diagrama de processo será estruturado da maneira similar a apresentada na Figura 08:

Figura 08 - Exemplo de registro do diagrama de processo.

Material ou Componente	Num	Atividades do processo	Descrição
Arg. pré-misturada	A1		Estoque de argamassa pré-misturada de cal e areia
	A2		Colocação da quantidade prevista na caixa
	A3		Transporte da caixa até a betoneira
	A4		Estoque na betoneira
Cimento	B1		Estoque de cimento
	B2		Transporte até a betoneira
	B3		Estoque na betoneira
	B4		Colocação da quantidade prevista de cimento na betoneira
Arg. assentamento	C1		Mistura na betoneira
	C2		Estoque após a betoneira
	C3		Transporte até o posto de trabalho
	C4		Estoque no posto de trabalho
Blocos	D1		Estoque de blocos
	D2		Transporte até o posto de trabalho
	D3		Estoque no posto de trabalho
Alvenaria	E1		Execução da alvenaria
	E2		Inspeção para aceitação da parede
	E3		Estoque (alvenaria à espera do processo de revestimento)

Fonte: Isatto *et al* (2000).

- II. Mapofluxograma: Similar ao diagrama de processo, visa representar o processo no espaço em que ele ocorre, e para Isatto *et al* (2000) apresenta os seguintes passos:
- i. Definir o processo a ser analisado, que neste caso será a execução do revestimento cerâmico, identificando os pontos de início e fim do processo, as matérias-primas e os produtos finais;
 - ii. Identificar os locais aonde os processos são executados, obtendo plantas referentes a esses locais;
 - iii. Registrar o processo durante todo o seu fluxo, explicitando a sequência das atividades que o compõe;
 - iv. Identificar pontos de possíveis melhorias, como trajetos longos, cruzamento de fluxo, entre outros problemas de *layout*. Esta análise também deve identificar as atividades que possam gerar perdas dos recursos envolvidos no projeto para que possam ser reduzidas ou eliminadas.

Um exemplo de um mapofluxograma pode ser visto na figura 03 da página 23 no capítulo de referencial teórico.

- b) *Realizar o levantamento da produtividade do processo de revestimento cerâmico de parede interna segundo os princípios da construção enxuta:*

Para o levantamento da produtividade segundo os princípios da construção enxuta foi necessário o levantamento do tempo de cada atividade que compõe o processo. Para tanto, foi utilizada uma adaptação da planilha de Ely (2011) que permite o levantamento de tempos por atividades.

Quadro 03 – Exemplo da tabela de medição utilizada.

Dados Físicos						Observações									
Serviço:															
Data:															
Aplo:															
Ambiente:															
Identificação:															
Área ambiente:															
Área revestida:															
Nº Peças:															
Nº Intervenções:															

Limpar		Nivelar		Transportar materiais e ferramentas		Molhar argamassa		Cortar		Espalhar argamassa		Aplicar cerâmica		Esperar	
Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim

Fonte: Adaptado de Ely (2011); próprio autor.

Segundo os critérios da tabela de medição utilizada, o serviço de revestimento cerâmico de parede interna foi dividido nas seguintes atividades:

a) Limpar: limpar e regularizar o ambiente de trabalho e o reboco antes da aplicação da cerâmica; molhar o reboco antes da aplicação da cerâmica.

b) Nivelar: compreende o processo de instalar o nível a laser e verificar os prumos e níveis para a aplicação da cerâmica.

c) Transportar materiais e ferramentas: transportar a matéria prima do estoque ao local de utilização assim como o transporte ou a troca de ferramentas de um ambiente a outro.

d) Misturar argamassa: transportar o saco de argamassa do estoque até o local de mistura, despejar o conteúdo no recipiente de mistura; transportar água e ferramentas para o local da mistura; misturar a argamassa colante com a água.

e) Cortar: Medir o corte; caminhar até a bancada de corte, cortar e aparar as peças cerâmicas.

f) Espalhar argamassa: aplicar a argamassa colante na parede.

g) Aplicar cerâmica: Transportar a cerâmica do estoque local e aplicá-la. No caso da cerâmica ser cortada, a parte do transporte passa a fazer parte da atividade cortar.

h) Esperar: Compreende o tempo parado por falta de matéria-prima, ou ferramentas, ou por algum imprevisto que possa ocorrer.

Além dessas atividades na qual o tempo foi medido diretamente, há também uma outra etapa (que não é uma atividade) que é o tempo entre

passos, ou seja, o tempo compreendido entre a execução de uma atividade a outra. Este tempo foi medido indiretamente através da diferença entre as atividades conforme o exemplo a seguir:

Quadro 04 – Exemplo de medição do tempo entre passos.

Atividade	Início	Fim	Duração	Tempo entre Passos (s)
Transporte	08:27:50	08:35:08	00:07:18	00:00:06
Limpeza	08:35:14	08:39:26	00:04:12	00:00:29
Transporte	08:39:55	08:40:35	00:00:40	00:00:06

Fonte: Próprio autor.

Assim, entre o fim da atividade de transporte e o começo da atividade de limpeza o oficial levou 06 segundos, e entre o fim da limpeza e o começo de um novo transporte 29 segundos. Quando o oficial terminava uma atividade e logo em seguida começava outra, o tempo entre passos era zero. Por exemplo: se ao aplicar uma cerâmica o oficial percebesse a necessidade de recortes e, na mesma hora começasse a medir o recorte, o tempo entre a atividade de aplicação de cerâmica e da atividade de corte seria de zero segundo.

A coleta de dados foi realizada sempre pelo mesmo observador, diminuindo a variabilidade das observações. Além disso, o serviço foi executado somente por um profissional, diminuindo também a variabilidade. Os dados foram coletados com o auxílio do Quadro 05, cronômetro e fotografias. As medições ocorreram de forma espaçada durante um mês e meio, gerando um total de 533 observações diretas, e 695 observações indiretas (espera entre passos), divididas entre as atividades expostas na tabela de medição.

Quadro 05 – Exemplo do levantamento de dados.

Limpar		Nivelar		Transportar materiais e		Misturar argamassa		Cortar		Espalhar argamassa		Aplicar cerâmica		Esperar	
Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
07:19:49	07:20:46	07:17:55	07:18:20	07:14:32	07:17:55	07:24:05	07:28:47	07:39:10	07:39:55	07:32:00	07:34:17	07:36:33	07:38:55		
07:30:41	07:32:00	07:29:43	07:30:41	07:18:26	07:19:49	08:14:59	08:15:08	07:46:36	07:46:48	07:42:17	07:44:33	07:40:05	07:40:27		
07:42:03	07:42:17			07:20:46	07:24:05			07:48:41	07:50:09	07:54:20	07:56:33	07:45:19	07:46:26		
07:53:50	07:54:03							07:50:44	07:52:18			07:46:48	07:48:24		
08:12:19	08:14:49							07:57:06	08:01:00			07:50:09	07:50:44		
								08:02:10	08:02:39			07:52:18	07:53:34		
								08:02:59	08:04:54			08:01:00	08:01:46		
								08:05:13	08:05:59			08:02:39	08:02:59		
								08:07:02	08:07:15			08:06:03	08:06:29		
								08:08:27	08:08:42			08:07:15	08:08:08		
								08:09:53	08:10:58			08:08:52	08:09:08		
												08:11:05	08:11:59		

Fonte: Próprio autor.

Para a obtenção do tempo total de cada atividade foi realizada a subtração entre o tempo de fim e de início de cada medição. A soma do tempo total de cada atividade fornece o tempo total do processo.

Além das observações diretas ao processo, houve um acompanhamento geral da produção, através de entrevistas e visitas ao local de obra fora do tempo das medições. Dessa forma, foi possível ter um acompanhamento da execução de todo o serviço, inclusive dos apartamentos feitos pela própria construtora.

Portanto, para o cálculo da produtividade utilizou-se a soma dos tempos de todas as atividades descritas mais o total dos tempos entre as atividades, incluindo os tempos de espera. A área foi medida com o auxílio de trenas e metros e somente foi mensurada a porção líquida, ou seja, a área realmente revestida.

Com isso, a RUP utilizada neste trabalho, foi a RUP diária do oficial. Ainda, é importante salientar que o processo foi analisado sobre a ótica do desperdício de tempo, logo, o desperdício de material não foi medido.

c) *Identificar melhorias no processo de revestimento cerâmico segundo os onze princípios da construção enxuta*

Neste item o processo de revestimento cerâmico executado foi avaliado qualitativamente e quantitativamente tendo em vista os onze princípios da construção enxuta. Para tanto, buscou-se uma ferramenta para nortear a identificação das melhorias.

A ferramenta escolhida foi uma adaptação da “ficha de avaliação dos parâmetros *lean construction*” de Tonin (2012) e do indicador geral (ICE) de Kurek *et al* (2006).

A junção dessas ferramentas gerou um índice denominado pelo autor desse trabalho de Índice do Processo Segundo a Construção Enxuta ou IPCE, Apêndice B. O IPCE é um questionário de respostas simples, sim ou não, no qual o índice é obtido através da equação:

Nota

$$= \frac{\text{Quantidade de respostas "sim"}}{\text{Quantidade total possível de respostas "sim"}} \times 100 \quad (2)$$

Dividindo os resultados nas seguintes categorias:

Figura 09 – Legenda da pontuação obtida com o IPCE.

Legenda			
Nota D	Nota C	Nota B	Nota A
Não é Aplicado	Aplicado com Deficiência	Aplicado Parcialmente	Aplicado com Eficiência
0%	0-50%	51-75%	76-100%

Fonte: Próprio autor.

O preenchimento do formulário de avaliação para obtenção do IPCE foi realizado conforme as observações vistas em obra, assim como, pelas ponderações obtidas por meio das ferramentas de análise e diagnóstico de produção.

De posse do IPCE foram identificados os piores pontos do processo analisado a fim de identificar as possíveis melhorias. Após a identificação dos piores pontos, foram determinados os seguintes critérios para a sugestão de melhorias:

I. Melhorias nos princípios que obtiveram o pior IPCE;

II. Melhorias que possam ser simuladas de acordo com os dados obtidos;

III. Melhorias que não alterem a característica da obra e que não sejam de difícil implementação.

É importante ressaltar que segundo *Isatto et al* (2000), os princípios funcionam como um todo; portanto, ao buscar a melhoria em um princípio, outros princípios melhoram de forma indireta.

Ainda, tendo em vista o critério III, foi proposto três situações de melhorias:

- a) A primeira situação compreende as melhorias na gestão da obra
- b) A segunda situação compreende as melhorias da gestão da obra juntamente com melhorias no processo de revestimento cerâmico
- c) A terceira situação compreende as melhorias de gestão da obra e do processo, e também, intervenções no plano de execução dos serviços e na quantidade de profissionais a realizar o processo.

d) Simular as melhorias nos processos de revestimento cerâmico

Para a realização da simulação do processo após a identificação das melhorias foi realizado um tratamento dos dados obtidos conforme o Quadro 06, e conforme as anotações das observações realizadas na obra.

Quadro 06 – Dados para simulação.

Categorias	Quantidade de Dados	Comentários
Transporte de Ferramentas	22	Transportar as ferramentas do local de estoque até o local de execução
Umedecer Superfície	61	Umedecer a superfície para maior aderência (tempo para umedecer área correspondente a duas fiadas)
Nivelar	27	Marcar o nível e o esquadro para a aplicação das peças
Misturar Argamassa	28	Mistura de argamassa com volume necessário para a aplicação de 16 peças cerâmicas
Corte Esquadro	108	Corte de esquadros e arremates com o cortador de cerâmica
Corte CX	63	Corte na peça cerâmica para espera de tubulações e espelhos de tomadas
Espalhar Argamassa	106	Espalhar a argamassa na parede ou no tardo (tempo para a aplicação em área de uma peça cerâmica)
Aplicar	118	Aplicar a peça cerâmica na superfície (tempo para a aplicação de uma peça cerâmica)
Tempo entre Passos	695	Tempo entre o fim de uma atividade ao começo de outra

Fonte: Próprio autor.

A partir desses dados foi feita uma análise estatística para a retiradas dos valores espúrios, e para a verificação do tipo de distribuição de cada categoria, com o objetivo de verificar se os dados se caracterizavam como uma distribuição normal. Com a análise feita foi

obtido as médias, desvios padrões, erros de estimativa para graus de confiança de 95% e 68% e os intervalos de confiança para 95% e 68%. Esta análise ocorreu com o auxílio do *software Statistica*. No Apêndice C encontram-se as curvas de distribuição dos dados obtidos, separados conforme as categorias expostas no quadro 06.

Com os dados tratados, e a identificação dos pontos passíveis de melhorias através do IPCE, foram feitas três simulações de acordo com as situações propostas na identificação das melhorias.

Para a primeira simulação, que envolve somente as melhorias na gestão da obra, os dados do processo não foram utilizados. Nesta etapa foi feita somente uma melhoria no planejamento da obra e no plano de ataque.

A segunda simulação, que visa as melhorias no próprio processo, foi feita com a utilização dos tempos médios de cada categoria, exceto para as categorias “ Transporte de Ferramentas” e “Nivelar”. Para a categoria de transporte, os tempos médios não foram utilizados, pois houve uma grande discrepância nos dados obtidos, portanto, como forma de prever um resultado que se enquadrasse dentro das observações realizadas foi adotado o tempo superior do intervalo de confiança para 95%. Dessa forma, garante-se com 95% de certeza que para os dados obtidos o tempo de transporte será menor que o utilizado na simulação.

Já para a categoria “ Nivelar” a simulação proposta muda as características dessa atividade. No processo observado, essa atividade compreendia a ação do oficial de nivelar e marcar a primeira fiada com auxílio de um nível a laser. Para a simulação proposta, além dessa ação, foi previsto a atividade de verificação dos limites de tolerância dos esquadros das paredes.

Então, para esta categoria, o tempo utilizado foi a soma de todos os tempos da atividade “nivelar” medidos em cada dia de obra. Com a soma desses tempos para cada dia, as 27 observações passaram a ser 8 observações e, para essas 8 observações, optou-se por usar o maior tempo entre elas. Portanto, ao realizar as simulações, o tempo utilizado foi o maior tempo medido, de modo a obter garantia similar a descrita para a categoria “transporte”.

Além das considerações com os tempos utilizados, a segunda simulação considerou os seguintes pontos conforme o IPCE e a metodologia 5S:

1. Eliminação das “mochetas” desnecessárias;
2. Na primeira fiada de uma parede quando o oficial chegar em um extremo de parede, se necessário, ele realiza o corte dos

- esquadros para todas as peças da coluna (se a parede estiver no esquadro) e não somente para a peça da fiada;
3. Antes de começar uma fiada é feita uma análise no projeto de paginação para ver a necessidade de cortes de tubulações e caixas para tomadas, se for necessário, o oficial realiza todos os cortes para a fiada antes de começar a aplicação daquela fiada;
 4. Uniformização de área revestida e de paginação de todos os ambientes.

Ainda, outro ponto importante refere-se a NBR 8214:1983 - Execução da cerâmica de parede interna, que diz que para peças com área maior que 900 cm² a aplicação da argamassa colante tem que ocorrer tanto na parede como no tardo da peça. No processo observado em obra está recomendação não foi cumprida; mas, foi considerada na simulação.

Considerando todos estes pontos, a simulação foi realizada através do *software Excel* seguindo a ordem dos fluxogramas dos processos simulados do Apêndice D. Os tempos utilizados foram os tempos unitários, separados pelas categorias do Quadro 06 e indicados no quadro abaixo, multiplicados pela quantidade de atividades necessárias.

Por exemplo: o tempo unitário para aplicar argamassa no tardo da peça cerâmica e a peça cerâmica na parede é de 00:00:47 segundos. Na primeira fiada da parede 2 da cozinha e área de serviço têm-se 6 “espaços”, denominados neste trabalho de colunas, para a aplicação de 6 peças. Logo, o tempo total para a aplicação da primeira fiada na parede 2 é de 04 minutos e 41 segundos.

Quadro 07 – Tempos utilizados nas simulações.

Atividade	Tempo Unitário (segundos)
Transportar	00:06:06
Umedecer	00:00:35
Nivelar	00:04:20
Misturar (argamassa)	00:02:01
Cortar (esquadro)	00:00:31
Cortar (caixas de luz)	00:02:42
Espalhar (argamassa na parede)	00:00:21
Aplicar (argamassa no tardo + peça na parede)	00:00:47
Espera entre passos	00:00:25

Fonte: Próprio autor.

A terceira simulação aumenta o nível de intervenção no processo, com o aumento do número de oficiais para dois. Sendo que um oficial fica

designado para a execução do revestimento cerâmico de paredes internas da cozinha e área de serviço e o outro fica responsável pelas paredes internas do banheiro. Além disso, simulou-se a inclusão de um ajudante responsável pela mistura da argamassa e umedecimento da parede para os dois oficiais. As simulações completas estão no Apêndice E.

e) Analisar o impacto das melhorias

Para a análise das melhorias foram utilizadas três comparações. Primeiro, foram comparados o IPCE real com o IPCE de cada simulação, desse modo ficou claro em que princípios o processo melhorou e qual a margem de melhora.

Em segundo, foi comparado a produtividade do processo real com o processo simulado através do indicador RUP real com o RUP simulado para a cozinha/ área de serviço e banheiro. Desse modo, foi comparado a melhoria da eficiência e eficácia dos processos simulados.

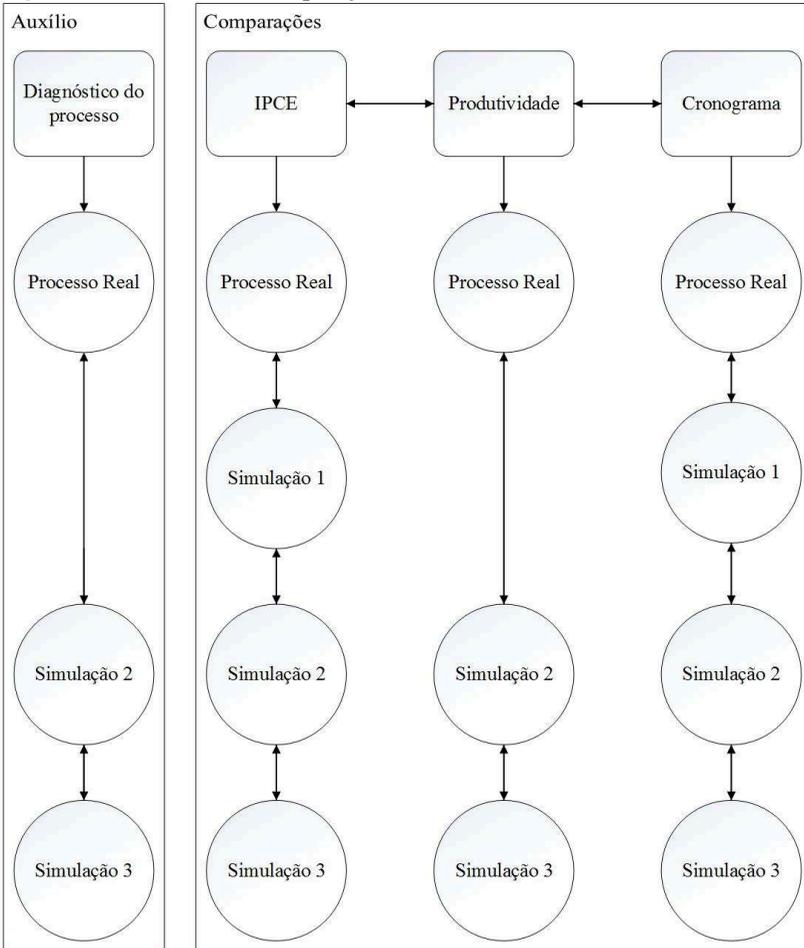
Por último, houve a comparação entre o cronograma de execução real e o cronograma de execução simulado, sendo possível dessa forma, uma análise no tempo das melhorias simuladas. Ainda, para a comparação no tempo, calculou-se uma RUP, aqui denominada de RUP total. Que é a divisão de todas as horas trabalhadas pela quantidade da área de todos os ambientes revestidos.

Como a medição real não aconteceu para todos os ambientes, essa RUP é somente um índice “artificial” para facilitar a comparação no tempo entre o processo real e os processos simulados. Como não houve um acompanhamento em todos os dias, utilizou-se como média 7 horas e 30 minutos trabalhados por dia.

Além dessas três comparações, para o processo real e para as simulações que envolvem mudança no processo, foram feitos fluxogramas, diagnósticos de produção e mapofluxogramas com o objetivo de visualizar as mudanças sugeridas.

A Figura 10 mostra um esquema resumindo as comparação e análises realizadas

Figura 10 – Resumo das comparações.



Fonte: Próprio autor

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo se destina a descrever o processo observado em obra e a apresentar os resultados das melhorias propostas. Para tanto, a estrutura apresentada nessa seção é separada em: processo real; processo simulado 1; processo simulado 2 e processo simulado 3.

Cada separação é composta pela descrição do procedimento de execução seguido da síntese dos resultados obtidos.

4.1 Processo Observado (Real)

4.1.1 Descrição da Execução do Serviço de Revestimento Cerâmico de Parede Interna

Conforme descrito no capítulo de metodologia, o serviço de revestimento cerâmico de parede interna observado foi executado por mão de obra empreitada, onde o oficial contratado trazia suas próprias ferramentas e trabalhava sem auxílio de um ajudante. A única etapa de todo o processo que não foi executada pelo oficial, foi o transporte dos materiais do estoque geral da obra para o estoque do local de trabalho. Pois, este transporte ocorreu antes do início do processo.

O serviço foi observado em duas fases: a primeira fase correspondeu ao revestimento cerâmico das paredes da cozinha e área de serviço, e a segunda fase ao revestimento cerâmico das paredes dos banheiros. Somente após o término da primeira fase que a segunda fase começou. Todavia, a única distinção observada entre essas etapas foi quanto à disposição dos materiais e ferramentas. O *lay-out* para cada fase está no Apêndice D-5.

Portanto, o processo observado seguia as mesmas etapas, tanto para as paredes da cozinha/área de serviço quanto para as paredes do banheiro. Essas etapas estavam de acordo com as atividades previstas na tabela de medição; Porém, suas funções e ordem diferenciavam do previsto e também de parede para parede. Logo, a primeira constatação observada foi quanto a desorganização e falta de padrão do processo.

Essa falta de padrão não se restringia somente ao processo, mas também ao produto a ser revestido. Os cômodos não possuíam medidas uniformes, não estavam no esquadro e demandavam recortes diferentes. Por exemplo, a parede da pia da cozinha de um determinado apartamento tinha medidas e recortes diferentes da mesma parede de outro apartamento.

Os insumos utilizados foram comprados diretamente com os fornecedores, e a entrega foi feita de modo a garantir a uniformidade e qualidade dos materiais. Este cuidado se estendia com ressalvas ao armazenamento dos materiais. Enquanto o armazenamento geral da obra seguia os padrões mínimos exigidos, no armazenamento local este cuidado não era observado. Como exemplo, algumas vezes a colocação dos sacos de argamassa, no estoque local, era feito diretamente no solo.

Figura 11 – Armazenamento dos sacos de argamassa colante.



Fonte: Próprio autor.

As peças cerâmicas tinham as dimensões de 311,8 x 548,0 x 8,2 mm totalizando a área de 1708,66 cm² e a argamassa utilizada foi uma argamassa colante do tipo ACI.

Feitas estas considerações, o processo observado ocorria da seguinte forma:

I. Transporte de Ferramentas

Era a primeira atividade observada no processo. Ocorria no início do dia quando as ferramentas eram transportadas do carro do oficial ao local do processo, ou quando havia a finalização de um cômodo e as ferramentas eram transportadas para o cômodo seguinte.

Ainda nesta etapa, havia a verificação dos materiais presentes no local para averiguar a necessidade de requisitar mais insumos. Nas poucas ocasiões em que não havia quantidade de material necessário, era

solicitado ao dono da construtora que fosse providenciado os insumos em falta. O transporte, caso necessário, desses insumos era feito por um ajudante da obra. Sendo assim, este transporte extra não foi observado e seu tempo não foi contabilizado.

O estoque das peças cerâmicas, dos sacos de argamassa, das ferramentas e da bancada de corte era posto na sala quando o cômodo a ser revestido era a cozinha/ área de serviço e no quarto quando o cômodo a ser revestido era o banheiro. O estoque principal de água ficava localizado no andar do cômodo revestido e era transportado em recipientes menores até o local de utilização.

Figura 12 – Estoque no local de execução do processo.



Fonte: Próprio autor.

II. Limpeza do Local de Trabalho

Geralmente o local a ser revestido encontrava-se em péssimas condições de limpeza, com sujeira e restos de materiais no chão e irregularidades do reboco nas paredes. Assim, havia a necessidade de uma limpeza grossa do local de trabalho, constituída pela limpeza do chão através de vassouras e raspagem dos pedaços de reboco da parede com auxílio de uma colher de pedreiro.

III. Medições e Nivelamento

Após a limpeza grossa, o oficial começava o estudo das paredes a serem revestidas, que era realizado integralmente pelo profissional, não havendo o auxílio de um projeto de paginação ou do próprio construtor. Esta atividade iniciava-se com a montagem do nível a laser para a marcação do nível e do prumo da primeira fiada. Ainda, o oficial media e

marcava a quantidade de peças por fiada e de que forma ele iria compensar a falta de esquadro e prumo das paredes.

Devido ao fato de que isto era um problema sério na obra observada, essa compensação geralmente era escolhida nos cantos onde estavam previstos a instalação de móveis e equipamentos. Como por exemplo, uma geladeira, para que fosse possível ocultar ao máximo os recortes diferentes das peças.

Algumas vezes, essa adequação de recortes não era bem realizada ocasionando retrabalho. Ao chegar ao fim da primeira fiada o oficial as vezes percebia a dificuldade de cortes em determinado encontro entre paredes. Dessa forma, ele era obrigado a retirar as peças já assentadas e reposicioná-las de outra forma.

Figura 13 – Nível a laser.



Fonte: Próprio autor.

IV. Mistura da Argamassa

Após as medições realizadas e a determinação da paginação da parede, o oficial começava o processo da mistura da argamassa. O insumo era disponibilizado na obra em sacos de 20 quilogramas e necessitava somente de água para a execução da mistura.

A mistura era feita pelo oficial e não seguia algum traço específico. Usualmente, era consumido um saco de argamassa para um balde de água

de 3,6 litros. Esse traço de aproximadamente 3,6 litros de água para 20 quilogramas de argamassa está próximo do recomendado pelo fabricante que é de 3,2 litros de água para 18 quilogramas de argamassa. Porém, pelas recomendações do fabricante, seria necessário deixar a mistura em repouso durante 10 minutos antes de começar a aplicação. Esta recomendação não era seguida pelo oficial.

O consumo recomendado pelo fabricante é de um saco de 20 quilogramas a cada 16 peças. Este consumo também era seguido aproximadamente.

Figura 14 – Balde de mistura da argamassa colante.



Fonte: Próprio autor.

V. Umedecimento da Parede

Antes de aplicar e espalhar a argamassa na parede o oficial umedecia a mesma para, segundo o ele, aumentar a aderência da argamassa com a parede. Este procedimento não consta na NBR 8214:1983. A norma diz somente que a superfície de aplicação da cerâmica não pode ser muito lisa, tem que estar limpa e não pode apresentar umidade elevada. Contudo, não determina um índice que delimite de forma quantitativa a umidade da superfície. Logo, desde que não seja em excesso o procedimento de umedecer a parede não está em desacordo com a NBR 8214:1983.

O procedimento era realizado em uma área da parede correspondente a duas fiadas, para que em dias de calor elevado a água não evaporasse da superfície.

VI. Aplicação e espalhamento da argamassa na superfície

Uma vez umedecida a parede, a argamassa era aplicada e espalhada na superfície a ser revestida, em uma área correspondente a duas fiadas para paredes maiores, e em caso de paredes menores ou nas mochetas, a área de espalhamento correspondia a quatro fiadas a até mesmo a área total daquela superfície.

Quanto a extensão do espalhamento, a NBR 8214:1983 não especifica maiores detalhes, somente afirma que a aplicação deve obedecer ao tempo em aberto da argamassa, e que este tempo em aberto pode ser verificado através da remoção de uma peça recém assentada. Se a peça removida ainda possuir argamassa em seu tardo, o tempo em aberto está sendo respeitado. Além disso, a NBR 8214:1983 diz que para placas cerâmicas com superfície maior que 900 cm^2 , há de se obedecer dois critérios. Primeiro, o formato da desempenadeira deve ser quadrado com os dentes medindo $8 \times 8 \times 8 \text{ mm}$. Este critério foi obedecido.

O segundo critério diz que para placas cerâmicas com área superior a 900 cm^2 a argamassa deve ser espalhada na parede e no tardo da peça. Porém, na obra observada a argamassa era aplicada e espalhada somente na superfície a ser revestida. De forma a compensar a falta de argamassa no tardo, o oficial aplicava uma camada de espessura maior do que o recomendado na norma que é de 3 a 4 mm.

Sendo assim, mesmo que o consumo seguiu o recomendado pelo fabricante, a aplicação foi feita errada, pois metade da camada de argamassa era para ter sido aplicada no tardo da peça.

VII. Aplicação das peças cerâmicas na superfície

Com a argamassa espalhada o oficial iniciava a aplicação das peças cerâmicas seguindo as marcações realizados no nivelamento (caso da primeira fiada), ou seguindo as peças aplicadas nas fiadas anteriores. A aplicação ocorria com o auxílio de um martelo emborrachado e era feita peça por peça. A atividade chegava ao fim quando acabava a área revestida com argamassa colante ou quando o oficial chegava em algum ponto que necessitava de recortes.

VIII. Recortes

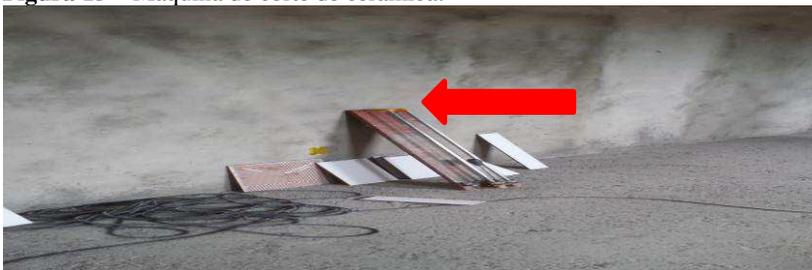
Devido à natureza, separou-se os recortes em duas categorias:

- a) Recortes de esquadro;
- b) Recortes de caixas de luz; registros ou tubulações.

Os recortes da primeira categoria eram necessários de modo a corrigir a falta de prumo das paredes e também para a redução do tamanho das peças cerâmicas. Esses cortes ocorriam nos cantos das paredes, e eram feitos com o auxílio da ferramenta de corte de cerâmica. Eram executados em pares, por exemplo: no encontro de uma parede com outra, aqui denominadas de paredes 1 e 2, o oficial escolhia a parede 2 para realizar os recortes de esquadro para que na parede 1 ele pudesse aplicar uma peça sem recortes.

Devido à falta de prumo excessiva, não era possível a realização desses cortes para todas as peças do esquadro de uma só vez. Logo, para cada fiada era necessário a realização desse tipo de corte de forma individual.

Figura 15 – Máquina de corte de cerâmica.



Fonte: Próprio autor.

Já os recortes da categoria b, eram necessários para a aplicação das peças cerâmicas em regiões de espera de caixas de luz, registros e tubulações. Estes recortes eram mais complicados e demandavam mais tempo, porque, localizavam-se geralmente no centro da peça e possuíam formatos que dificultavam os recortes.

Esses recortes eram executados com a serra circular (*Makita*), inclusive os recortes de formato circular, pois, segundo o oficial o corte da peça cerâmica com a serra copo é mais trabalhoso e tende a quebrar a peça, aumentando o desperdício. Assim como na categoria a, não havia

um planejamento prévio dos cortes, sendo eles executados conforme a necessidade.

Para maior entendimento do processo, juntamente com a descrição das atividades que ocorriam na execução do serviço de revestimento cerâmico de parede interna, encontram-se no Apêndice D as análises com as ferramentas de diagnóstico do processo. O Apêndice D-1 é o *fluxograma* do estado atual do processo, que tem como objetivo mostrar como o processo ocorria. No item D-4 está realizado o *diagrama do processo* que mostra como se comportou o fluxo de materiais durante a execução, e por fim, o *mapofluxograma* (item D-6) mostra como o processo se desenvolveu no local da obra. Para o mapofluxograma não houve alterações entre o processo real e os processos simulados.

4.1.2 Síntese dos Resultados Obtidos

Os resultados obtidos foram separados em três categorias de modo a facilitar a comparação entre o processo real e os processos simulados. Essas categorias são: O IPCE; tempos e produtividade; e o cronograma de execução da obra.

a) *Índice do processo segundo a construção enxuta (IPCE)*

Através do mapeamento do processo, e das análises e diagnósticos executados no Apêndice D foi possível a realização do índice IPCE do processo real. O IPCE demonstra de forma quantitativa o quão enxuto um processo é, baseando-se nos princípios da construção enxuta. Dessa forma, o IPCE é a base para a comparação entre o processo real e os processos simulados. O IPCE completo do processo real, encontra-se no Apêndice B. O Quadro 08 apresenta um resumo das notas por princípios e da nota total do processo.

Quadro 08 – Resumo do IPCE do processo real.

Resumo - Índice do processo segundo a construção enxuta (IPCE) - processo real	
Princípios	Nota
1- Reduzir as atividades que não agregam valor	67%
2- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente	25%

Continua...

Continuação do quadro 08

Princípios	Nota
3 - Reduzir a variabilidade	33%
4 - Reduzir o tempo de ciclo da produção	50%
5 - Simplificar através da redução do número de passos ou partes	50%
6 - Aumentar a flexibilidade de saída	50%
7 - Aumentar a transparência do processo	0%
8 - Focar o controle no processo global	67%
9 - Introduzir melhoria contínua no processo	33%
10 - Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões	33%
11 – Benchmarking	67%
Nota total do Processo	
	42%

Legenda			
Nota D	Nota C	Nota B	Nota A
Não é Aplicado	Aplicado com Deficiência	Aplicado Parcialmente	Aplicado com Eficiência
0%	0-50%	51-75%	76-100%

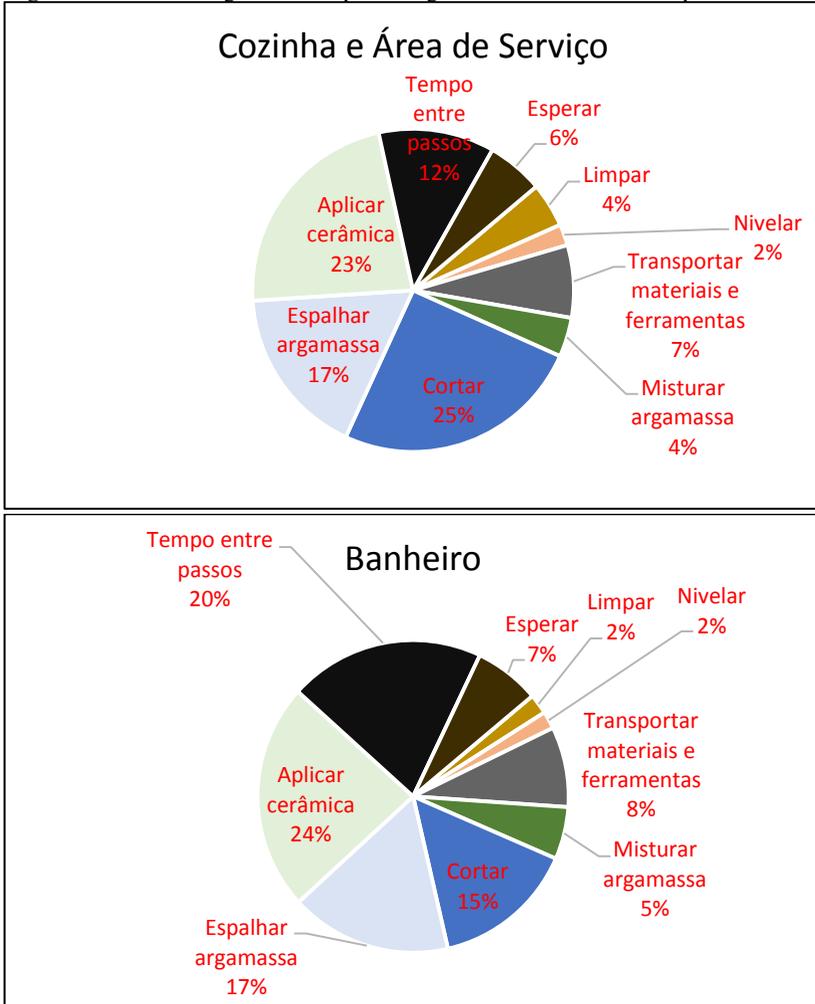
Fonte: Próprio autor.

Analisando o IPCE, percebeu-se que os pontos mais críticos do processo foram: a falta de gerência e de planejamento; a falta de controle de qualidade; a falta de simplificação e ainda, a falta da transparência do processo, que foi percebida pela inexistência de indicadores de performance e programas de melhoria continua.

b) Tempos e produtividade

No processo real cada atividade foi observada e medida, para que fosse possível uma análise maior do que o índice RUP e para que melhorias fossem sugeridas através da redução ou eliminação de tempos e atividades que não agregassem valor ao processo. A partir dos dados levantados, foram feitas tabelas resumo com o tempo total de cada atividade levantada. A figura 16 evidencia as porcentagens do tempo gasto em cada atividade do serviço de revestimento cerâmico observado. Para uma melhor análise os dados foram separados por ambiente.

Figura 16 – Porcentagem do tempo total gasto em cada atividade, processo real.



Fonte: Próprio autor.

Analisando os gráficos da Figura 16 é notável a semelhança de tempos entre os dois ambientes. Somente as atividades “cortar” e “limpar” possuem uma diferença significativa. Essa diferença ocorre pois, as paredes da cozinha e área de serviço possuem maior área e maior número de recortes, aumentando assim o tempo gasto com essas

atividades. O tempo de espera entre passos, que não é uma atividade, também apresentou uma mudança significativa. Essa diferença ocorreu pois, devido ao tamanho limitado do banheiro, a bancada de corte e os materiais tinham que ser armazenados no quarto, aumentando o tempo entre as atividades que necessitavam de troca de ambiente. Por exemplo, ao ser necessário realizar a mistura de argamassa o oficial tinha que se deslocar do banheiro ao quarto.

Ao se comparar os tempos obtidos com tempos encontrados na literatura, observa-se que somente o tempo da atividade cortar apresenta mudança significativa, pois, para cada tipo de parede há diferentes necessidades de recortes.

Figura 17 – Tempos obtidos na pesquisa de Ely (2011).



Fonte: Ely (2011)

Para uma análise mais criteriosa da produtividade, cada atividade do processo foi classificada em produtiva, improdutiva e auxiliar. De acordo com Ely (2011), as atividades produtivas são as atividades de conversão, enquanto que as improdutivas são as atividades de fluxo que podem ser reduzidas. Já as atividades auxiliares, são aquelas que mesmo não agregando valor direto ao produto são necessárias para a correta execução do serviço.

O Quadro 09 apresenta a classificação de cada atividade do serviço de revestimento cerâmico de parede interna, segundo os critérios adotados por Ely (2011).

Quadro 09 – Classificação das atividades.

Atividade	Produtiva	Improdutiva	Auxiliar
Limpar		x	
Nivelar			x
Transportar materiais e ferramentas		x	
Misturar argamassa			x
Cortar			x
Espalhar argamassa	x		
Aplicar cerâmica	x		
Tempo entre passos		x	
Esperar		x	

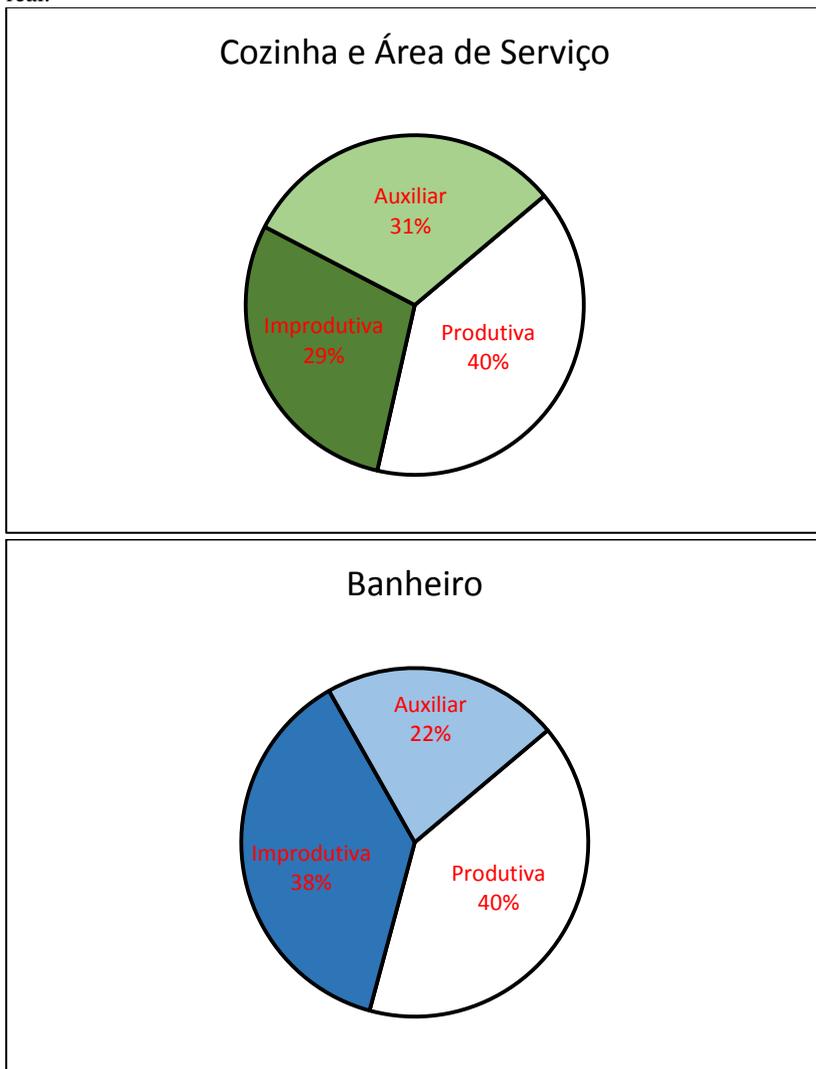
Fonte: Adaptado de Ely (2011).

É importante salientar que a classificação das atividades tem um viés subjetivo. Algumas atividades podem apresentar diferentes classificações para diferentes autores.

Ainda, além da indicação da categoria, o Quadro 09 atribui uma escala de cor as classificações, onde a cor branca indica atividades produtivas, a cor azul clara, atividades auxiliares, e a cor azul escura, atividades improdutivas. Essa escala de cor foi desenvolvida para facilitar a percepção da classificação das atividades durante a realização das simulações. Assim, quanto mais tempos na cor branca o processo possuir mais produtivo ele será (a escala de cor azul foi utilizada para as simulações do banheiro e a escala de cor verde para cozinha e área de serviço).

A Figura 18 evidencia a proporção do tempo de cada classificação obtidos em obra.

Figura 18 – Porcentagem do tempo total gasto em cada classificação, processo real.



Fonte: Próprio autor.

Dos Santos (1995) diz que a proporção considerada como natural para a construção civil é de 33% para cada categoria. Já Ely (2011) obteve

a porcentagem de 42,59% para as atividades produtivas, 46,48% para as atividades auxiliares e 10,93% para as atividades improdutivas. (Processo enxuto). Por maior que seja a variação dos dados, ambos os autores concordam que há grande margem para melhorar os processos, diminuindo a porcentagem das atividades improdutivas e auxiliares.

Caracterizado o tempo gasto em cada atividade e a proporção desses tempos, foi realizado uma análise da produtividade e dos fatores que influenciaram nela.

Quadro 10 – Análise da produtividade por medição, processo real.

Medição	Ambiente	Número de Cortes (Caixa de luz ou Tubulação)	RUP	Número de passos por m ²	Observação
1*	Cozinha e Área de Serviço	7	0,40	13,87	Primeira Parede
2*	Cozinha e Área de Serviço	10	0,36	11,91	
3	Cozinha e Área de Serviço	0	0,38	8,92	Demora a transportar ferramentas devido à chuva
4	Cozinha e Área de Serviço	8	0,23	9,67	
5	Cozinha e Área de Serviço	0	1,37	79,85	Mocheta
6	Cozinha e Área de Serviço	0	1,45	31,89	Janela
7*	Cozinha e Área de Serviço	0	0,46	13,13	
8	Cozinha e Área de Serviço	0	0,56	21,11	Mocheta
9	Cozinha e Área de Serviço	8	0,22	6,97	
10*	Cozinha e Área de Serviço	1	0,72	20,88	Mocheta
11*	Cozinha e Área de Serviço	2	0,82	29,86	Mocheta + Falta de Energia
12	Banheiro	6	0,34	10,75	
13	Banheiro	0	0,53	10,99	Janela
14	Banheiro	0	0,27	7,62	
15	Banheiro	0	0,44	14,49	Janela
16	Banheiro	0	0,20	7,89	
17	Banheiro	6	0,26	9,76	

* Medições realizadas em duas paredes de cada vez; as demais medições correspondem a uma parede

Fonte: Próprio autor

Analisando o Quadro 10, constata-se que as paredes que apresentaram maior RUP foram as paredes que continham janela ou mocheta. Ainda, as paredes com a maior RUP também apresentaram o maior número de passos por metro quadrado, salvo a exceção da parede 3, que apresenta um índice elevado de RUP devido à demora do transporte de ferramentas por causa de uma enorme chuva no dia.

Ao se comparar as RUP's com os tempos produtivos, improdutivo e auxiliares, é notável uma tendência de diminuição da RUP conforme o número de atividades produtivas aumenta em relação ao número de atividades improdutivo e auxiliares conforme mostra o Quadro 11.

Quadro 11 – Análise da produtividade por classificação das atividades, processo real

Medição	Ambiente	RUP	Número de passos por m ²	Número de atividades por classificação			Conversão/Fluxo *
				Produtiva	Improdutiva	Auxiliar	
1*	Cozinha e Área de Serviço	0,40	13,87	43	23	31	0,80
2*	Cozinha e Área de Serviço	0,36	11,91	40	17	27	0,91
3	Cozinha e Área de Serviço	0,38	8,92	6	3	5	0,75
4	Cozinha e Área de Serviço	0,23	9,67	34	12	16	1,21
5	Cozinha e Área de Serviço	1,37	79,85	24	3	15	1,33
6	Cozinha e Área de Serviço	1,45	31,89	10	0	7	1,43
7*	Cozinha e Área de Serviço	0,46	13,13	17	8	9	1,00
8	Cozinha e Área de Serviço	0,56	21,11	15	8	15	0,65
9	Cozinha e Área de Serviço	0,22	6,97	15	5	10	1,00
10*	Cozinha e Área de Serviço	0,72	20,88	19	8	15	0,83
11*	Cozinha e Área de Serviço	0,82	29,86	9	2	9	0,82
12	Banheiro	0,34	10,75	24	7	19	0,92

Continua...

Continuação do Quadro 11

Medição	Ambiente	RUP	Número de passos por m ²	Número de atividades por classificação			Conversão/Fluxo *
				Produtiva	Improdutiva	Auxiliar	
13	Banheiro	0,53	10,99	10	3	8	0,91
14	Banheiro	0,27	7,62	23	7	11	1,28
15	Banheiro	0,44	14,49	13	3	14	0,76
16	Banheiro	0,20	7,89	20	3	14	1,18
17	Banheiro	0,26	9,76	23	6	16	1,05

* Conversão / Fluxo = atividades produtivas / (atividades improdutivas + atividades auxiliares)

Fonte: Próprio autor

Para as medições 5 e 6, essa tendência não foi confirmada. Uma possível causa para isso é que, devido a pequena área revestida (área da mocheta e área do requadro da janela) não houve a necessidade de mistura de argamassa, porque, ela já havia sido misturada anteriormente. Além disso, espalhar a argamassa em superfícies menores é mais trabalhoso. Dessa forma, o oficial necessitou espalhar a argamassa para uma peça de cada vez, aumentando o número de atividades classificadas como produtivas, mesmo que de uma forma ineficaz.

A análise por paredes permite a identificação dos pontos que influenciaram a produtividade, como por exemplo a melhor visualização da influência arquitetônica (número de cortes, janelas, mochetas) na RUP. Também facilita a análise por tipo de atividade, tornando claro a correlação entre produtividade e os conceitos da construção enxuta, por meio da relação entre conversão e fluxo.

Entretanto, a análise por paredes dificulta o entendimento da produtividade como ferramenta de controle, por essa razão, também mediu-se a produtividade por ambiente conforme exposto no Quadro 12.

Quadro 12 – Análise da produtividade por ambiente.

MEDIÇÃO	AMBIENTE	RUP
1	Cozinha e Área de Serviço	0,40
2	Cozinha e Área de Serviço	0,36

Continua...

Continuação do Quadro 12

MEDICÃO	AMBIENTE	RUP
3	Cozinha e Área de Serviço	0,39
4	Cozinha e Área de Serviço	0,46
5	Cozinha e Área de Serviço	0,46
1	Banheiro	0,34
2	Banheiro	0,29
3	Banheiro	0,27

Fonte: Próprio autor.

Para verificar se os índices RUP dos serviços estudados estão de acordo com outras referências, buscou-se a comparação com dados na literatura e com bases nacionais de composições de serviço, expostas a seguir.

Quadro 13 – Comparação dos índices encontrados

Ambiente	RUP's				
	Média da Obra	TCPO	SINAPI	Ely	Librais e Souza
Cozinha e Área de Serviço	0,41	0,35	0,66	0,27	0,57
Banheiro	0,30				

Fonte: Próprio autor; TCPO (2013); SINAPI; Ely (2011); Librais e Souza (2002).

Analisando os resultados, reitera-se a grande variabilidade do serviço de revestimento cerâmico de parede interna; pois, cada fonte apresenta um valor discrepante. Conforme constatado com as observações em obra e afirmado por Librais e Souza (2002), essas diferenças ocorrem por diversos motivos, dentre eles, a relação de ajudantes por oficial, a relação de perímetro por área revestida, a quantidade de recortes, o tamanho das placas, etc.

Dessa forma, quanto menos trabalhadores, quanto maior a quantidade de perímetro e recortes, e quanto menor a área das placas cerâmicas, maior será a RUP.

Em relação ao índice do SINAPI, é importante informar que ele considera a realização do serviço completo, assentamento mais rejuntamento, e com dois trabalhadores - oficial mais ajudante. Já a TCPO considera somente o serviço de revestimento cerâmico, mas, também através da utilização de um oficial e um ajudante.

c) Cronograma de execução dos serviços

Para ser possível uma real dimensão do tempo levado para a execução do serviço, foi realizado um acompanhamento geral da produção. Esse acompanhamento permitiu a análise no tempo de todo o serviço, além disso, através desse acompanhamento notou-se alguns pontos principais sobre a gerência da obra:

- I. Falta de plano de ataque da obra;
- II. Inexistência de controle dos serviços;
- III. Ausência sem aviso do oficial em alguns dias.

O resultado desses pontos é visto com clareza no cronograma dos serviços executados, Apêndice G, onde expõe-se os dias que o oficial se ausentou sem aviso a construtora. Ainda, no dia 09/03/2016, que estava previsto o revestimento de uma cozinha e área de serviço o oficial notou que a mesma não havia sido impermeabilizada. Consequentemente, naquele dia o serviço de revestimento não ocorreu para que o oficial pudesse impermeabilizar o ambiente.

O Quadro 14 resume as informações do cronograma real do Apêndice G. Já o quadro 15, mostra o índice criado para esse trabalho, denominado de RUP total, que é calculado pela média de horas trabalhadas divididas pelo total de área revestida. Esse índice não tem a mesma validade que as RUP's calculadas nos Quadros 11, 12 e 13, pois o total de horas é estipulado. Contudo, ele serve para facilitar a comparação entre o cronograma real e os cronogramas simulados. Foi suposto uma média de 7:30:00 horas por dia trabalhadas pelo oficial.

Quadro 14 – Resumo do cronograma real dos serviços executados.

Ambiente	Total de dias para a execução do serviço	Dias reais trabalhados	Faltas	Dias para a realização de outro serviço
Cozinha e Área de Serviço	14	11	2	1
Banheiro	17	14	3	0
Total	31	25	5	1

Ambiente	Total de horas trabalhadas	Área total revestida (m ²)	RUP total
Cozinha e Área de Serviço	105:00:00	200,09	0,52
Banheiro	127:30:00	170,4	0,75

Fonte: Próprio autor.

4.2 Processo Simulado 1

4.2.1 Descrição das melhorias sugeridas

De acordo com Koskela (1992), a implementação de mudanças em um processo deve ser iniciada em diferentes níveis. Primeiro, seleciona-se poucos princípios a serem mudados. Quando estes princípios estiverem institucionalizados, a adoção de novos princípios e técnicas ocorrerá de forma facilitada.

Portanto, para a primeira simulação procurou-se sugerir somente melhorias para a gestão da obra nos seguintes pontos:

- I. Controle de execução das tarefas predecessoras para que o serviço não seja parado para a realização de outras atividades;
- II. Planejamento da execução para que o oficial não precise desperdiçar tempo determinando qual ambiente revestir;
- III. Controle de recursos humanos a fim de evitar faltas, e para que quando elas ocorram haja substitutos para que o serviço não pare.

Assim, com pequenas alterações, busca-se uma maior organização na obra. Essas mudanças podem ser implementadas através da aplicação dos conceitos do programa 5s, principalmente da aplicação do senso de ordenação na gerência da obra.

4.2.2 Síntese dos Resultados Obtidos

Devido ao fato dessa simulação interferir somente na gerência da obra, os tempos e a RUP do processo não sofreram alterações na simulação. Entretanto, procura-se mostrar que com somente pequenas melhorias haverá uma redução no tempo total de execução da obra e um acréscimo do IPCE.

a) Índice do processo segundo a construção enxuta (IPCE)

Mesmo que o processo em si não seja alterado, uma melhoria na gerência da obra tem impacto significativo no processo. O Quadro 15 demonstra que o gerenciamento da obra tem grande importância na filosofia da construção enxuta.

Quadro 15 – Resumo do IPCE do processo simulado 1.

Resumo - Índice do processo segundo a construção enxuta (IPCE) - processo simulado 1	
Princípios	Nota
1- Reduzir as atividades que não agregam valor	100%
2- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente	75%
3 - Reduzir a variabilidade	33%
4 - Reduzir o tempo de ciclo da produção	75%
5 - Simplificar através da redução do número de passos ou partes	75%
6 - Aumentar a flexibilidade de saída	50%
7 - Aumentar a transparência do processo	25%
8 - Focar o controle no processo global	100%
9 - Introduzir melhoria contínua no processo	67%
10 - Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões	33%
11 - Benchmarking	67%
Nota total do Processo	
	63%

Legenda			
Nota D	Nota C	Nota B	Nota A
Não é Aplicado	Aplicado com Deficiência	Aplicado Parcialmente	Aplicado com Eficiência
0%	0-50%	51-75%	76-100%

Fonte: Próprio autor.

Somente com as melhorias citadas, o IPCE do processo teve um acréscimo de 21 pontos percentuais, passando de 42% para 63%, Este aumento indica que é possível melhorar um processo com poucas e pontuais alterações.

b) Cronograma de execução dos serviços

De modo a verificar a diminuição do tempo de execução com as melhorias propostas, simulou-se um cronograma de execução de serviços com as modificações propostas. (Apêndice G)

O quadro 16 mostra o resumo do cronograma de execução dos serviços para o processo simulado 1. Através do quadro, nota-se que com um claro plano de ataque e com o controle da gerência, é possível a eliminação dos dias perdidos por falta e dos dias perdidos para execução de serviços inacabados. Dessa forma, a *RUP total* fica com um valor aproximado da RUP média do processo.

Quadro 16 – Resumo do cronograma de execução de serviços do processo simulado 1

Ambiente	Total de dias para a execução do serviço	Dias reais trabalhados	Faltas	Dias para a realização de outro serviço
Cozinha e Área de Serviço	11	11	0	0
Banheiro	7	7	0	0
Total	18	18	0	0

Ambiente	Total de horas trabalhadas	Área total revestida (m ²)	<i>RUP total</i>
Cozinha e Área de Serviço	82:30:00	200,09	0,41
Banheiro	52:30:00	170,4	0,31

Fonte: Próprio autor

4.3 Processo Simulado 2

4.3.1 Descrição das melhorias sugeridas

Em uma situação real, após implementadas e assimiladas as mudanças na gestão da obra, o próximo passo seria intervenções no processo em si. Essas intervenções devem ocorrer de forma simples e direta, para que haja o engajamento de todos os envolvidos.

Analisando o fluxograma do estado atual, e o diagrama de processo, aliado as observações feitas *in loco*, constatou-se que o tempo

gasto com recortes é excessivo. Corresponde a 25% do tempo gasto para as cozinhas e área de serviço e 15% para banheiros. Isto ocorre por dois motivos: Primeiro, devido à falta de esquadro e prumo das paredes o oficial não pode cortar as peças de arremate do esquadro todas de uma só vez; cada recorte requer uma dimensão diferenciada. O segundo motivo é a falta de ordenação do processo. Como não há nenhum projeto de paginação, nem um controle de execução, o oficial faz o serviço como acha adequado, realizando os cortes um de cada vez, aumentando o tempo entre passos.

Por esses motivos, para a segunda simulação, buscou-se a ordenação do processo com a utilização das seguintes ferramentas:

- I. Identificação das atividades que influenciam na execução do serviço de revestimento cerâmico e o controle de qualidade das mesmas;
- II. Projeto de paginação dos ambientes, com a clara identificação das peças a serem cortadas;
- III. Redução do número de passos através da adoção da prática de realizar todos os cortes de esquadro uma única vez por parede, e todos os cortes de caixa de luz, tubulação e registro uma vez por fiada;
- IV. Eliminação das mochetas no projeto arquitetônico.

Assim como na primeira simulação, para facilitar a implementação dessas mudanças, deve-se adaptar o programa 5S, utilizando seus sentidos no processo. O sentido de utilidade é a ferramenta que identifica a necessidade de eliminar a quantidade de etapas excessivas do processo, e em conjunto com o sentido de ordenação e limpeza organizam e eliminam as etapas que não agregam valor ao produto.

Ainda, com um controle maior das atividades anteriores, e com a aplicação do sentido de limpeza do programa 5S no canteiro de obras, eliminou-se a atividade de limpeza grossa da área de trabalho.

Dessa forma, ordenando as atividades auxiliares e eliminando algumas atividades improdutivas, o processo se torna mais enxuto, almejando um aumento da produtividade e uma diminuição do tempo de execução.

Para atender os requisitos propostos acima, a simulação 2 foi realizada contendo as seguintes atividades, em ordem de execução:

1. *Transporte de equipamentos:* Transportar os equipamentos do estoque ao ambiente de trabalho no começo do dia, e de um ambiente a outro ao término de um serviço;
2. *Nivelar, marcar a primeira fiada, e conferir prumos e esquadros:* Nivelar e marcar a primeira fiada assim como no processo real, com a adição de conferir os prumos e esquadros dos encontros das paredes, para possibilitar os recortes de esquadro de uma só vez;
3. *Misturar argamassa:* Misturar a argamassa pré-fabricada com água quando necessário;
4. *Umedecer a parede:* Umedecer a parede em uma área correspondente a duas fiadas;
5. *Corte de esquadros:* Se na atividade de nivelamento o oficial se certificar que a parede não esteja mais que 2 milímetros fora do prumo, ele pode cortar as peças de arremate de uma parede de uma só vez. (Como o espaçamento entre peças cerâmicas é de 2 milímetros, essa é a dimensão máxima para que se possa cortar todas as peças com a mesma medida e garantir a correta colocação delas);
6. *Corte de caixas de luz, tubulações e registros:* No começo de uma fiada, o oficial confere se há cortes dessa natureza, e executa-os todos de uma só vez para aquela fiada;
7. *Espalhar a argamassa na parede:* Espalhar a argamassa na parede em área correspondente a uma fiada;
8. *Espalhar a argamassa no tardo:* Espalhar argamassa no tardo da peça;
9. *Aplicar a peça cerâmica:* Aplicar a peça cerâmica na parede

Para facilitar a aplicação dessas mudanças, foi realizado um projeto de paginação dos ambientes, a fim de facilitar a identificação dos locais e tipos de cortes, ajudando o oficial nessa atividade. (Apêndice F) Ainda, para uma melhor visualização das mudanças propostas, foi realizado um fluxograma do estado futuro de execução, assim como um novo diagnóstico de processo que se encontram no Apêndice D. A simulação completa está no Apêndice E.

4.3.2 Síntese dos Resultados Obtidos

Diferentemente da simulação 1, esta simulação modifica o processo, portanto, além de mudanças no IPCE e cronograma, houve mudanças na produtividade. As magnitudes dessas mudanças estão expostas a seguir.

a) Índice do processo segundo a construção enxuta (IPCE)

Na segunda rodada de melhorias, o IPCE sofreu um aumento de 11 pontos percentuais, totalizando 74% de nota, 1% a menos do que o necessário para atingir a Classificação A. Em relação ao processo real, houve um aumento de 32 pontos percentuais. Ao analisar qualitativamente o resultado, afere-se que com pequenas modificações no gerenciamento da obra e com a simplificação e organização das etapas do processo se pode obter melhorias significativas sobre a ótica da construção enxuta.

Comparando a magnitude de melhoria entre o processo real e a primeira simulação e da primeira simulação para a segunda, percebe-se que as melhorias na gerência da obra causam mais impacto do que as modificações do processo. Esse resultado reitera a importância de um planejamento bem feito e de um controle executado corretamente.

Quadro 17 – Resumo do IPCE do processo simulado 2.

Resumo - Índice do processo segundo a construção enxuta (IPCE) - processo simulado 2	
Princípios	Nota
1- Reduzir as atividades que não agregam valor	100%
2- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente	100%
3 - Reduzir a variabilidade	100%
4 - Reduzir o tempo de ciclo da produção	100%
5 - Simplificar através da redução do número de passos ou partes	75%

Continua...

Continuação do Quadro 17

6 - Aumentar a flexibilidade de saída	50%
7 - Aumentar a transparência do processo	25%
8 - Focar o controle no processo global	100%
9 - Introduzir melhoria contínua no processo	67%
10 - Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões	33%
11 - Benchmarking	67%
Nota total do Processo	
	74%

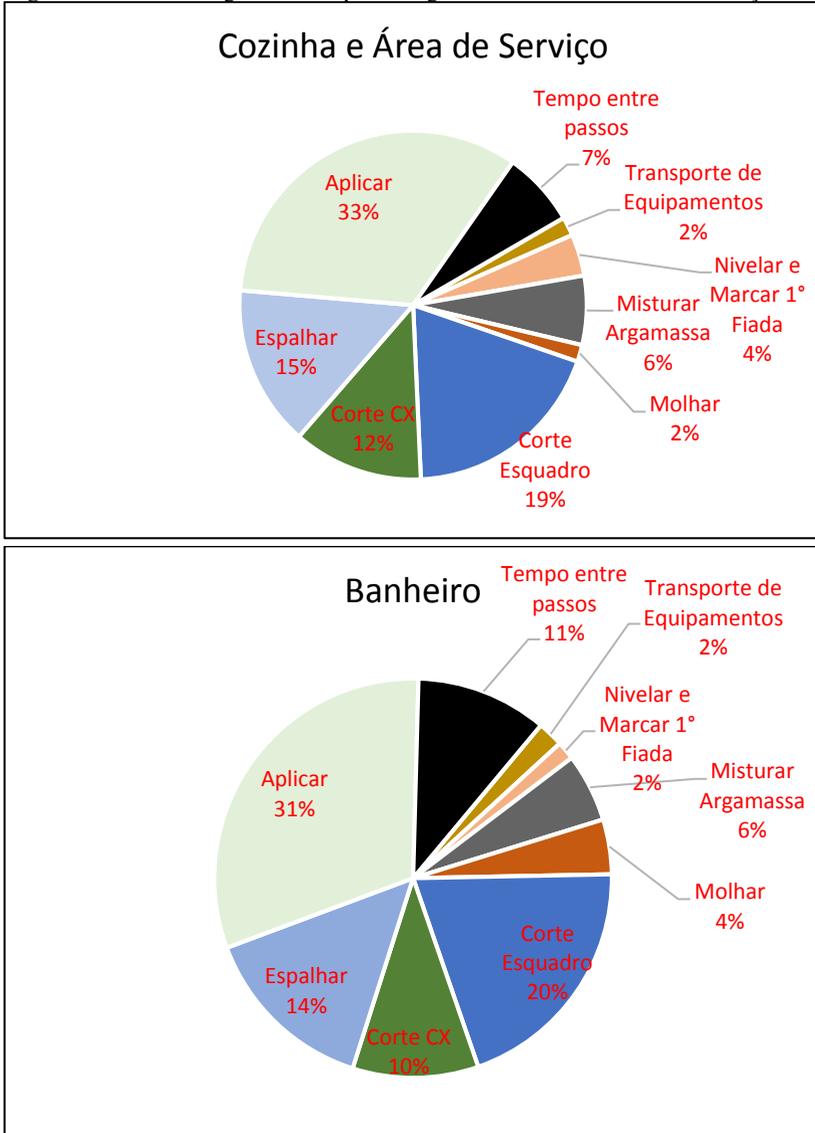
Legenda			
Nota D	Nota C	Nota B	Nota A
Não é Aplicado	Aplicado com Deficiência	Aplicado Parcialmente	Aplicado com Eficiência
0%	0-50%	51-75%	76-100%

Fonte: Próprio autor.

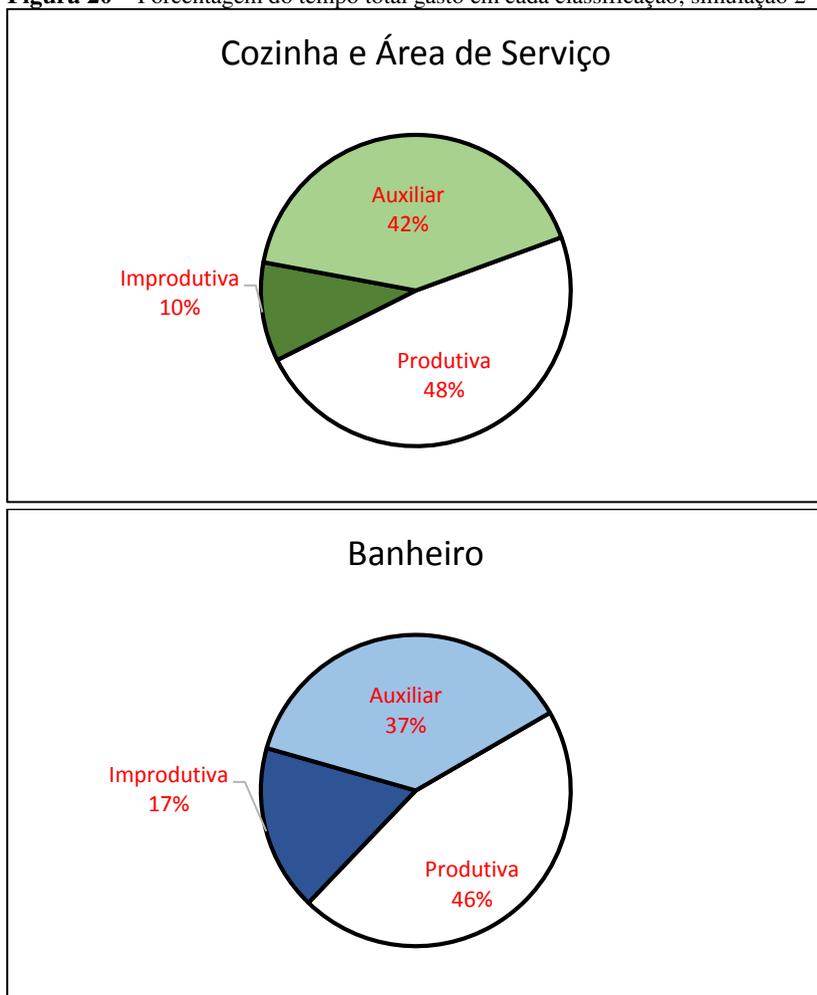
b) Tempos e produtividade

Como no processo real, antes de analisar a RUP é necessária uma observação da distribuição de tempos de cada atividade, separadas por ambiente, e por classificação conforme as Figuras 19 e 20.

A análise das Figuras 19 e 20 permite aferir que a organização dos passos do processo, e a diminuição das atividades que não agregam valor, reduziram significativamente a porcentagem de atividades improdutivas. Um exemplo disso, está na atividade de corte: O tempo da atividade em si não foi reduzido, pois todos os cortes do processo real ainda são necessários no processo simulado, mas, com a diretriz de cortar o máximo possível de peças de uma só vez, houve a redução do número de passos. Consequentemente, houve a redução do tempo total entre atividades.

Figura 19 – Porcentagem do tempo total gasto em cada atividade, simulação 2

Fonte: Próprio autor.

Figura 20 – Porcentagem do tempo total gasto em cada classificação, simulação 2

Fonte: Próprio autor.

A melhora através da organização das etapas do processo é melhor visualizada ao se analisar as produtividades por paredes, conforme o Quadro 18, onde percebe-se claramente a redução do número de passos por metro quadrado, tendo relação direta com a diminuição do índice RUP.

Quadro 18 – Análise da produtividade por parede, simulação 2.

Paredes*	Ambiente	Número de Cortes (Caixa de luz ou Tubulação)	RUP	Número de passos por m ²	Observação
1,2	Cozinha e Área de Serviço	8	0,23	3,58	
3	Cozinha e Área de Serviço	2	0,39	7,37	Janela
4,5	Cozinha e Área de Serviço	6	0,32	6,46	
1	Banheiro	1	0,62	17,84	Porta
4	Banheiro	0	0,16	3,67	
3	Banheiro	0	0,35	9,31	Janela
2s	Banheiro	5	0,36	10,24	Shaft
2m	Banheiro	0	0,97	50,00	Mocheta
2	Banheiro	5	0,22	5,95	

Fonte: Próprio autor.

A diminuição do número de passos também tem relação direta com a diminuição das atividades improdutivas, aumentando a relação entre atividades de conversão e de fluxo, que na simulação 2, ficou maior que 1 para todas as paredes.

Quadro 19 – Análise da produtividade por classificação das atividades, simulação 2.

Paredes*	Ambiente	RUP	Número de passos por m ²	Número de atividades por classificação			Conversão/Fluxo *
				Produtiva	Improdutiva	Auxiliar	
1,2	Cozinha e Área de Serviço	0,23	3,58	18	5	13	1,00
3	Cozinha e Área de Serviço	0,39	7,37	18	1	12	1,38
4,5	Cozinha e Área de Serviço	0,32	6,46	18	4	11	1,20
1	Banheiro	0,62	17,84	16	5	7	1,33

Continua...

Continuação do Quadro 19

Paredes*	Ambiente	RUP	Número de passos por m ²	Número de atividades por classificação			Conversão/Fluxo *
				Produtiva	Improdutiva	Auxiliar	
4	Banheiro	0,16	3,67	16	4	4	2,00
3	Banheiro	0,35	9,31	12	4	5	1,33
2s	Banheiro	0,36	10,24	12	4	5	1,33
2m	Banheiro	0,97	50,00	9	2	1	3,00
2	Banheiro	0,22	5,95	16	4	6	1,45

*Paredes na ordem de execução proposta

Fonte: Próprio autor.

Em resumo, com as melhorias do gerenciamento da obra, e com a adaptação das ferramentas do programa 5s aplicadas ao processo estudado, ocorre um aumento da eficiência. Esse aumento é refletido na diminuição da RUP do processo simulado 2 perante a RUP do processo real, conforme mostra o Quadro 20.

Quadro 20 – Análise da produtividade por ambiente, simulação 2.

SIMULAÇÃO 2	AMBIENTE	RUP
1	Cozinha e Área de Serviço	0,31
2	Banheiro	0,28

Fonte: Próprio autor.

Há alguns pontos a serem analisados ao se observar as RUP's dos ambientes. Primeiro, no processo real o oficial não aplicava argamassa no tardo da peça, porém, no processo simulado essa etapa foi considerada. Logo, além do aumento da eficiência (rapidez), houve um aumento na eficácia, ou seja, no processo simulado 2 o oficial faz mais atividades certas e em um tempo menor do que no processo real.

Em segundo, através da eliminação das mochetas, (as que podem ser eliminadas), há uma redução de superfície a ser revestida. Essa redução só ocorre na cozinha e área de serviço, onde a área passa de 20,01

para 18,09 metros quadrados, ou seja, a diminuição da RUP da cozinha se deve também a diminuição da área revestida.

c) Cronograma de execução dos serviços

A partir de todas as mudanças propostas para a simulação 2, verifica-se uma redução significativa do total de dias para a execução do serviço. Essa mudança é amparada pelo aumento da produtividade através das considerações da produção enxuta, e pelo planejamento e controle do processo como um todo.

Quadro 21 – Resumo do cronograma de execução de serviços do processo simulado 2.

Ambiente	Total de dias para a execução do serviço	Dias reais trabalhados	Faltas	Dias para a realização de outro serviço
Cozinha e Área de Serviço	7,5	7,5	0	0
Banheiro	6,5	6,5	0	0
Total	14	14	0	0

Ambiente	Total de horas trabalhadas	Área total revestida (m ²)	RUP total
Cozinha e Área de Serviço	56:15:00	180,90	0,31
Banheiro	48:45:00	170,4	0,29

Fonte: Próprio autor

4.4 Processo Simulado 3

4.4.1 Descrição das melhorias sugeridas

A última melhoria proposta envolve uma mudança mais incisiva no processo, prevendo o acréscimo de oficiais e a alteração de algumas características. Por ser uma modificação em escala maior, sua implementação é mais particular. Enquanto a simulação 2 é válida para

diferentes obras, o resultado da simulação 3 pode ser diferente ou até mesmo inviável para outra situação.

A última simulação altera os seguintes fatores:

- I. Aumento do número de oficiais para dois;
- II. Cozinha / área de serviço e banheiro serão revestidos em paralelo;
- III. Auxílio de um ajudante para os dois oficiais com a função de misturar a argamassa pré-fabricada e umedecer as superfícies a revestir.

Com essas novas alterações procurou-se reduzir a quantidade de atividades improdutivas e auxiliares do oficial, além de maximizar o tempo de execução, por meio do revestimento em paralelo da cozinha/ área de serviço e banheiro. Contudo, como mencionado, nem sempre essa solução pode ser viável, pois ao aumentar o número de profissionais realizando o processo, aumenta-se o custo. Além disso, por alguma situação, a realização em paralelo de ambientes pode ser impraticável.

Como esse trabalho analisa as alterações da produtividade com relação a aplicação dos conceitos da produção enxuta, a simulação 3 é viável neste caso, pois, ela traz um aumento da produtividade.

Lembra-se que além das modificações sugeridas nesta seção, as outras mudanças inseridas nas simulações 1 e 2 são válidas também para a proposta 3.

4.4.2 Síntese dos Resultados Obtidos

a) Índice do processo segundo a construção enxuta (IPCE)

Com a adição de mais profissionais ao processo, e com o auxílio de um ajudante, os fluxos do processo passam a ser mais enxutos, ou seja, as atividades improdutivas e auxiliares que não podem ser eliminadas passam a ser realizadas por outro profissional, não atrapalhando o fluxo produtivo do processo.

Para a realização do processo simulado 3, buscou-se o atendimento de todos os itens possíveis de serem simulados no IPCE, e para tanto, alguns itens foram assumidos como sim, mesmo que não influenciem diretamente na produtividade simulada.

Um exemplo desse item é a aplicação do ciclo PDCA que foi considerado como positivo nessa proposta, porque, como dito

anteriormente, essa simulação considera as melhorias das outras propostas, evoluindo-as. Dessa forma, aplicando o ciclo PDCA.

Quadro 22 – Resumo do IPCE do processo simulado 3.

Resumo - Índice do processo segundo a construção enxuta (IPCE) - processo simulado 3	
Princípios	Nota
1- Reduzir as atividades que não agregam valor	100%
2- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente	100%
3 - Reduzir a variabilidade	100%
4 - Reduzir o tempo de ciclo da produção	100%
5 - Simplificar através da redução do número de passos ou partes	100%
6 - Aumentar a flexibilidade de saída	50%
7 - Aumentar a transparência do processo	75%
8 - Focar o controle no processo global	100%
9 - Introduzir melhoria contínua no processo	100%
10 - Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões	67%
11 - Benchmarking	67%
Nota total do Processo	
	87%

Legenda			
Nota D	Nota C	Nota B	Nota A
Não é Aplicado	Aplicado com Deficiência	Aplicado Parcialmente	Aplicado com Eficiência
0%	0-50%	51-75%	76-100%

Fonte: Próprio autor.

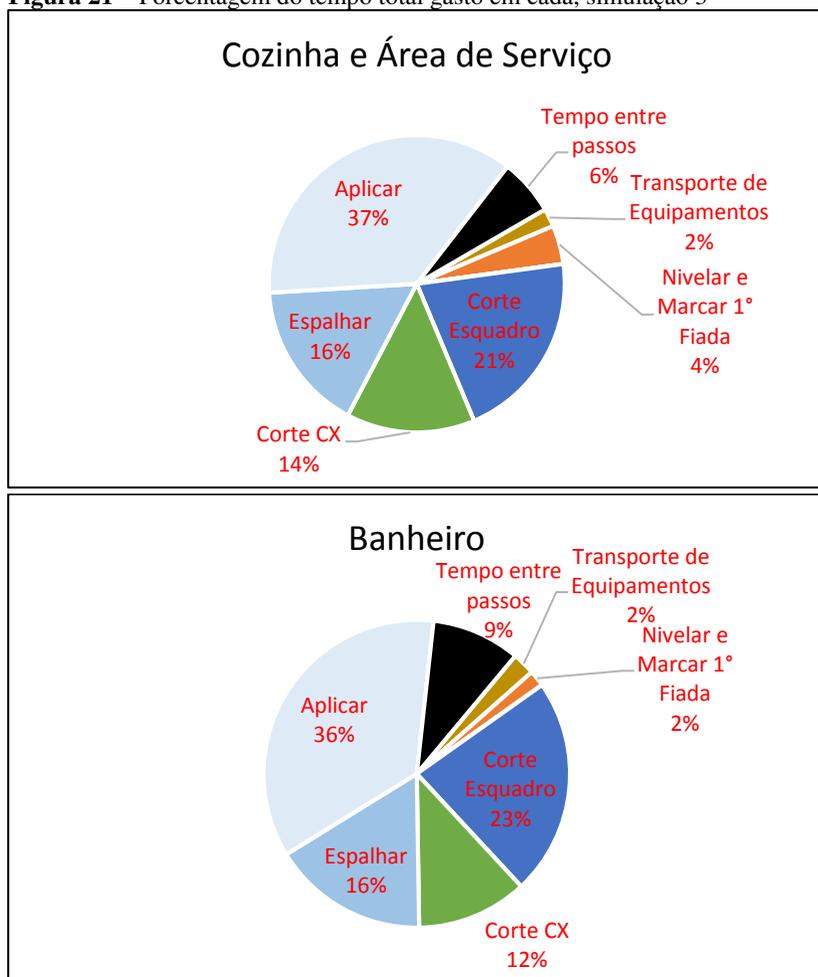
Por consequência de todas as considerações feitas, o processo simulado 3 consegue atingir a nota A, tendo os conceitos da construção enxuta aplicados com eficiência.

b) Tempos e produtividade

O processo real, assim como os processos simulados 1 e 2, analisavam somente o tempo e a produtividade do oficial, por isso, para

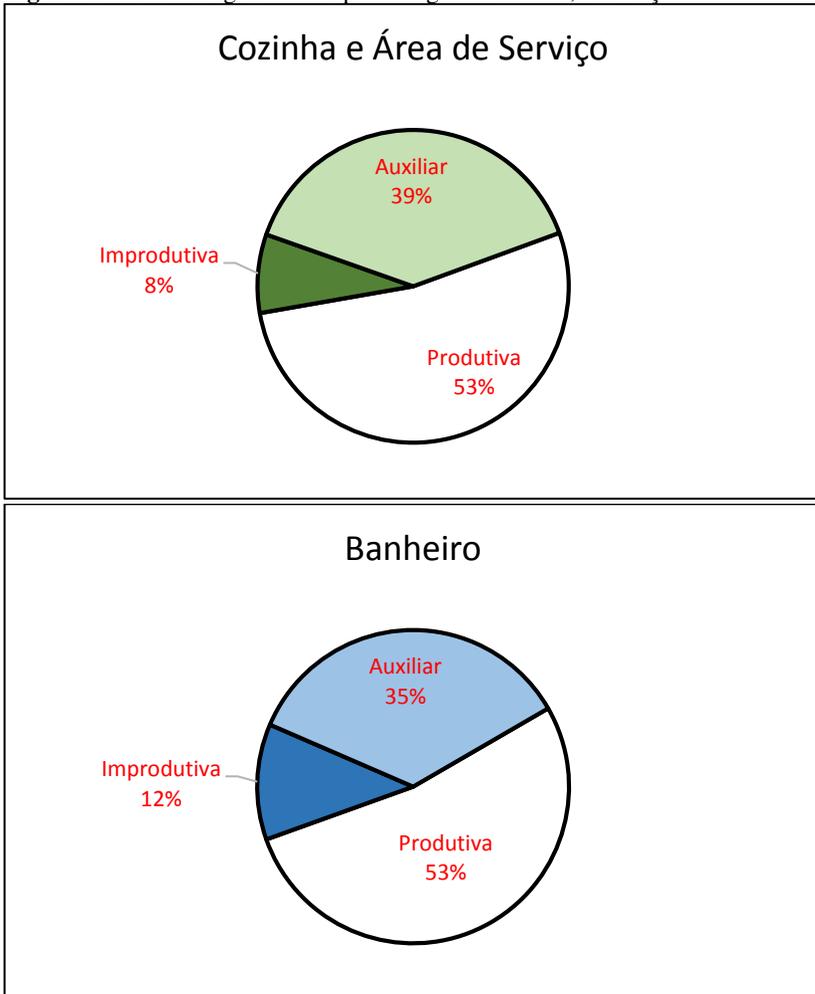
avaliar a proposta 3 de forma igual as demais propostas, os tempos e produtividades analisados nessa seção serão somente dos oficiais. Como o ajudante realizará suas atividades em paralelo com as atividades dos oficiais, a não consideração do tempo do auxiliar na simulação, não afeta o tempo total de execução do serviço.

Figura 21 – Porcentagem do tempo total gasto em cada, simulação 3



Fonte: Próprio autor.

Figura 22 – Porcentagem do tempo total gasto em cada, simulação 3.



Fonte: Próprio autor.

Como resultado da realização das atividades de mistura de argamassa e do umedecimento das paredes pelo ajudante, o oficial reduz o tempo de suas atividades improdutivas, aumentando a porcentagem de atividades produtivas realizadas. Essa redução não ocorre de forma significativa para as atividades auxiliares, que ainda apresentam uma

parcela alta devido aos recortes necessários. Prezando pela qualidade do serviço executado, o autor não propôs que a atividade de corte seja feita pelo auxiliar. O aumento da produtividade de um serviço só é válido se a qualidade for mantida.

A avaliação das RUP's corrobora as observações feitas pelos gráficos de tempo. Em paredes com poucos recortes, o índice de produtividade ficou em torno de 0,20, com 3 passos por metro quadrado em média.

Quadro 23 – Análise da produtividade por parede, simulação 3.

Paredes*	Ambiente	Número de Cortes (Caixa de luz ou Tubulação)	RUP	Número de passos por m²	Observação
1,2	Cozinha e Área de Serviço	8	0,20	2,68	
3	Cozinha e Área de Serviço	2	0,37	6,65	Janela
4,5	Cozinha e Área de Serviço	6	0,29	5,09	
1	Banheiro	1	0,56	14,65	Porta
4	Banheiro	0	0,14	2,60	
3	Banheiro	0	0,30	7,10	Janela
2s	Banheiro	5	0,31	7,80	Shaft
2m	Banheiro	0	0,85	41,67	Mocheta
2	Banheiro	5	0,19	4,57	

Fonte: Próprio autor.

Quadro 24 – Análise da produtividade x classificação das atividades, simulação 3.

Paredes*	Ambiente	RUP	Número de passos por m ²	Número de atividades por classificação			Conversão/Fluxo *
				Produtiva	Improdutiva	Auxiliar	
1,2	Cozinha e Área de Serviço	0,20	2,68	18	1	9	1,80
3	Cozinha e Área de Serviço	0,37	6,65	18	0	10	1,80
4,5	Cozinha e Área de Serviço	0,29	5,09	18	0	8	2,25
1	Banheiro	0,56	14,65	16	1	6	2,29
4	Banheiro	0,14	2,60	16	0	1	16,0
3	Banheiro	0,30	7,10	12	0	4	3,00
2s	Banheiro	0,31	7,80	12	0	4	3,00
2m	Banheiro	0,85	41,67	9	0	1	9,00
2	Banheiro	0,19	4,57	16	0	3	5,33

*Paredes na ordem de execução proposta

Fonte: Próprio autor.

Outro dado importante é a relação das atividades de conversão e das atividades de fluxo. Na terceira simulação, esse índice aumentou consideravelmente pelo fato que de todas as atividades improdutivas, somente o transporte inicial ainda ficou sobre a responsabilidade do oficial. Isto ocorre, pois, para essa simulação, previu-se que enquanto o oficial transporta suas ferramentas, o auxiliar limpa o ambiente no qual o serviço foi recém executado.

Ao analisar a parede quatro do banheiro, comprova-se a afirmação de que quanto menos recortes, mais produtivo o processo se torna, uma vez que a parede quatro é a que tem menos recortes e a que possui o menor índice RUP, e a maior relação conversão/fluxo.

O Quadro 25 expõe a RUP por ambiente, constatando a redução do índice verificada nas análises acima.

Quadro 25 – Análise da produtividade por ambiente, simulação 3.

SIMULAÇÃO 3	AMBIENTE	RUP
1	Cozinha e Área de Serviço	0,28
2	Banheiro	0,24

Fonte: Próprio autor.

c) Cronograma de execução dos serviços

Como a RUP da cozinha e área de serviço é maior que a RUP do banheiro, e a área revestida do ambiente 1 é maior que do ambiente 2, levaria menos tempo para executar todos os banheiros do que todas as cozinhas e áreas de serviço. Como propõe-se que esses ambientes sejam feitos em paralelo, e ambos utilizem do mesmo auxiliar, cria-se uma folga na execução do serviço de revestimento cerâmico das paredes internas do banheiro.

Para a obra estudada, essa folga poderia ser “preenchida” da seguinte maneira: O oficial empreitado revestiria as cozinhas e a área de serviço e o oficial da própria construtora revestiria os banheiros. Dessa forma, quando o oficial da construtora terminasse o banheiro ele teria tempo disponível para a realização de outras atividades na obra. Como mencionado anteriormente, esse fato ocorreu na obra. O oficial da construtora interrompeu o serviço diversas vezes para a realização de outras atividades. Logo, o que está se propondo nessa simulação é somente uma organização para a realização dessas outras atividades.

Quadro 26 – Resumo do cronograma de execução de serviços do processo simulado 3.

Ambiente	Total de dias para a execução do serviço	Dias reais trabalhados	Faltas	Dias para a realização de outro serviço
Cozinha e Área de Serviço	7	7	0	0
Banheiro	7	5,5	0	1,5
Total	7	7/5,5	0	1,5

Continua...

Continuação do Quadro 26

Ambiente	Total de horas trabalhadas	Área total revestida (m²)	RUP total
Cozinha e Área de Serviço	52:30:00	180,90	0,28
Banheiro	41:15:00	170,4	0,24

Fonte: Próprio autor.

4.5 Comparações entre processos

O processo estudado em obra foi caracterizado e desmembrado em três categorias: índice do processo segundo a construção enxuta; tempos e produtividade; e o cronograma de execução dos serviços. Em cada uma dessas categorias foram feitas análises e a partir dos resultados dessa avaliação, propostas de melhoria foram sugeridas.

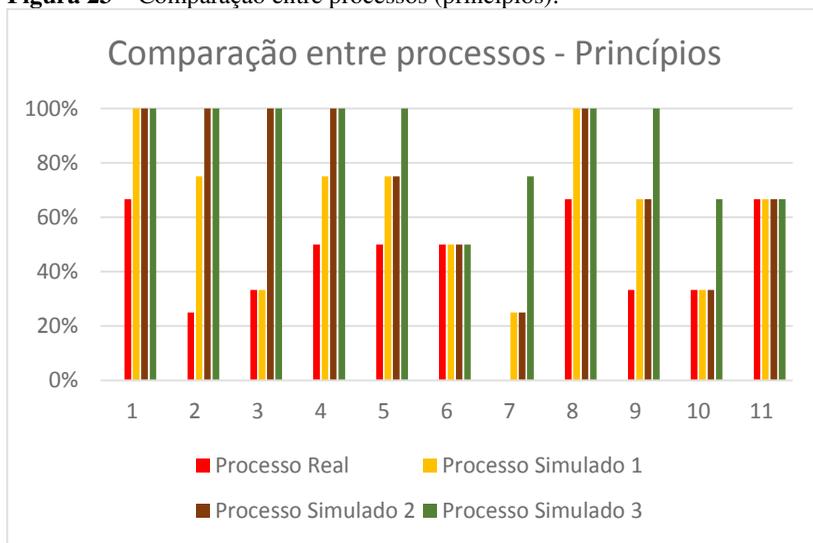
Foram feitas três propostas, cada uma com grau de modificação do processo diferente, sendo a primeira com um grau ameno e a última modificando consideravelmente o serviço observado.

Dessa forma, além das análises de cada uma das simulações é necessário comparar a evolução que as propostas trazem em cada uma das categorias criadas.

a) Índice do processo segundo a construção enxuta (IPCE)

O IPCE é um índice que representa quantitativamente o quão enxuto um processo é, segundo os princípios da construção enxuta. Sendo assim, ele indica o quanto um processo sofreu modificações e se essas modificações estão de acordo com os conceitos da filosofia *lean*.

Por isso, as modificações sugeridas anteriormente foram comparadas entre si, com o objetivo de verificar a evolução do processo sobre a ótica enxuta. A Figura 23 compara o avanço entre processo real e processos simulados para cada um dos onze princípios de Koskoela que norteiam a construção enxuta.

Figura 23 – Comparação entre processos (princípios).

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

Fonte: Próprio autor.

Através da Figura 23 faz-se algumas observações: primeiro, os princípios 6 e 11 não sofreram nenhuma alteração; em segundo, os princípios 1 e 8 atingem nota máxima somente com as alterações na gestão da obra (processo simulado 2).

Para explicar essas observações é preciso fazer uma análise além da Figura 23. Os princípios 6 e 11 não sofreram alterações pois, envolvem questões a parte das simulações. Ao analisar os itens do IPCE que compõe o princípio 6 – aumentar a flexibilidade de saída, vê-se que ele possui quatro itens, sendo que os dois primeiros têm a resposta não, e os dois últimos a resposta sim. A explicação das respostas “não” é que, pelas características da obra, é inviável a customização do produto porque, ao

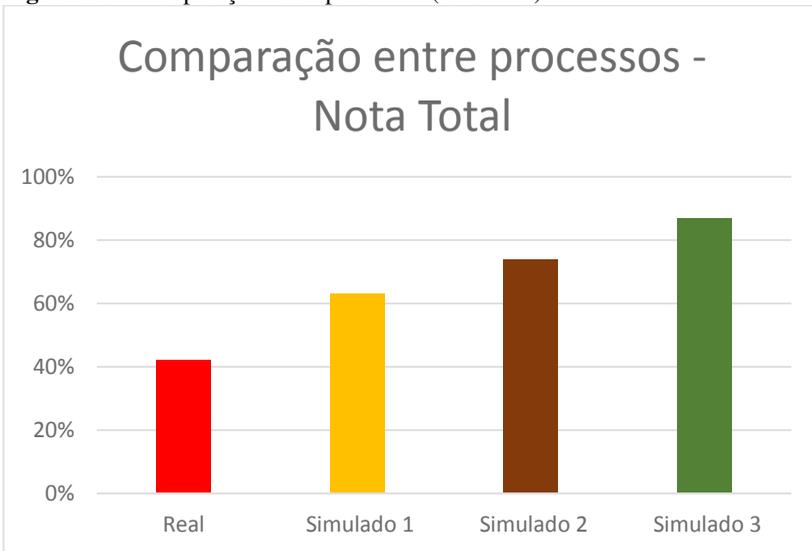
se modificar o tipo de revestimento o valor total da construção aumenta. Impossibilitando o financiamento pelo programa minha casa minha vida.

Já para o princípio 11 – Benchmarking, julga-se que mesmo com todas as alterações propostas, a construtora não teria conhecimento pleno de seus processos. Para que este item seja julgado como “sim”, teriam que ocorrer mudanças maiores na gestão da construtora. Porém, essas modificações são de difícil simulação, então não entraram neste trabalho.

Sendo a gestão da obra, a liderança por trás de todos os processos, é evidente que uma evolução neste conceito mude de forma considerável os serviços de revestimento cerâmico de parede interna, fato que fica observado através da Figura 23.

Para um melhor entendimento, no Apêndice B encontra-se os IPCE's aqui comparados com comentários das melhorias propostas. Ainda, de forma a facilitar a comparação entre as propostas e o processo real, a Figura 24 mostra a evolução total de cada modificação. Ficando claro, a evolução constante entre cada uma das melhorias simuladas.

Figura 24 – Comparação entre processos (nota total).



Fonte: Próprio autor.

b) Tempos e produtividade

Por tornar-se mais enxuto, um processo fica mais eficiente e mais produtivo. A medida que as propostas foram simuladas, as RUP's foram diminuindo, comprovando a relação entre a construção enxuta e produtividade. O Quadro 27 demonstra essa relação ao comparar a RUP dos ambientes com o número de passos por metro quadrado, mostrando que com a simplificação do processo há um aumento da produtividade.

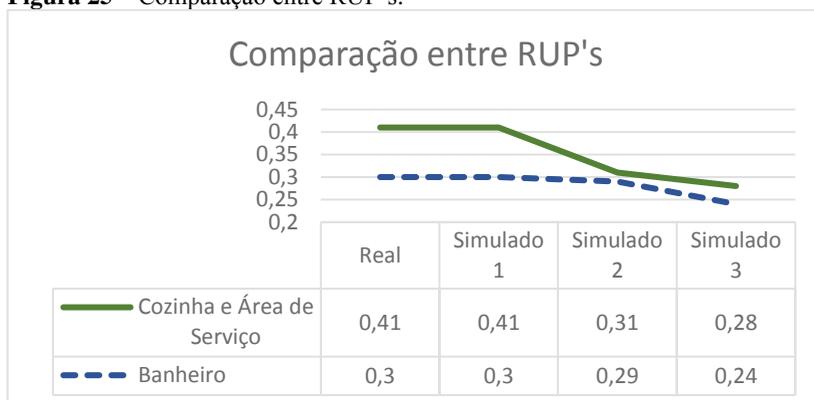
Quadro 27 – Comparação RUP por número de passos por metro quadrado.

Processo	Ambiente	Área	RUP	Número de passos por m ²
Real	Cozinha e Área de Serviço	20,09	0,41	22,55
	Banheiro	17,04	0,30	10,25
Simulado 1	Cozinha e Área de Serviço	20,09	0,41	22,55
Simulado 1	Banheiro	17,04	0,30	10,25
Simulado 2	Cozinha e Área de Serviço	18,09	0,31	5,8
	Banheiro	17,04	0,29	9,45
Simulado 3	Cozinha e Área de Serviço	18,09	0,28	4,81
	Banheiro	17,04	0,24	7,34

Fonte: Próprio autor

Uma escala de cor foi atribuída ao Quadro 27, onde quanto menor o índice RUP e menor o número de passos por metro quadrado maior a tonalidade da cor verde o item possui. Essa escala de cor facilita a percepção da diminuição da RUP com o aumento da simplificação do processo.

A evolução da RUP conforme o aumento no número de modificações no processo é exposta na Figura 25, separando as RUP por ambientes e entre processo real e os processos simulados.

Figura 25 – Comparação entre RUP's.

Fonte: Próprio autor.

Com a Figura 25, percebe-se um grande declive entre o processo simulado 1 e o processo simulado 2 para o ambiente *Cozinha e Área de Serviço*, que ocorreu devido a eliminação das mochetas, reduzindo assim a área revestida.

Da simulação 2 para a 3, há um declive de menor inclinação, agora para ambos os ambientes. Este declive ocorre pois, as atividades de mistura de argamassa e de umedecimento da parede passam a ser realizadas por um auxiliar.

Como o aumento da produtividade descrito neste trabalho é baseado nos conceitos da construção enxuta, que busca a eliminação ou redução das atividades improdutivas e auxiliares, o Quadro 28 relaciona a redução do índice RUP com a redução dos tempos improdutivos e auxiliares.

Quadro 28 – Comparação entre a classificação de tempos.

Processo	Ambiente	RUP	Tempo das atividades por classificação			Tempo Total
			Produtivo	Improdutivo	Auxiliar	
Real	1	0,41	03:17:41	02:23:19	02:33:12	08:14:12
	2	0,30	02:02:41	01:56:33	01:07:29	05:06:43
Simulado 1	1	0,41	03:17:41	02:23:19	02:33:12	08:14:12
	2	0,30	02:02:41	01:56:33	01:07:29	05:06:43

Continua...

Continuação do Quadro 28

Processo	Ambiente	RUP	Tempo das atividades por classificação			Tempo Total
			Produtivo	Improdutivo	Auxiliar	
Simulado 2	1	0,31	02:42:36	00:34:43	02:20:11	05:37:30
	2	0,29	02:12:17	00:49:48	01:44:10	04:46:15
Simulado 3	1	0,28	02:42:36	00:25:00	02:00:17	05:07:53
	2	0,24	02:12:17	00:29:54	01:28:02	04:10:13

*Ambiente 1 = Cozinha e Área de Serviço; Ambiente 2 = Banheiro; Tempos médios por ambiente para o processo real

Fonte: Próprio autor

O Quadro 28 possui a mesma escala de cor do Quadro 27, com o objetivo de relacionar o índice RUP com a redução dos tempos das atividades improdutivas e auxiliares. Desse modo, percebe-se que a variação dos tempos auxiliares foi menor que a dos tempos improdutivos.

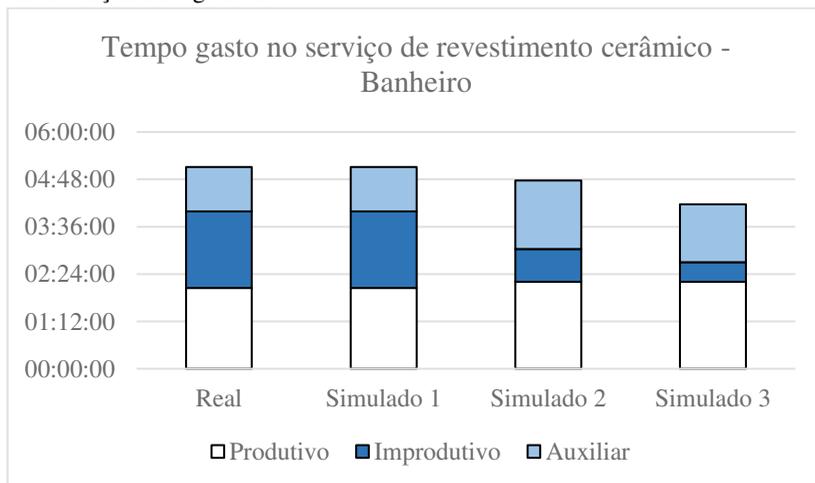
A construção enxuta tem como um de seus objetivos principais a redução das atividades que não agregam valor ao produto. Portanto, a redução das atividades improdutivas e auxiliares faz com que o processo fique mais enxuto.

Figura 26 – Evolução dos tempos gastos nas execuções do serviço de revestimento cerâmico de parede interna.



Continua...

Continuação da Figura 26



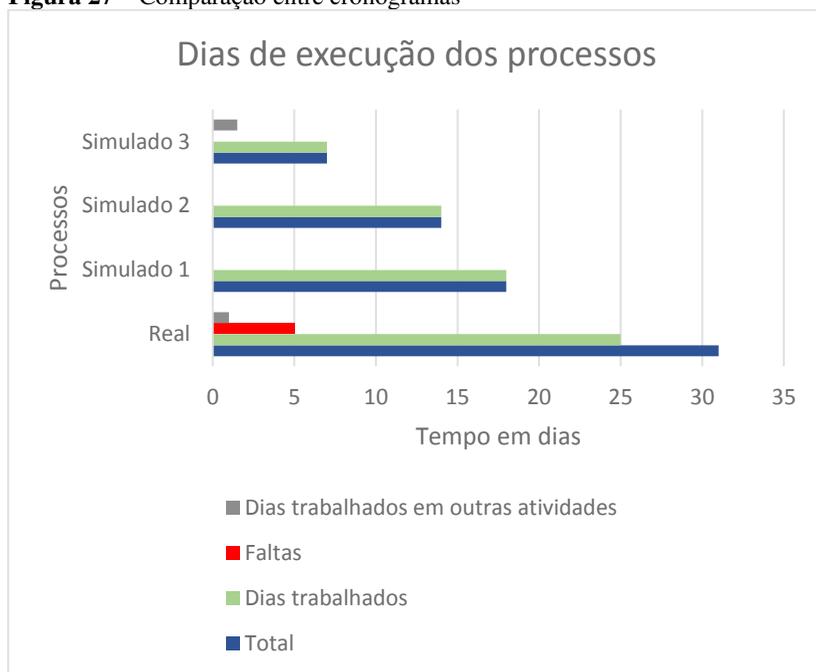
Fonte: Próprio autor.

A Figura 26 mostra a redução do tempo total de execução do processo real e de cada processo simulado. Mostra ainda, a redução em cada classificação, ficando claro que as modificações propostas têm mais impacto nas atividades improdutivas.

c) Cronograma de execução dos serviços

Em resumo, todas as mudanças propostas para o processo e todo o aumento de produtividade, refletem no cronograma de execução do serviço. Logo, quanto mais enxuto e produtivo o processo se torna, menos tempo ele consome no total, conforme aparece na Figura 27.

Como a simulação 3 utilizou um número diferente de oficiais, do que as outras propostas, procurou-se fazer a comparação em um denominador comum. Por isso, o Quadro 29 faz a comparação em homens hora para a execução completa do serviço de revestimento cerâmico de parede interna.

Figura 27 – Comparação entre cronogramas

Fonte: Próprio autor.

Quadro 29 – Comparação RUP x número de passos por metro quadrado.

Processo	Profissional	Total de homens-hora
Real	Oficial	187,5
	Ajudante	0
Simulado 1	Oficial	135
	Ajudante	0
Simulado 2	Oficial	105
	Ajudante	0
Simulado 3	Oficial	105
	Ajudante	52,5

Fonte: Próprio autor.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo apresenta as considerações e conclusões a respeito do desenvolvimento deste trabalho e quanto ao cumprimento dos objetivos propostos. Ainda, expõe sugestões para a realização de pesquisas complementares sobre o tema.

5.1 Conclusões

O objetivo dessa pesquisa é analisar as melhorias do processo de revestimento cerâmico de parede interna segundo os princípios da construção enxuta. Para tanto, observou-se um processo real ocorrido em obra, e a partir das avaliações deste processo foram feitas propostas de modificações, para que o processo se adequasse cada vez mais a filosofia *lean*.

Neste contexto, considera-se que os objetivos propostos foram cumpridos, uma vez que as etapas estipuladas foram atingidas e os resultados almejados foram obtidos.

Inicialmente, foi observado e mapeado o serviço de revestimento cerâmico, através das metodologias oferecidas pela construção enxuta. Aliado a esse mapeamento, foi realizado o levantamento da produtividade do processo estudado, considerando-se os critérios estabelecidos pela produção enxuta.

Após o estudo inicial, identificou-se que o processo observado era desorganizado, com falta de controle gerencial e acompanhamento de qualidade. Além desses fatos, observou-se um tempo elevado em atividades improdutivas que não agregavam valor ao produto.

Essas constatações evidenciaram a necessidade de melhorias no processo, que foram propostas tentando resolver os maiores problemas encontrados. Assim, buscou-se com essas modificações a redução dos tempos improdutivos, o aumento do planejamento e controle do processo, assim como, a simplificação e organização do serviço.

As propostas descritas neste trabalho baseiam-se amplamente nos conceitos da produção enxuta, através de metodologias como o programa 5S, transformando o modo antiquado de produção observado em um modelo simples e eficiente.

Com a análise dos resultados, foi confirmado que com simples e pontuais mudanças se pode obter grandes resultados. Mesmo que as modificações aqui expostas foram simuladas, e que nem sempre elas

podem ocorrer com a mesma magnitude, evidenciou-se que independentemente do valor, a adoção de práticas enxutas traz eficácia, aumento da produtividade e qualidade a um serviço.

Em tempos de crise econômica, é necessário fazer diferente, e para tanto, torna-se essencial a busca de conhecimentos interdisciplinares. Portanto, considera-se que este trabalho teve sua contribuição no meio acadêmico, pois, aliou conceitos da produção de fábrica com técnicas e diretrizes da construção civil. Além disso, foi importante a avaliação quantitativa dos resultados, para que o conhecimento acadêmico tenha sua implementação facilitada na prática

Por fim, o autor deste trabalho, acredita que as análises realizadas nessa pesquisa, tanto qualitativamente quanto quantitativamente, auxiliam na procura por constante melhoria na construção civil.

5.2 Sugestões para Pesquisas Futuras

Com o intuito de aprofundar os conhecimentos desta pesquisa, evoluindo e avançando no tema, sugere-se como complemento deste trabalho:

- a) Aplicar as propostas de melhorias do processo de revestimento cerâmico de parede interna em uma obra, a fim de verificar os resultados reais das modificações sugeridas;
- b) Fazer uma análise de custos entre o processo real e os processos simulados;
- c) Realizar uma avaliação do impacto das modificações no consumo de materiais do processo;
- d) Aplicar os princípios da construção enxuta para uma obra toda ou para um conjunto de serviços que tenham dependência entre si;
- e) Simular qual a quantidade ótima de oficiais para a realização do processo com o objetivo de reduzir ao máximo as atividades improdutivas e auxiliares.

REFERÊNCIAS

AVILA, A. V.; JUNGLES, A. E. **Gestão do controle e planejamento de empreendimentos**. Florianópolis: Autores, 2013.

ALVES, Thaís da Costa Lago Alves. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras: proposta baseada em estudos de caso**. 2000. 152p. Dissertação (mestrado) - Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BERNARDES, M. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. 289p. Tese (doutorado) – Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CASAGRANDE, Danilo da Silva. **Levantamento da produtividade em nível operacional visando a eficiência da execução da estrutura de concreto armado**. 2015. 93p. Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Participação da Construção Civil no PIB Brasil**. – Publicação on-line, 2012.

DOS SANTOS, Rúbia Bernadete Pereira. **Modelo de gestão do conhecimento: Um estudo de caso aplicado aos processos de administrativos de engenharia de uma construtora de médio porte**. 2015. 207p. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ELY, Daniela Matschulat. **Intervenção para melhorias em serviços de construção: um estudo de caso baseado em princípios da construção enxuta**. 2011. 328p. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-

Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FALETTI, M.; GHISLENI, R. H. **Diretrizes para melhoria da qualidade e produtividade no serviço de alvenaria de vedação.** Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

GONZALEZ, Edinaldo Favareto. **Análise da implantação da programação de obra e do 5s em um empreendimento habitacional.** 2012. 201p. Dissertação (mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GUZI, D. **Avaliação da cultura organizacional na gestão de empresas: indústria da construção civil.**2011. 181p. Dissertações (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

HEINECK, Luiz Fernando Mahlmann et al. **Introdução aos conceitos Lean:** visão geral do assunto. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2009. 104p.

HEINECK, Luiz Fernando Mahlmann et al. **Aplicação dos conceitos lean na construção civil.** Fortaleza: Expressão Gráfica, 2009. 56p.

ISATTO, E. et al. **LeanConstruction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil.** Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000. 177p.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction.** Technical Report, Finland: CIFE, 1992.

LIBRAIS, Carlus Fabricio. **Método prático para estudo da produtividade da mão-de-obra no serviço de revestimento interno de paredes com pisos e placas cerâmicas.** 2001. 116p. Dissertação (Mestrado) Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LIBRAIS, Carlus Fabricio; SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de Souza. **Produtividade da mão-de-obra no assentamento de revestimento cerâmico interno de parede.** Boletim técnico, São Paulo, 2002.

MARCHIORI, Fernanda Fernandes. **Desenvolvimento de um método para elaboração de redes de composições de custo para orçamentação de obra de edificações.** 2009. 237p. Tese (Doutorado) Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARCON, Cíntia Velho. **Análise da produtividade da mão-de-obra no serviço de revestimento cerâmico de piso** 2011. 74p. Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

OTTA, Lu Aiko. Crise faz desaparecer empregos na construção. **Exame**, Brasília, 05 jul. 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/economia/noticias/crise-faz-desaparecer-empregos-na-construcao>>. Acesso em: 05 nov. 2015.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de Souza. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra: manual de gestão da produtividade na construção civil.** 1ed. São Paulo, PINI, 2006. 122p.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de Souza. **Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil.** ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2000, Salvador, ANTAC. V.1, p. 421-428.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: LeanInstitute Brasil, 2003. 102p.

TCPO 2010. **Tabela de composições de Preços para Orçamentos.** 13 ed., São Paulo, Editora PINI, 2010. 630p.

THOMAS, H.R; YIAKOUMIS, I. **Factor model of construction productivity.** Journal of Construction Engineering and Management, v. 113, n.4, p 623-39, 1987.

TONIN, Luiz Andrei Potter. **Desenvolvimento de proposta de aplicação da lean construction em uma construtora.** 2012. 109p. Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Curso de Engenharia Civil, Univali, Itajaí, 2012.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **The machine that changed the world.** Macmillan Publishing Company, New York, USA, 1990. 323p.

WOMACK; J. P.; JONES, D.I T. **Lean Thinking.** Free Press, New York, 2003. 396pg.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Planilha dos Dados Levantados.

Medição 1 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
1,2	Transportar	Improdutiva	08:27:50	08:35:08	00:07:18	00:00:06
1,2	Limpar	Improdutiva	08:35:14	08:39:26	00:04:12	00:00:29
1,2	Transportar	Improdutiva	08:39:55	08:40:35	00:00:40	00:00:06
1,2	Nivelar	Auxiliar	08:40:41	08:43:44	00:03:03	00:00:41
1,2	Transportar	Improdutiva	08:44:25	08:45:00	00:00:35	00:00:24
1,2	Misturar	Auxiliar	08:45:24	08:48:31	00:03:07	00:00:09
1,2	Nivelar	Auxiliar	08:48:40	08:49:50	00:01:10	00:00:00
1,2	Esperar	Improdutiva	08:49:50	08:53:12	00:03:22	00:00:18
1,2	Transportar	Improdutiva	08:53:30	08:55:30	00:02:00	00:00:00
1,2	Esperar	Improdutiva	08:55:30	08:57:47	00:02:17	00:00:03
1,2	Nivelar	Auxiliar	08:57:50	08:58:14	00:00:24	00:00:10
1,2	Cortar	Auxiliar	08:58:24	09:00:05	00:01:41	00:00:18
1,2	Limpar	Improdutiva	09:00:23	09:00:46	00:00:23	00:00:14
1,2	Espalhar	Produtiva	09:01:00	09:03:40	00:02:40	00:00:11
1,2	Aplicar	Produtiva	09:03:51	09:05:38	00:01:47	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	09:05:38	09:08:40	00:03:02	00:00:00
1,2	Cortar	Auxiliar	09:08:40	09:09:00	00:00:20	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	09:09:00	09:10:00	00:01:00	00:00:34
1,2	Espalhar	Produtiva	09:10:34	09:12:00	00:01:26	00:00:10
1,2	Aplicar	Produtiva	09:12:10	09:12:50	00:00:40	00:00:10
1,2	Cortar	Auxiliar	09:13:00	09:13:10	00:00:10	00:00:05
1,2	Aplicar	Produtiva	09:13:15	09:13:27	00:00:12	00:00:03
1,2	Espalhar	Produtiva	09:13:30	09:17:05	00:03:35	00:00:05
1,2	Cortar	Auxiliar	09:17:10	09:18:50	00:01:40	00:00:10
1,2	Aplicar	Produtiva	09:19:00	09:20:20	00:01:20	00:00:00
1,2	Cortar	Auxiliar	09:20:20	09:22:50	00:02:30	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	09:22:50	09:24:00	00:01:10	00:00:10
1,2	Cortar	Auxiliar	09:24:10	09:24:50	00:00:40	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	09:24:50	09:26:20	00:01:30	00:00:10
1,2	Cortar	Auxiliar	09:26:30	09:27:05	00:00:35	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	09:27:05	09:28:19	00:01:14	00:00:21
1,2	Limpar	Improdutiva	09:28:40	09:30:50	00:02:10	00:00:30
1,2	Misturar	Auxiliar	09:31:20	09:32:00	00:00:40	00:00:00
1,2	Limpar	Improdutiva	09:32:00	09:32:26	00:00:26	00:00:10
1,2	Espalhar	Produtiva	09:32:36	09:37:12	00:04:36	00:00:13
1,2	Aplicar	Produtiva	09:37:25	09:42:14	00:04:49	00:00:00
1,2	Cortar	Auxiliar	09:42:14	09:45:00	00:02:46	00:00:20
1,2	Aplicar	Produtiva	09:45:20	09:45:40	00:00:20	00:00:00
1,2	Esperar	Improdutiva	09:45:40	09:46:00	00:00:20	00:00:00
1,2	Cortar	Auxiliar	09:46:00	09:47:00	00:01:00	00:00:10
1,2	Limpar	Improdutiva	09:47:10	09:47:25	00:00:15	00:00:05
1,2	Espalhar	Produtiva	09:47:30	09:50:00	00:02:30	00:00:00
1,2	Esperar	Improdutiva	09:50:00	09:54:00	00:04:00	00:00:10
1,2	Cortar	Auxiliar	09:54:10	10:02:40	00:08:30	00:00:10
1,2	Espalhar	Produtiva	10:02:50	10:06:50	00:04:00	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	10:06:50	10:10:20	00:03:30	00:00:00
1,2	Espalhar	Produtiva	10:10:20	10:12:09	00:01:49	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	10:12:09	10:12:39	00:00:30	00:00:00
1,2	Cortar	Auxiliar	10:12:39	10:13:10	00:00:31	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	10:13:10	10:13:30	00:00:20	00:00:00
1,2	Cortar	Auxiliar	10:13:30	10:14:00	00:00:30	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	10:14:00	10:14:40	00:00:40	00:00:00

Medição 1 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
1,2	Limpar	Improdutiva	10:14:40	10:15:40	00:01:00	00:00:00
1,2	Misturar	Auxiliar	10:15:40	10:17:27	00:01:47	00:00:03
1,2	Espalhar	Produtiva	10:17:30	10:22:34	00:05:04	00:00:06
1,2	Aplicar	Produtiva	10:22:40	10:26:15	00:03:35	00:00:05
1,2	Cortar	Auxiliar	10:26:20	10:27:30	00:01:10	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	10:27:30	10:27:50	00:00:20	00:00:00
1,2	Limpar	Improdutiva	10:27:50	10:28:40	00:00:50	00:00:10
1,2	Espalhar	Produtiva	10:28:50	10:31:55	00:03:05	00:00:05
1,2	Aplicar	Produtiva	10:32:00	10:34:14	00:02:14	00:00:06
1,2	Cortar	Auxiliar	10:34:20	10:34:40	00:00:20	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	10:34:40	10:35:20	00:00:40	00:00:00
1,2	Cortar	Auxiliar	10:35:20	10:35:40	00:00:20	00:00:10
1,2	Aplicar	Produtiva	10:35:50	10:36:20	00:00:30	00:00:10
1,2	Cortar	Auxiliar	10:36:30	10:37:15	00:00:45	00:00:05
1,2	Espalhar	Produtiva	10:37:20	10:38:11	00:00:51	00:00:04
1,2	Aplicar	Produtiva	10:38:15	10:38:52	00:00:37	00:00:11
1,2	Limpar	Improdutiva	10:39:03	10:41:46	00:02:43	00:00:04
1,2	Misturar	Auxiliar	10:41:50	10:42:50	00:01:00	00:00:20
1,2	Cortar	Auxiliar	10:43:10	10:45:14	00:02:04	00:00:01
1,2	Transporte	Improdutiva	10:45:15	10:46:40	00:01:25	00:00:00
1,2	Limpar	Improdutiva	10:46:40	10:47:20	00:00:40	00:00:05
1,2	Espalhar	Produtiva	10:47:25	10:49:36	00:02:11	00:00:04
1,2	Aplicar	Produtiva	10:49:40	10:50:51	00:01:11	00:00:00
1,2	Limpar	Improdutiva	10:50:51	10:52:20	00:01:29	00:00:15
1,2	Espalhar	Produtiva	10:52:35	10:54:40	00:02:05	00:00:29
1,2	Aplicar	Produtiva	10:55:09	10:56:24	00:01:15	00:00:11
1,2	Espalhar	Produtiva	10:56:35	10:57:40	00:01:05	00:00:05
1,2	Aplicar	Produtiva	10:57:45	10:58:04	00:00:19	00:00:04
1,2	Cortar	Auxiliar	10:58:08	10:58:44	00:00:36	00:00:06
1,2	Aplicar	Produtiva	10:58:50	10:59:25	00:00:35	00:00:00
1,2	Cortar	Auxiliar	10:59:25	11:00:00	00:00:35	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	11:00:00	11:00:20	00:00:20	00:00:00
1,2	Limpar	Improdutiva	11:00:20	11:01:14	00:00:54	00:00:00
1,2	Esperar	Improdutiva	11:01:14	11:02:50	00:01:36	00:00:00
1,2	Misturar	Auxiliar	11:02:50	11:05:07	00:02:17	00:00:00
1,2	Esperar	Improdutiva	11:05:07	11:05:44	00:00:37	00:00:06
1,2	Limpar	Improdutiva	11:05:50	11:06:30	00:00:40	00:00:10
1,2	Espalhar	Produtiva	11:06:40	11:09:00	00:02:20	00:00:10
1,2	Aplicar	Produtiva	11:09:10	11:10:20	00:01:10	00:00:00
1,2	Cortar	Auxiliar	11:10:20	11:10:50	00:00:30	00:00:10
1,2	Aplicar	Produtiva	11:11:00	11:11:10	00:00:10	00:00:00
1,2	Cortar	Auxiliar	11:11:10	11:11:43	00:00:33	00:00:02
1,2	Aplicar	Produtiva	11:11:45	11:12:00	00:00:15	00:00:00
1,2	Nivelar	Auxiliar	11:12:00	11:13:00	00:01:00	00:00:00
1,2	Cortar	Auxiliar	11:13:00	11:15:32	00:02:32	RUP
Área Revestida		6,996 m ²	Tempo Total		02:47:42 hrs	0,4

Medição 2 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
2,3	Esperar	Improdutiva	07:20:15	07:50:14	00:29:59	00:00:36
2,3	Transporte	Improdutiva	07:50:50	08:00:00	00:09:10	00:00:00
2,3	Misturar	Auxiliar	08:00:00	08:01:05	00:01:05	00:00:42
2,3	Misturar	Auxiliar	08:01:47	08:02:38	00:00:51	00:00:00
2,3	Transporte	Improdutiva	08:02:38	08:03:15	00:00:37	00:00:00

Medição 2 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
2,3	Nivelar	Auxiliar	08:03:15	08:03:30	00:00:15	00:00:38
2,3	Cortar	Auxiliar	08:04:08	08:04:34	00:00:26	00:00:16
2,3	Nivelar	Auxiliar	08:04:50	08:05:15	00:00:25	00:00:00
2,3	Cortar	Auxiliar	08:05:15	08:05:36	00:00:21	00:00:28
2,3	Nivelar	Auxiliar	08:06:04	08:06:28	00:00:24	00:00:00
2,3	Cortar	Auxiliar	08:06:28	08:06:48	00:00:20	00:00:20
2,3	Limpar	Improdutiva	08:07:08	08:07:34	00:00:26	00:00:34
2,3	Espalhar	Produtiva	08:08:08	08:11:35	00:03:27	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	08:11:35	08:15:58	00:04:23	00:00:00
2,3	Cortar	Auxiliar	08:15:58	08:16:28	00:00:30	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	08:16:28	08:17:08	00:00:40	00:00:00
2,3	Limpar	Improdutiva	08:17:08	08:17:50	00:00:42	00:00:00
2,3	Espalhar	Produtiva	08:17:50	08:20:20	00:02:30	00:00:15
2,3	Aplicar	Produtiva	08:20:35	08:23:19	00:02:44	00:00:11
2,3	Cortar	Auxiliar	08:23:30	08:23:55	00:00:25	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	08:23:55	08:24:20	00:00:25	00:00:00
2,3	Limpar	Improdutiva	08:24:20	08:24:50	00:00:30	00:00:27
2,3	Cortar	Auxiliar	08:25:17	08:28:26	00:03:09	00:00:00
2,3	Espalhar	Produtiva	08:28:26	08:31:38	00:03:12	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	08:31:38	08:34:50	00:03:12	00:00:00
2,3	Cortar	Auxiliar	08:34:50	08:35:15	00:00:25	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	08:35:15	08:35:35	00:00:20	00:01:10
2,3	Misturar	Auxiliar	08:36:45	08:38:48	00:02:03	00:00:00
2,3	Transporte	Improdutiva	08:38:48	08:39:21	00:00:33	00:00:00
2,3	Limpar	Improdutiva	08:39:21	08:39:54	00:00:33	00:00:00
2,3	Espalhar	Produtiva	08:39:54	08:41:45	00:01:51	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	08:41:45	08:45:50	00:04:05	00:00:16
2,3	Cortar	Auxiliar	08:46:06	08:46:15	00:00:09	00:00:15
2,3	Aplicar	Produtiva	08:46:30	08:46:45	00:00:15	00:00:00
2,3	Cortar	Auxiliar	08:46:45	08:47:00	00:00:15	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	08:47:00	08:47:50	00:00:50	00:01:00
2,3	Cortar	Auxiliar	08:48:50	08:49:21	00:00:31	00:00:19
2,3	Limpar	Improdutiva	08:49:40	08:50:02	00:00:22	00:00:00
2,3	Espalhar	Produtiva	08:50:02	08:51:50	00:01:48	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	08:51:50	08:53:25	00:01:35	00:00:30
2,3	Cortar	Auxiliar	08:53:55	08:54:16	00:00:21	00:00:09
2,3	Espalhar	Produtiva	08:54:25	08:56:13	00:01:48	00:00:00
2,3	Esperar	Improdutiva	08:56:13	08:56:54	00:00:41	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	08:56:54	08:57:50	00:00:56	00:00:12
2,3	Limpar	Improdutiva	08:58:02	08:58:27	00:00:25	00:00:11
2,3	Cortar	Auxiliar	08:58:38	08:59:51	00:01:13	00:00:25
2,3	Espalhar	Produtiva	09:00:16	09:01:30	00:01:14	00:00:00
2,3	Cortar	Auxiliar	09:01:30	09:02:35	00:01:05	00:00:00
2,3	Espalhar	Produtiva	09:02:35	09:02:54	00:00:19	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	09:02:54	09:03:13	00:00:19	00:00:00
2,3	Espalhar	Produtiva	09:03:13	09:04:18	00:01:05	00:00:00
2,3	Cortar	Auxiliar	09:04:18	09:04:56	00:00:38	00:00:00
2,3	Espalhar	Produtiva	09:04:56	09:05:15	00:00:19	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	09:05:15	09:05:31	00:00:16	00:00:42
2,3	Cortar	Auxiliar	09:06:13	09:07:00	00:00:47	00:00:00
2,3	Espalhar	Produtiva	09:07:00	09:07:21	00:00:21	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	09:07:21	09:07:45	00:00:24	00:00:00
2,3	Esperar	Improdutiva	09:07:45	09:09:45	00:02:00	00:00:15
2,3	Misturar	Auxiliar	09:10:00	09:12:49	00:02:49	00:00:31
2,3	Cortar	Auxiliar	09:13:20	09:15:20	00:02:00	00:00:00
2,3	Espalhar	Produtiva	09:15:20	09:15:40	00:00:20	00:00:00

Medição 2 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
2,3	Aplicar	Produtiva	09:15:40	09:16:02	00:00:22	00:00:00
2,3	Cortar	Auxiliar	09:16:02	09:16:20	00:00:18	00:00:00
2,3	Espalhar	Produtiva	09:16:20	09:16:43	00:00:23	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	09:16:43	09:16:57	00:00:14	00:02:03
2,3	Limpar	Improdutiva	09:19:00	09:19:40	00:00:40	00:00:00
2,3	Cortar	Auxiliar	09:19:40	09:23:40	00:04:00	00:00:23
2,3	Limpar	Improdutiva	09:24:03	09:24:40	00:00:37	00:00:16
2,3	Espalhar	Produtiva	09:24:56	09:28:57	00:04:01	00:00:22
2,3	Aplicar	Produtiva	09:29:19	09:31:52	00:02:33	00:00:00
2,3	Espalhar	Produtiva	09:31:52	09:32:20	00:00:28	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	09:32:20	09:33:08	00:00:48	00:01:32
2,3	Espalhar	Produtiva	09:34:40	09:34:50	00:00:10	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	09:34:50	09:35:00	00:00:10	00:00:00
2,3	Esperar	Improdutiva	09:35:00	09:35:42	00:00:42	00:00:00
2,3	Limpar	Improdutiva	09:35:42	09:36:41	00:00:59	00:00:01
2,3	Espalhar	Produtiva	09:36:42	09:41:21	00:04:39	00:00:38
2,3	Aplicar	Produtiva	09:41:59	09:45:04	00:03:05	00:00:26
2,3	Cortar	Auxiliar	09:45:30	09:47:50	00:02:20	00:00:10
2,3	Espalhar	Produtiva	09:48:00	09:48:23	00:00:23	00:00:00
2,3	Aplicar	Produtiva	09:48:23	09:48:53	00:00:30	00:00:00
2,3	Esperar	Improdutiva	09:48:53	09:50:06	00:01:13	00:00:00
2,3	Cortar	Auxiliar	09:50:06	09:51:07	00:01:01	00:00:15
2,3	Aplicar	Produtiva	09:51:22	09:51:34	00:00:12	RUP 0,36
Área Revestida		7,05 m ²	Tempo Total		02:31:19 hrs	

Levantamento 3 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
2,3 (1° Fiada)	Transporte	Improdutiva	09:52:15	10:03:36	00:11:21	00:00:00
2,3 (1° Fiada)	Nivelar	Auxiliar	10:03:36	10:05:41	00:02:05	00:00:00
2,3 (1° Fiada)	Limpar	Improdutiva	10:05:41	10:06:25	00:00:44	00:00:33
2,3 (1° Fiada)	Espalhar	Produtiva	10:06:58	10:11:03	00:04:05	00:00:00
2,3 (1° Fiada)	Aplicar	Produtiva	10:11:03	10:14:10	00:03:07	00:00:15
2,3 (1° Fiada)	Cortar	Auxiliar	10:14:25	10:14:57	00:00:32	00:00:43
2,3 (1° Fiada)	Aplicar	Produtiva	10:15:40	10:15:53	00:00:13	00:01:37
2,3 (1° Fiada)	Nivelar	Auxiliar	10:17:30	10:18:20	00:00:50	00:00:11
2,3 (1° Fiada)	Espalhar	Produtiva	10:18:31	10:22:00	00:03:29	00:00:00
2,3 (1° Fiada)	Aplicar	Produtiva	10:22:00	10:24:37	00:02:37	00:00:00
2,3 (1° Fiada)	Cortar	Auxiliar	10:24:37	10:25:10	00:00:33	00:00:00
2,3 (1° Fiada)	Aplicar	Produtiva	10:25:10	10:25:30	00:00:20	00:00:00
2,3 (1° Fiada)	Esperar	Improdutiva	10:25:30	10:27:25	00:01:55	00:00:00

Levantamento 3 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
2,3 (1º Fiada)	Nivelar	Auxiliar	10:27:25	10:28:23	00:00:58	RUP 0,38
Área Revestida		1,57 m²	Tempo Total		00:36:08 hrs	

Levantamento 4 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
2	Cortar	Auxiliar	10:29:24	10:34:31	00:05:07	00:00:00
2	Limpar	Improdutiva	10:34:31	10:34:53	00:00:22	00:00:00
2	Transporte	Improdutiva	10:34:53	10:35:55	00:01:02	00:00:00
2	Limpar	Improdutiva	10:35:55	10:36:36	00:00:41	00:00:11
2	Espalhar	Produtiva	10:36:47	10:39:40	00:02:53	00:00:10
2	Aplicar	Produtiva	10:39:50	10:43:46	00:03:56	00:00:12
2	Cortar	Auxiliar	10:43:58	10:44:25	00:00:27	00:00:09
2	Aplicar	Produtiva	10:44:34	10:44:58	00:00:24	00:00:00
2	Limpar	Improdutiva	10:44:58	10:45:28	00:00:30	00:00:11
2	Transporte	Improdutiva	10:45:39	10:47:49	00:02:10	00:00:00
2	Misturar	Auxiliar	10:47:49	10:50:02	00:02:13	00:00:00
2	Limpar	Improdutiva	10:50:02	10:51:17	00:01:15	00:00:00
2	Espalhar	Produtiva	10:51:17	10:53:54	00:02:37	00:00:30
2	Aplicar	Produtiva	10:54:24	10:56:35	00:02:11	00:00:00
2	Cortar	Auxiliar	10:56:35	10:57:20	00:00:45	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	10:57:20	10:57:40	00:00:20	00:00:00
2	Limpar	Improdutiva	10:57:40	10:58:02	00:00:22	00:00:12
2	Espalhar	Produtiva	10:58:14	11:00:50	00:02:36	00:01:00
2	Aplicar	Produtiva	11:01:50	11:03:56	00:02:06	00:00:00
2	Cortar	Auxiliar	11:03:56	11:04:21	00:00:25	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	11:04:21	11:04:35	00:00:14	00:00:21
2	Cortar	Auxiliar	11:04:56	11:05:55	00:00:59	00:00:00
2	Limpar	Improdutiva	11:05:55	11:06:15	00:00:20	00:00:00
2	Espalhar	Produtiva	11:06:15	11:09:15	00:03:00	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	11:09:15	11:13:01	00:03:46	00:00:19
2	Cortar	Auxiliar	11:13:20	11:13:46	00:00:26	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	11:13:46	11:14:54	00:01:08	00:01:32
2	Limpar	Improdutiva	11:16:26	11:16:46	00:00:20	00:00:16
2	Espalhar	Produtiva	11:17:02	11:18:41	00:01:39	00:00:00
2	Cortar	Auxiliar	11:18:41	11:19:47	00:01:06	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	11:19:47	11:20:38	00:00:51	00:00:56
2	Espalhar	Produtiva	11:21:34	11:22:59	00:01:25	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	11:22:59	11:23:54	00:00:55	00:00:12
2	Cortar	Auxiliar	11:24:06	11:24:40	00:00:34	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	11:24:40	11:25:04	00:00:24	00:00:42
2	Nivelar	Auxiliar	11:25:46	11:26:15	00:00:29	00:00:00
2	Cortar	Auxiliar	11:26:15	11:27:00	00:00:45	00:00:00
2	Espalhar	Produtiva	11:27:00	11:27:10	00:00:10	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	11:27:10	11:27:25	00:00:15	00:00:00
2	Espalhar	Produtiva	11:27:25	11:27:38	00:00:13	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	11:27:38	11:28:16	00:00:38	00:00:00
2	Cortar	Auxiliar	11:28:16	11:29:10	00:00:54	00:00:00
2	Espalhar	Produtiva	11:29:10	11:29:20	00:00:10	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	11:29:20	11:29:29	00:00:09	00:00:22
2	Cortar	Auxiliar	11:29:51	11:32:08	00:02:17	00:00:14
2	Espalhar	Produtiva	11:32:22	11:32:33	00:00:11	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	11:32:33	11:32:43	00:00:10	00:00:11

Levantamento 4 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
2	Espalhar	Produtiva	11:32:54	11:33:13	00:00:19	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	11:33:13	11:33:28	00:00:15	00:00:16
2	Espalhar	Produtiva	11:33:44	11:33:55	00:00:11	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	11:33:55	11:34:12	00:00:17	00:00:18
2	Transporte	Improdutiva	11:34:30	11:37:54	00:03:24	00:00:00
2	Misturar	Auxiliar	11:37:54	11:39:58	00:02:04	00:00:02
2	Limpar	Improdutiva	11:40:00	11:40:43	00:00:43	00:00:08
2	Cortar	Auxiliar	11:40:51	11:46:08	00:05:17	00:00:07
2	Limpar	Improdutiva	11:46:15	11:46:35	00:00:20	00:00:08
2	Espalhar	Produtiva	11:46:43	11:50:20	00:03:37	00:00:20
2	Aplicar	Produtiva	11:50:40	11:52:08	00:01:28	00:00:00
2	Espalhar	Produtiva	11:52:08	11:52:20	00:00:12	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	11:52:20	11:54:48	00:02:28	00:00:23
2	Cortar	Auxiliar	11:55:11	11:55:49	00:00:38	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	11:55:49	11:56:10	00:00:21	RUP
Área Revestida		6,41 m²	Tempo Total		01:26:46 hrs	0,23

Levantamento 5 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
Mocheta	Limpar	Improdutiva	08:32:40	08:33:07	00:00:27	00:00:00
Mocheta	Misturar	Auxiliar	08:33:07	08:34:14	00:01:07	00:00:00
Mocheta	Transporte	Improdutiva	08:34:14	08:34:40	00:00:26	00:00:00
Mocheta	Nivelar	Auxiliar	08:34:40	08:36:07	00:01:27	00:00:00
Mocheta	Cortar	Auxiliar	08:36:07	08:44:09	00:08:02	00:00:08
Mocheta	Limpar	Improdutiva	08:44:17	08:44:30	00:00:13	00:00:10
Mocheta	Espalhar	Produtiva	08:44:40	08:45:58	00:01:18	00:00:09
Mocheta	Aplicar	Produtiva	08:46:07	08:50:48	00:04:41	00:00:12
Mocheta	Espalhar	Produtiva	08:51:00	08:51:44	00:00:44	00:00:00
Mocheta	Aplicar	Produtiva	08:51:44	08:52:17	00:00:33	00:00:15
Mocheta	Cortar	Auxiliar	08:52:32	08:54:00	00:01:28	00:00:00
Mocheta	Aplicar	Produtiva	08:54:00	08:54:25	00:00:25	00:00:00
Mocheta	Cortar	Auxiliar	08:54:25	08:55:08	00:00:43	00:00:00
Mocheta	Aplicar	Produtiva	08:55:08	08:55:38	00:00:30	00:00:12
Mocheta	Nivelar	Auxiliar	08:55:50	08:56:22	00:00:32	00:00:20
Mocheta	Cortar	Auxiliar	08:56:42	08:58:00	00:01:18	00:00:00
Mocheta	Espalhar	Produtiva	08:58:00	08:58:20	00:00:20	00:00:00
Mocheta	Aplicar	Produtiva	08:58:20	08:58:55	00:00:35	00:00:00
Mocheta	Cortar	Auxiliar	08:58:55	08:59:43	00:00:48	00:00:00
Mocheta	Espalhar	Produtiva	08:59:43	09:00:00	00:00:17	00:00:00
Mocheta	Aplicar	Produtiva	09:00:00	09:00:25	00:00:25	00:00:09
Mocheta	Cortar	Auxiliar	09:00:34	09:01:58	00:01:24	00:00:00
Mocheta	Espalhar	Produtiva	09:01:58	09:02:12	00:00:14	00:00:00
Mocheta	Aplicar	Produtiva	09:02:12	09:02:46	00:00:34	00:00:11
Mocheta	Cortar	Auxiliar	09:02:57	09:04:49	00:01:52	00:00:00
Mocheta	Espalhar	Produtiva	09:04:49	09:05:02	00:00:13	00:00:00
Mocheta	Aplicar	Produtiva	09:05:02	09:05:33	00:00:31	00:00:32
Mocheta	Cortar	Auxiliar	09:06:05	09:07:05	00:01:00	00:00:00
Mocheta	Espalhar	Produtiva	09:07:05	09:07:12	00:00:07	00:00:00
Mocheta	Aplicar	Produtiva	09:07:12	09:07:36	00:00:24	00:00:09
Mocheta	Cortar	Auxiliar	09:07:45	09:08:31	00:00:46	00:00:00
Mocheta	Espalhar	Produtiva	09:08:31	09:08:42	00:00:11	00:00:00
Mocheta	Aplicar	Produtiva	09:08:42	09:09:15	00:00:33	00:00:16
Mocheta	Cortar	Auxiliar	09:09:31	09:10:25	00:00:54	00:00:00
Mocheta	Espalhar	Produtiva	09:10:25	09:10:35	00:00:10	00:00:10

Levantamento 5 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapas	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
Mocheta	Aplicar	Produtiva	09:10:45	09:11:10	00:00:25	00:00:05
Mocheta	Cortar	Auxiliar	09:11:15	09:12:16	00:01:01	00:00:00
Mocheta	Espalhar	Produtiva	09:12:16	09:12:25	00:00:09	00:00:05
Mocheta	Aplicar	Produtiva	09:12:30	09:13:01	00:00:31	00:00:54
Mocheta	Cortar	Auxiliar	09:13:55	09:15:14	00:01:19	00:00:00
Mocheta	Espalhar	Produtiva	09:15:14	09:15:20	00:00:06	00:00:00
Mocheta	Aplicar	Produtiva	09:15:20	09:15:52	00:00:32	RUP
Área Revestida		0,53 m ²	Tempo Total		00:43:12 hrs	1,37

Levantamento 6 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapas	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
Janela	Cortar	Auxiliar	09:16:00	09:21:19	00:05:19	00:00:00
Janela	Espalhar	Produtiva	09:21:19	09:21:35	00:00:16	00:00:00
Janela	Aplicar	Produtiva	09:21:35	09:22:08	00:00:33	00:00:08
Janela	Cortar	Auxiliar	09:22:16	09:26:40	00:04:24	00:00:00
Janela	Espalhar	Produtiva	09:26:40	09:26:55	00:00:15	00:00:00
Janela	Aplicar	Produtiva	09:26:55	09:27:22	00:00:27	00:01:21
Janela	Cortar	Auxiliar	09:28:43	09:32:27	00:03:44	00:00:29
Janela	Cortar	Auxiliar	09:32:56	09:38:12	00:05:16	00:00:00
Janela	Espalhar	Produtiva	09:38:12	09:39:32	00:01:20	00:00:24
Janela	Aplicar	Produtiva	09:39:56	09:42:10	00:02:14	00:00:49
Janela	Cortar	Auxiliar	09:42:59	09:44:50	00:01:51	00:00:00
Janela	Espalhar	Produtiva	09:44:50	09:44:56	00:00:06	00:00:00
Janela	Aplicar	Produtiva	09:44:56	09:46:30	00:01:34	00:02:30
Janela	Cortar	Auxiliar	09:49:00	09:52:04	00:03:04	00:00:00
Janela	Aplicar	Produtiva	09:52:04	09:55:36	00:03:32	00:00:00
Janela	Cortar	Auxiliar	09:55:36	09:59:16	00:03:40	00:00:04
Janela	Aplicar	Produtiva	09:59:20	10:02:19	00:02:59	RUP
Área Revestida		0,53 m ²	Tempo Total		01:29:39 hrs	1,49

Levantamento 7 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapas	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
(1º Fiada - Total)	Transporte	Improdutiva	10:05:30	10:14:52	00:09:22	00:00:00
(1º Fiada - Total)	Esperar	Improdutiva	10:14:52	10:18:24	00:03:32	00:00:00
(1º Fiada - Total)	Misturar	Auxiliar	10:18:24	10:21:40	00:03:16	00:00:00
(1º Fiada - Total)	Esperar	Improdutiva	10:21:40	10:27:25	00:05:45	00:00:55
(1º Fiada - Total)	Limpar	Improdutiva	10:28:20	10:28:42	00:00:22	00:00:00
(1º Fiada - Total)	Nivelar	Auxiliar	10:28:42	10:29:27	00:00:45	00:00:13
(1º Fiada - Total)	Espalhar	Produtiva	10:29:40	10:33:54	00:04:14	00:00:28
(1º Fiada - Total)	Aplicar	Produtiva	10:34:22	10:34:55	00:00:33	00:00:00
(1º Fiada - Total)	Transporte	Improdutiva	10:34:55	10:36:34	00:01:39	00:00:12
(1º Fiada - Total)	Aplicar	Produtiva	10:36:46	10:41:32	00:04:46	00:00:00

Levantamento 7 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
(1º Fiada - Total)	Cortar	Auxiliar	10:41:32	10:42:20	00:00:48	00:00:00
(1º Fiada - Total)	Aplicar	Produtiva	10:42:20	10:42:50	00:00:30	00:00:14
(1º Fiada - Total)	Espalhar	Produtiva	10:43:04	10:44:36	00:01:32	00:00:20
(1º Fiada - Total)	Aplicar	Produtiva	10:44:56	10:45:44	00:00:48	00:00:26
(1º Fiada - Total)	Cortar	Auxiliar	10:46:10	10:46:30	00:00:20	00:00:00
(1º Fiada - Total)	Aplicar	Produtiva	10:46:30	10:46:50	00:00:20	00:00:54
(1º Fiada - Total)	Limpar	Improdutiva	10:47:44	10:47:57	00:00:13	00:00:00

Levantamento 8 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
1,2,3 - (1º Fiada)	Transporte	Improdutiva	07:14:32	07:17:55	00:03:23	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Nivelar	Auxiliar	07:17:55	07:18:20	00:00:25	00:00:06
1,2,3 - (1º Fiada)	Transporte	Improdutiva	07:18:26	07:19:49	00:01:23	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Limpar	Improdutiva	07:19:49	07:20:46	00:00:57	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Transporte	Improdutiva	07:20:46	07:24:05	00:03:19	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Misturar	Auxiliar	07:24:05	07:28:47	00:04:42	00:00:56
1,2,3 - (1º Fiada)	Nivelar	Auxiliar	07:29:43	07:30:41	00:00:58	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Limpar	Improdutiva	07:30:41	07:32:00	00:01:19	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Espalhar	Produtiva	07:32:00	07:34:17	00:02:17	00:02:16
1,2,3 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	07:36:33	07:38:55	00:02:22	00:00:15
1,2,3 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	07:39:10	07:39:55	00:00:45	00:00:10
1,2,3 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	07:40:05	07:40:27	00:00:22	00:01:36
1,2,3 - (1º Fiada)	Limpar	Improdutiva	07:42:03	07:42:17	00:00:14	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Espalhar	Produtiva	07:42:17	07:44:33	00:02:16	00:00:46
1,2,3 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	07:45:19	07:46:26	00:01:07	00:00:10
1,2,3 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	07:46:36	07:46:48	00:00:12	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	07:46:48	07:48:24	00:01:36	00:00:17
1,2,3 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	07:48:41	07:50:09	00:01:28	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	07:50:09	07:50:44	00:00:35	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	07:50:44	07:52:18	00:01:34	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	07:52:18	07:53:34	00:01:16	00:00:16
1,2,3 - (1º Fiada)	Limpar	Improdutiva	07:53:50	07:54:03	00:00:13	00:00:17
1,2,3 - (1º Fiada)	Espalhar	Produtiva	07:54:20	07:56:33	00:02:13	00:00:33
1,2,3 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	07:57:06	08:01:00	00:03:54	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	08:01:00	08:01:46	00:00:46	00:00:24
1,2,3 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	08:02:10	08:02:39	00:00:29	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	08:02:39	08:02:59	00:00:20	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	08:02:59	08:04:54	00:01:55	00:00:19
1,2,3 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	08:05:13	08:05:59	00:00:46	00:00:04
1,2,3 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	08:06:03	08:06:29	00:00:26	00:00:33
1,2,3 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	08:07:02	08:07:15	00:00:13	00:00:00
1,2,3 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	08:07:15	08:08:08	00:00:53	00:00:19
1,2,3 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	08:08:27	08:08:42	00:00:15	00:00:10
1,2,3 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	08:08:52	08:09:08	00:00:16	00:00:45
1,2,3 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	08:09:53	08:10:58	00:01:05	00:00:07
1,2,3 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	08:11:05	08:11:59	00:00:54	00:00:20
1,2,3 - (1º Fiada)	Limpar	Improdutiva	08:12:19	08:14:49	00:02:30	00:00:10

Levantamento 8 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
1,2,3 - (1º Fiada)	Misturar	Auxiliar	08:14:59	08:15:08	00:00:09	RUP
Área Revestida		1,80 m ²	Tempo Total		01:00:36 hrs	0,56

Levantamento 9 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
2	Cortar	Auxiliar	08:16:10	08:16:56	00:00:46	00:00:12
2	Cortar	Auxiliar	08:17:08	08:20:56	00:03:48	00:00:00
2	Limpar	Improdutiva	08:20:56	08:21:17	00:00:21	00:00:08
2	Espalhar	Produtiva	08:21:25	08:24:57	00:03:32	00:00:11
2	Aplicar	Produtiva	08:25:08	08:27:25	00:02:17	00:01:19
2	Limpar	Improdutiva	08:28:44	08:29:14	00:00:30	00:00:05
2	Espalhar	Produtiva	08:29:19	08:32:19	00:03:00	00:00:08
2	Aplicar	Produtiva	08:32:27	08:34:48	00:02:21	00:00:00
2	Cortar	Auxiliar	08:34:48	08:35:13	00:00:25	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	08:35:13	08:35:40	00:00:27	00:00:00
2	Limpar	Improdutiva	08:35:40	08:36:08	00:00:28	00:00:22
2	Espalhar	Produtiva	08:36:30	08:39:53	00:03:23	00:00:21
2	Cortar	Auxiliar	08:40:14	08:41:10	00:00:56	00:00:11
2	Aplicar	Produtiva	08:41:21	08:45:17	00:03:56	00:00:00
2	Cortar	Auxiliar	08:45:17	08:45:38	00:00:21	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	08:45:38	08:45:58	00:00:20	00:00:00
2	Esperar	Improdutiva	08:45:58	08:48:57	00:02:59	00:00:00
2	Misturar	Auxiliar	08:48:57	08:51:56	00:02:59	00:01:01
2	Limpar	Improdutiva	08:52:57	08:53:22	00:00:25	00:00:00
2	Espalhar	Produtiva	08:53:22	08:56:17	00:02:55	00:00:00
2	Cortar	Auxiliar	08:56:17	08:57:20	00:01:03	00:00:18
2	Aplicar	Produtiva	08:57:38	08:59:33	00:01:55	00:00:07
2	Cortar	Auxiliar	08:59:40	09:00:19	00:00:39	00:00:07
2	Aplicar	Produtiva	09:00:26	09:03:04	00:02:38	00:00:11
2	Cortar	Auxiliar	09:03:15	09:03:59	00:00:44	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	09:03:59	09:04:22	00:00:23	00:00:54
2	Espalhar	Produtiva	09:05:16	09:07:39	00:02:23	00:00:05
2	Aplicar	Produtiva	09:07:44	09:10:44	00:03:00	00:00:00
2	Cortar	Auxiliar	09:10:44	09:11:03	00:00:19	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	09:11:03	09:12:23	00:01:20	RUP
Área Revestida		4,30 m ²	Tempo Total		00:56:13 hrs	0,22

Levantamento 10 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
3	Limpar	Improdutiva	09:13:56	09:15:03	00:01:07	00:01:27
3	Espalhar	Produtiva	09:16:30	09:19:48	00:03:18	00:00:17
3	Aplicar	Produtiva	09:20:05	09:25:08	00:05:03	00:00:08
3	Cortar	Auxiliar	09:25:16	09:25:33	00:00:17	00:00:00
3	Aplicar	Produtiva	09:25:33	09:26:03	00:00:30	00:00:23
3	Limpar	Improdutiva	09:26:26	09:27:30	00:01:04	00:00:35
3	Espalhar	Produtiva	09:28:05	09:30:21	00:02:16	00:00:00
3	Aplicar	Produtiva	09:30:21	09:31:50	00:01:29	00:00:00
3	Cortar	Auxiliar	09:31:50	09:32:20	00:00:30	00:00:00
3	Aplicar	Produtiva	09:32:20	09:33:05	00:00:45	00:00:00
3	Cortar	Auxiliar	09:33:05	09:33:30	00:00:25	00:00:00
3	Aplicar	Produtiva	09:33:30	09:34:02	00:00:32	00:03:56
3	Misturar	Auxiliar	09:37:58	09:40:52	00:02:54	00:00:00
3	Transporte	Improdutiva	09:40:52	09:42:55	00:02:03	00:00:00

Levantamento 10 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
3	Misturar	Auxiliar	09:42:55	09:44:10	00:01:15	00:00:00
3	Esperar	Improdutiva	09:44:10	09:45:55	00:01:45	00:00:27
3	Limpar	Improdutiva	09:46:22	09:48:10	00:01:48	00:00:40
3	Cortar	Auxiliar	09:48:50	09:53:46	00:04:56	00:00:54
3	Espalhar	Produtiva	09:54:40	09:56:15	00:01:35	00:00:00
3	Aplicar	Produtiva	09:56:15	09:58:05	00:01:50	00:00:30
3	Cortar	Auxiliar	09:58:35	09:59:27	00:00:52	00:00:00
3	Esperar	Improdutiva	09:59:27	10:00:18	00:00:51	00:00:00
3	Cortar	Auxiliar	10:00:18	10:02:12	00:01:54	00:00:29
3	Espalhar	Produtiva	10:02:41	10:04:10	00:01:29	00:00:00
3	Aplicar	Produtiva	10:04:10	10:05:47	00:01:37	00:01:33
3	Nivelar	Auxiliar	10:07:20	10:07:52	00:00:32	00:00:25
3	Cortar	Auxiliar	10:08:17	10:10:10	00:01:53	00:00:20
3	Limpar	Improdutiva	10:10:30	10:10:40	00:00:10	00:00:06
3	Espalhar	Produtiva	10:10:46	10:13:02	00:02:16	00:00:09
3	Aplicar	Produtiva	10:13:11	10:16:40	00:03:29	00:00:10
3	Limpar	Improdutiva	10:16:50	10:17:47	00:00:57	00:00:16
3	Cortar	Auxiliar	10:18:03	10:22:47	00:04:44	00:00:21
3	Espalhar	Produtiva	10:23:08	10:24:19	00:01:11	00:00:32
3	Aplicar	Produtiva	10:24:51	10:26:06	00:01:15	00:00:44
3	Cortar	Auxiliar	10:26:50	10:31:17	00:04:27	00:00:16
3	Cortar	Auxiliar	10:31:33	10:33:31	00:01:58	00:00:59
3	Espalhar	Produtiva	10:34:30	10:36:30	00:02:00	00:00:09
3	Aplicar	Produtiva	10:36:39	10:37:40	00:01:01	00:00:00
3	Cortar	Auxiliar	10:37:40	10:38:10	00:00:30	00:00:04
3	Aplicar	Produtiva	10:38:14	10:39:49	00:01:35	00:00:08
3	Cortar	Auxiliar	10:39:57	10:40:35	00:00:38	00:00:10
3	Aplicar	Produtiva	10:40:45	10:41:07	00:00:22	RUP
Área Revestida		2,01 m ²	Tempo Total		01:27:11 hrs	0,72

Levantamento 11 - Cozinha e Área de Serviço						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
4,5 - (1º Fiada)	Nivelar	Auxiliar	10:42:22	10:42:43	00:00:21	00:00:32
4,5 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	10:43:15	10:46:27	00:03:12	00:00:33
4,5 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	10:47:00	10:47:25	00:00:25	00:00:26
4,5 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	10:47:51	10:50:29	00:02:38	00:00:00
4,5 - (1º Fiada)	Espalhar	Produtiva	10:50:29	10:53:26	00:02:57	00:00:29
4,5 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	10:53:55	10:55:15	00:01:20	00:00:07
4,5 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	10:55:22	10:56:35	00:01:13	00:00:27
4,5 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	10:57:02	10:57:51	00:00:49	00:00:42
4,5 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	10:58:33	10:58:59	00:00:26	00:00:09
4,5 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	10:59:08	10:59:43	00:00:35	00:00:22
4,5 - (1º Fiada)	Limpar	Improdutiva	11:00:05	11:01:10	00:01:05	00:00:07
4,5 - (1º Fiada)	Espalhar	Produtiva	11:01:17	11:02:27	00:01:10	00:00:11
4,5 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	11:02:38	11:03:23	00:00:45	00:00:11
4,5 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	11:03:34	11:04:10	00:00:36	00:00:05
4,5 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	11:04:15	11:04:28	00:00:13	00:00:42
4,5 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	11:05:10	11:06:07	00:00:57	00:00:12
4,5 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	11:06:19	11:07:04	00:00:45	00:00:06
4,5 - (1º Fiada)	Cortar	Auxiliar	11:07:10	11:09:19	00:02:09	00:00:29
4,5 - (1º Fiada)	Aplicar	Produtiva	11:09:48	11:10:12	00:00:24	00:00:00
4,5 - (1º Fiada)	Esperar	Improdutiva	11:10:12	11:15:20	00:05:08	RUP
Área Revestida		0,67 m ²	Tempo Total		0:32:58 hrs	0,82

Levantamento 12 - Banheiro						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
1,2	Transporte	Improdutiva	07:33:31	07:46:36	00:13:05	00:00:00
1,2	Esperar	Improdutiva	07:46:36	07:48:47	00:02:11	00:00:23
1,2	Misturar	Auxiliar	07:49:10	07:51:20	00:02:10	00:00:00
1,2	Transporte	Improdutiva	07:51:20	07:54:07	00:02:47	00:00:07
1,2	Misturar	Auxiliar	07:54:14	07:55:40	00:01:26	00:01:32
1,2	Limpar	Improdutiva	07:57:12	07:58:02	00:00:50	00:00:21
1,2	Espalhar	Produtiva	07:58:23	08:01:32	00:03:09	00:00:00
1,2	Limpar	Improdutiva	08:01:32	08:01:54	00:00:22	00:00:18
1,2	Aplicar	Produtiva	08:02:12	08:02:40	00:00:28	00:00:13
1,2	Cortar	Auxiliar	08:02:53	08:03:47	00:00:54	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	08:03:47	08:05:30	00:01:43	00:00:00
1,2	Cortar	Auxiliar	08:05:30	08:05:50	00:00:20	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	08:05:50	08:06:17	00:00:27	00:00:17
1,2	Espalhar	Produtiva	08:06:34	08:08:23	00:01:49	00:00:05
1,2	Aplicar	Produtiva	08:08:28	08:09:15	00:00:47	00:00:18
1,2	Cortar	Auxiliar	08:09:33	08:12:32	00:02:59	00:00:10
1,2	Aplicar	Produtiva	08:12:42	08:13:00	00:00:18	00:00:19
1,2	Nivelar	Auxiliar	08:13:19	08:14:30	00:01:11	00:00:00
1,2	Cortar	Auxiliar	08:14:30	08:16:30	00:02:00	00:00:06
1,2	Espalhar	Produtiva	08:16:36	08:18:55	00:02:19	00:00:07
1,2	Aplicar	Produtiva	08:19:02	08:20:04	00:01:02	00:00:14
1,2	Cortar	Auxiliar	08:20:18	08:20:56	00:00:38	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	08:20:56	08:21:34	00:00:38	00:00:07
1,2	Espalhar	Produtiva	08:21:41	08:22:22	00:00:41	00:00:26
1,2	Cortar	Auxiliar	08:22:48	08:23:39	00:00:51	00:00:06
1,2	Aplicar	Produtiva	08:23:45	08:24:02	00:00:17	00:00:38
1,2	Cortar	Auxiliar	08:24:40	08:26:08	00:01:28	00:00:10
1,2	Espalhar	Produtiva	08:26:18	08:27:03	00:00:45	00:00:08
1,2	Aplicar	Produtiva	08:27:11	08:27:35	00:00:24	00:00:00
1,2	Transporte	Improdutiva	08:27:35	08:28:44	00:01:09	00:00:24
1,2	Cortar	Auxiliar	08:29:08	08:29:30	00:00:22	00:00:05
1,2	Aplicar	Produtiva	08:29:35	08:29:55	00:00:20	00:00:28
1,2	Cortar	Auxiliar	08:30:23	08:32:13	00:01:50	00:00:07
1,2	Aplicar	Produtiva	08:32:20	08:33:07	00:00:47	00:00:13
1,2	Limpar	Improdutiva	08:33:20	08:34:06	00:00:46	00:00:04
1,2	Espalhar	Produtiva	08:34:10	08:36:24	00:02:14	00:00:16
1,2	Cortar	Auxiliar	08:36:40	08:37:28	00:00:48	00:00:12
1,2	Aplicar	Produtiva	08:37:40	08:39:40	00:02:00	00:00:27
1,2	Espalhar	Produtiva	08:40:07	08:42:20	00:02:13	00:00:08
1,2	Aplicar	Produtiva	08:42:28	08:42:43	00:00:15	00:00:11
1,2	Cortar	Auxiliar	08:42:54	08:44:14	00:01:20	00:00:12
1,2	Aplicar	Produtiva	08:44:26	08:45:15	00:00:49	00:00:14
1,2	Cortar	Auxiliar	08:45:29	08:46:07	00:00:38	00:00:00
1,2	Aplicar	Produtiva	08:46:07	08:46:20	00:00:13	00:01:10
1,2	Cortar	Auxiliar	08:47:30	08:49:07	00:01:37	00:00:10
1,2	Aplicar	Produtiva	08:49:17	08:51:28	00:02:11	00:01:02
1,2	Cortar	Auxiliar	08:52:30	08:53:22	00:00:52	00:00:00
1,2	Nivelar	Auxiliar	08:53:22	08:54:30	00:01:08	00:02:24
1,2	Cortar	Auxiliar	08:56:54	09:00:13	00:03:19	00:00:20
1,2	Aplicar	Produtiva	09:00:33	09:08:30	00:07:57	RUP
Área Revestida		4,65 m²	Tempo Total		1:34:59 hrs	0,34

Levantamento 13 - Banheiro						
Parede	Etapas	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
3	Transporte	Improdutiva	09:09:08	09:18:00	00:08:52	00:00:30
3	Misturar	Auxiliar	09:18:30	09:20:27	00:01:57	00:00:33
3	Nivelar	Auxiliar	09:21:00	09:21:45	00:00:45	00:00:14
3	Espalhar	Produtiva	09:21:59	09:26:00	00:04:01	00:01:04
3	Aplicar	Produtiva	09:27:04	09:28:15	00:01:11	00:01:10
3	Cortar	Auxiliar	09:29:25	09:30:13	00:00:48	00:01:04
3	Aplicar	Produtiva	09:31:17	09:31:40	00:00:23	00:00:06
3	Cortar	Auxiliar	09:31:46	09:32:00	00:00:14	00:00:00
3	Aplicar	Produtiva	09:32:00	09:33:08	00:01:08	00:00:00
3	Cortar	Auxiliar	09:33:08	09:33:25	00:00:17	00:00:00
3	Aplicar	Produtiva	09:33:25	09:33:52	00:00:27	00:00:00
3	Espalhar	Produtiva	09:33:52	09:34:28	00:00:36	00:00:00
3	Aplicar	Produtiva	09:34:28	09:35:00	00:00:32	00:00:00
3	Cortar	Auxiliar	09:35:00	09:35:20	00:00:20	00:00:00
3	Aplicar	Produtiva	09:35:20	09:35:50	00:00:30	00:00:05
3	Transporte	Improdutiva	09:35:55	09:37:25	00:01:30	00:00:00
3	Cortar	Auxiliar	09:37:25	09:39:42	00:02:17	00:00:08
3	Aplicar	Produtiva	09:39:50	09:40:26	00:00:36	00:00:08
3	Cortar	Auxiliar	09:40:34	09:43:50	00:03:16	00:00:10
3	Aplicar	Produtiva	09:44:00	09:44:52	00:00:52	00:00:23
3	Limpar	Improdutiva	09:45:15	09:46:24	00:01:09	RUP
Área Revestida		1,91 m ²	Tempo Total		1:00:55 hrs	1,02

Levantamento 14 - Banheiro						
Parede	Etapas	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
4	Espalhar	Produtiva	09:46:34	09:49:48	00:03:14	00:00:58
4	Aplicar	Produtiva	09:50:46	09:55:17	00:04:31	00:00:08
4	Cortar	Auxiliar	09:55:25	09:55:45	00:00:20	00:00:00
4	Aplicar	Produtiva	09:55:45	09:56:26	00:00:41	00:00:00
4	Esperar	Improdutiva	09:56:26	09:59:14	00:02:48	00:00:00
4	Espalhar	Produtiva	09:59:14	10:02:20	00:03:06	00:00:07
4	Aplicar	Produtiva	10:02:27	10:04:54	00:02:27	00:00:07
4	Cortar	Auxiliar	10:05:01	10:05:15	00:00:14	00:00:00
4	Aplicar	Produtiva	10:05:15	10:05:47	00:00:32	00:00:20
4	Misturar	Auxiliar	10:06:07	10:10:03	00:03:56	00:00:00
4	Transporte	Improdutiva	10:10:03	10:11:00	00:00:57	00:00:00
4	Limpar	Improdutiva	10:11:00	10:11:28	00:00:28	00:00:04
4	Espalhar	Produtiva	10:11:32	10:16:20	00:04:48	00:00:00
4	Aplicar	Produtiva	10:16:20	10:19:17	00:02:57	00:00:15
4	Cortar	Auxiliar	10:19:32	10:19:42	00:00:10	00:00:00
4	Aplicar	Produtiva	10:19:42	10:25:20	00:05:38	00:00:09
4	Cortar	Auxiliar	10:25:29	10:25:42	00:00:13	00:00:07
4	Aplicar	Produtiva	10:25:49	10:26:29	00:00:40	00:00:06
4	Limpar	Improdutiva	10:26:35	10:27:28	00:00:53	00:00:00
4	Espalhar	Produtiva	10:27:28	10:29:50	00:02:22	00:00:51
4	Aplicar	Produtiva	10:30:41	10:33:07	00:02:26	00:00:06
4	Cortar	Auxiliar	10:33:13	10:33:33	00:00:20	00:00:06
4	Aplicar	Produtiva	10:33:39	10:34:01	00:00:22	00:00:00
4	Esperar	Improdutiva	10:34:01	10:45:22	00:11:21	00:00:28
4	Cortar	Auxiliar	10:45:50	10:47:50	00:02:00	00:00:14
4	Aplicar	Produtiva	10:48:04	10:49:24	00:01:20	00:00:00
4	Cortar	Auxiliar	10:49:24	10:52:13	00:02:49	00:00:30
4	Aplicar	Produtiva	10:52:43	10:54:04	00:01:21	00:00:00
4	Cortar	Auxiliar	10:54:04	10:57:09	00:03:05	00:00:11

Levantamento 14 - Banheiro						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
4	Espalhar	Produtiva	10:57:20	10:58:25	00:01:05	00:00:00
4	Aplicar	Produtiva	10:58:25	10:58:52	00:00:27	00:00:08
4	Limpar	Improdutiva	10:59:00	10:59:40	00:00:40	00:00:14
4	Misturar	Auxiliar	10:59:54	11:02:06	00:02:12	00:00:19
4	Limpar	Improdutiva	11:02:25	11:02:48	00:00:23	00:00:00
4	Espalhar	Produtiva	11:02:48	11:06:55	00:04:07	00:00:00
4	Aplicar	Produtiva	11:06:55	11:07:20	00:00:25	00:00:40
4	Aplicar	Produtiva	11:08:00	11:09:42	00:01:42	00:00:13
4	Espalhar	Produtiva	11:09:55	11:11:50	00:01:55	00:00:00
4	Aplicar	Produtiva	11:11:50	11:12:45	00:00:55	00:00:12
4	Cortar	Auxiliar	11:12:57	11:13:36	00:00:39	00:00:00
4	Aplicar	Produtiva	11:13:36	11:14:37	00:01:01	RUP
Área Revestida		5,38 m ²	Tempo Total		1:28:03 hrs	0,27

Levantamento 15 - Banheiro						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
3	Esperar	Improdutiva	07:41:48	07:53:20	00:11:32	00:00:00
3	Transporte	Improdutiva	07:53:20	07:57:25	00:04:05	00:00:18
3	Misturar	Auxiliar	07:57:43	08:00:29	00:02:46	00:01:36
3	Nivelar	Auxiliar	08:02:05	08:03:32	00:01:27	00:00:49
3	Espalhar	Produtiva	08:04:21	08:07:24	00:03:03	00:00:41
3	Aplicar	Produtiva	08:08:05	08:08:33	00:00:28	00:00:07
3	Cortar	Auxiliar	08:08:40	08:09:04	00:00:24	00:00:07
3	Aplicar	Produtiva	08:09:11	08:09:56	00:00:45	00:00:00
3	Cortar	Auxiliar	08:09:56	08:10:53	00:00:57	00:01:18
3	Aplicar	Produtiva	08:12:11	08:12:34	00:00:23	00:00:06
3	Cortar	Auxiliar	08:12:40	08:12:56	00:00:16	00:00:05
3	Aplicar	Produtiva	08:13:01	08:13:13	00:00:12	00:00:07
3	Cortar	Auxiliar	08:13:20	08:13:40	00:00:20	00:00:10
3	Aplicar	Produtiva	08:13:50	08:15:04	00:01:14	00:00:07
3	Cortar	Auxiliar	08:15:11	08:15:16	00:00:05	00:00:05
3	Aplicar	Produtiva	08:15:21	08:16:22	00:01:01	00:00:28
3	Limpar	Improdutiva	08:16:50	08:17:10	00:00:20	00:00:10
3	Espalhar	Produtiva	08:17:20	08:19:01	00:01:41	00:00:00
3	Aplicar	Produtiva	08:19:01	08:19:41	00:00:40	00:00:04
3	Cortar	Auxiliar	08:19:45	08:20:01	00:00:16	00:00:05
3	Aplicar	Produtiva	08:20:06	08:21:40	00:01:34	00:00:26
3	Cortar	Auxiliar	08:22:06	08:24:11	00:02:05	00:00:59
3	Cortar	Auxiliar	08:25:10	08:25:41	00:00:31	00:00:27
3	Aplicar	Produtiva	08:26:08	08:27:20	00:01:12	00:00:00
3	Nivelar	Auxiliar	08:27:20	08:27:45	00:00:25	00:00:20
3	Cortar	Auxiliar	08:28:05	08:30:08	00:02:03	00:00:37
3	Aplicar	Produtiva	08:30:45	08:32:00	00:01:15	00:00:33
3	Cortar	Auxiliar	08:32:33	08:32:44	00:00:11	00:01:34
3	Cortar	Auxiliar	08:34:18	08:35:38	00:01:20	00:00:44
3	Aplicar	Produtiva	08:36:22	08:36:50	00:00:28	RUP
Área Revestida		2,07 m ²	Tempo Total		0:55:02 hrs	0,44

Levantamento 16 - Banheiro						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
4	Nivelar	Auxiliar	08:37:15	08:37:38	00:00:23	00:01:25
4	Espalhar	Produtiva	08:39:03	08:41:58	00:02:55	00:00:27
4	Aplicar	Produtiva	08:42:25	08:44:30	00:02:05	00:00:11

Levantamento 16 - Banheiro						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
4	Cortar	Auxiliar	08:44:41	08:45:25	00:00:44	00:00:07
4	Aplicar	Produtiva	08:45:32	08:47:30	00:01:58	00:00:57
4	Misturar	Auxiliar	08:48:27	08:51:24	00:02:57	00:00:24
4	Limpar	Improdutiva	08:51:48	08:52:06	00:00:18	00:00:06
4	Espalhar	Produtiva	08:52:12	08:56:43	00:04:31	00:00:32
4	Aplicar	Produtiva	08:57:15	08:58:48	00:01:33	00:00:15
4	Cortar	Auxiliar	08:59:03	08:59:08	00:00:05	00:00:06
4	Aplicar	Produtiva	08:59:14	09:01:14	00:02:00	00:00:06
4	Cortar	Auxiliar	09:01:20	09:01:50	00:00:30	00:00:03
4	Aplicar	Produtiva	09:01:53	09:02:18	00:00:25	00:00:22
4	Cortar	Auxiliar	09:02:40	09:03:39	00:00:59	00:00:11
4	Aplicar	Produtiva	09:03:50	09:04:30	00:00:40	00:00:17
4	Cortar	Auxiliar	09:04:47	09:05:41	00:00:54	00:00:11
4	Aplicar	Produtiva	09:05:52	09:06:30	00:00:38	00:00:10
4	Limpar	Improdutiva	09:06:40	09:07:17	00:00:37	00:00:00
4	Espalhar	Produtiva	09:07:17	09:12:52	00:05:35	00:00:00
4	Aplicar	Produtiva	09:12:52	09:14:34	00:01:42	00:00:08
4	Cortar	Auxiliar	09:14:42	09:14:52	00:00:10	00:00:04
4	Aplicar	Produtiva	09:14:56	09:15:50	00:00:54	00:00:24
4	Aplicar	Produtiva	09:16:14	09:17:12	00:00:58	00:00:08
4	Cortar	Auxiliar	09:17:20	09:17:36	00:00:16	00:00:04
4	Aplicar	Produtiva	09:17:40	09:18:09	00:00:29	00:00:22
4	Cortar	Auxiliar	09:18:31	09:19:20	00:00:49	00:00:15
4	Aplicar	Produtiva	09:19:35	09:20:15	00:00:40	00:00:15
4	Cortar	Auxiliar	09:20:30	09:21:24	00:00:54	00:00:10
4	Aplicar	Produtiva	09:21:34	09:22:06	00:00:32	00:00:09
4	Misturar	Auxiliar	09:22:15	09:23:25	00:01:10	00:00:12
4	Limpar	Improdutiva	09:23:37	09:24:07	00:00:30	00:00:00
4	Espalhar	Produtiva	09:24:07	09:28:17	00:04:10	00:00:47
4	Aplicar	Produtiva	09:29:04	09:30:51	00:01:47	00:00:11
4	Cortar	Auxiliar	09:31:02	09:31:09	00:00:07	00:00:16
4	Aplicar	Produtiva	09:31:25	09:31:52	00:00:27	00:00:28
4	Cortar	Auxiliar	09:32:20	09:32:58	00:00:38	00:00:22
4	Aplicar	Produtiva	09:33:20	09:33:45	00:00:25	RUP
Área Revestida		4,69 m ²	Tempo Total		0:56:30 hrs	0,20

Levantamento 17 - Banheiro						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
2	Nivelar	Auxiliar	09:35:15	09:36:00	00:00:45	00:00:10
2	Cortar	Auxiliar	09:36:10	09:37:58	00:01:48	00:00:49
2	Transporte	Improdutiva	09:38:47	09:41:59	00:03:12	00:00:06
2	Misturar	Auxiliar	09:42:05	09:45:50	00:03:45	00:00:53
2	Espalhar	Produtiva	09:46:43	09:48:31	00:01:48	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	09:48:31	09:49:30	00:00:59	00:00:00
2	Nivelar	Auxiliar	09:49:30	09:51:09	00:01:39	00:00:08
2	Cortar	Auxiliar	09:51:17	09:51:50	00:00:33	00:00:08
2	Aplicar	Produtiva	09:51:58	09:52:33	00:00:35	00:00:12
2	Limpar	Improdutiva	09:52:45	09:52:53	00:00:08	00:00:07
2	Espalhar	Produtiva	09:53:00	09:54:45	00:01:45	00:00:08
2	Aplicar	Produtiva	09:54:53	09:57:38	00:02:45	00:00:12
2	Cortar	Auxiliar	09:57:50	09:59:51	00:02:01	00:00:17
2	Aplicar	Produtiva	10:00:08	10:02:24	00:02:16	00:00:00
2	Esperar	Improdutiva	10:02:24	10:03:46	00:01:22	00:03:11
2	Aplicar	Produtiva	10:06:57	10:07:34	00:00:37	00:00:12

Levantamento 17 - Banheiro						
Parede	Etapa	Classificação	Início	Fim	Diferença	Tempo Entre Passos
2	Cortar	Auxiliar	10:07:46	10:08:37	00:00:51	00:00:08
2	Aplicar	Produtiva	10:08:45	10:09:25	00:00:40	00:00:19
2	Cortar	Auxiliar	10:09:44	10:10:15	00:00:31	00:00:17
2	Aplicar	Produtiva	10:10:32	10:11:00	00:00:28	00:00:10
2	Cortar	Auxiliar	10:11:10	10:11:52	00:00:42	00:00:07
2	Aplicar	Produtiva	10:11:59	10:12:16	00:00:17	00:00:00
2	Limpar	Improdutiva	10:12:16	10:12:42	00:00:26	00:02:48
2	Cortar	Auxiliar	10:15:30	10:16:25	00:00:55	00:00:05
2	Aplicar	Produtiva	10:16:30	10:17:33	00:01:03	00:00:16
2	Cortar	Auxiliar	10:17:49	10:18:01	00:00:12	00:00:07
2	Aplicar	Produtiva	10:18:08	10:18:36	00:00:28	00:00:24
2	Cortar	Auxiliar	10:19:00	10:19:17	00:00:17	00:00:04
2	Aplicar	Produtiva	10:19:21	10:19:33	00:00:12	00:00:19
2	Cortar	Auxiliar	10:19:52	10:22:28	00:02:36	00:00:13
2	Aplicar	Produtiva	10:22:41	10:23:52	00:01:11	00:00:18
2	Cortar	Auxiliar	10:24:10	10:24:28	00:00:18	00:00:06
2	Aplicar	Produtiva	10:24:34	10:25:27	00:00:53	00:01:33
2	Misturar	Auxiliar	10:27:00	10:27:54	00:00:54	00:00:15
2	Limpar	Improdutiva	10:28:09	10:29:02	00:00:53	00:00:08
2	Espalhar	Produtiva	10:29:10	10:32:20	00:03:10	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	10:32:20	10:35:20	00:03:00	00:00:15
2	Aplicar	Produtiva	10:35:35	10:36:34	00:00:59	00:00:06
2	Espalhar	Produtiva	10:36:40	10:39:43	00:03:03	00:00:04
2	Aplicar	Produtiva	10:39:47	10:42:43	00:02:56	00:00:00
2	Limpar	Improdutiva	10:42:43	10:42:56	00:00:13	00:00:10
2	Espalhar	Produtiva	10:43:06	10:44:50	00:01:44	00:00:00
2	Aplicar	Produtiva	10:44:50	10:45:54	00:01:04	00:00:06
2	Cortar	Auxiliar	10:46:00	10:47:30	00:01:30	00:00:10
2	Aplicar	Produtiva	10:47:40	10:48:00	00:00:20	
Área Revestida		4,61 m ²	Tempo Total		1:12:45 hrs	RUP 0,26

APÊNDICE B – Índice do Processo Segundo a Construção Enxuta.

IPCE - PROCESSO REAL		Nota D		Nota C		Nota B		Nota A	
		Não é Aplicado		Aplicado com Deficiência		Aplicado Parcialmente		Aplicado com Eficiência	
PRINCÍPIOS / PARÂMETROS		0%		0-50%		51-75%		76-100%	
1- Reduzir as atividades que não agregam valor		Nota do princípio				67%			
Parâmetros		S	N	Comentário					
O processo possui um arranjo físico para armazenamento de materiais, visando minimizar a distância entre locais de descarga e os respectivos locais de utilização?			x	Os materiais foram distribuídos para cada área que o processo iria ocorrer. De forma que a distância entre armazenamento e utilização ficou reduzida.					
Existem evidências da utilização de ferramentas para a redução de atividades de movimentação?			x						
Existem evidências de planejamento e controle com o objetivo de reduzir as atividades de espera?			x	Não existe nenhum planejamento do processo, o tempo de execução, assim como a ordem dos ambientes a serem revestidos e a técnica utilizada ficou ao encargo do oficial contratado.					
2- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente		Nota do princípio				25%			
Parâmetros		S	N	Comentário					
São identificados os clientes internos e suas necessidades?			x	Não existe uma preocupação em saber quais os clientes internos que influenciam no processo.					
São identificados os clientes externos e suas necessidades?			x	Sim, os apartamentos já vendidos foram executados com pequenas alterações conforme solicitação do cliente.					
Existem alguma reunião entre o oficial contratado e o construtor para debater os requisitos de entrega dos clientes?			x	Não, só existiram reuniões para tratativas de remunerações.					
Existem planejamento a fim de garantir a necessidades dos clientes?			x	Não existe planejamento da obra, por conta disso, algumas paredes deixaram de ser impermeabilizadas, atrasando o processo de revestimento cerâmico.					
3 - Reduzir a variabilidade		Nota do princípio				33%			
Parâmetros		S	N	Comentário					
Existem procedimentos padronizados para execução das tarefas?			x	Sim, a execução da primeira fiada, assim com a ordem de paredes a serem executas são padronizadas.					
Possui padronização na entrega dos insumos fornecidos?			x	Houve a preocupação de comprar sempre produtos do mesmo lote com o objetivo de padronizar as peças utilizadas.					
Existem controle da variabilidade na execução das tarefas?			x	Não há qualquer controle do processo.					
4 - Reduzir o tempo de ciclo da produção		Nota do princípio				50%			
Parâmetros		S	N	Comentário					
Existem boas condições de trabalho, com segurança e equipamentos adequados aos operários?			x	Não existe a utilização de nenhum EPI no processo.					
Existem uma divisão dos ciclos de produção (como pacotes de trabalho, conclusão de uma metragem especificada, conclusão por pavimento)?			x	Sim, a divisão do revestimento cerâmico se dá por apartamento e dentro deste por ambiente.					
Faz uso de mão de obra reduzida, trabalhando com equipes pequenas?			x	Sim, a equipe é composta somente pelo oficial					
Existem alguma evidência de eliminação de atividades de fluxo que fazem parte de um ciclo de produção?			x						
5 - Simplificar através da redução do número de passos ou partes		Nota do princípio				50%			
Parâmetros		S	N	Comentário					
Utiliza-se elementos pré-fabricados, kits ou máquinas polyvalentes no processo de produção?			x						
Existem um planejamento do processo de produção?			x	Não existe planejamento do processo de produção.					
É aplicado o ciclo PDCA a fim de simplificar a operação e permitir a melhoria contínua?			x						
Existem uma organização no canteiro com o objetivo de eliminar ou reduzir a ocorrência de movimentação e deslocamento?			x						
6 - Aumentar a flexibilidade de saída		Nota do princípio				50%			
Parâmetros		S	N	Comentário					
O produto é customizado no tempo mais tarde possível? Existem evidências?			x	Não há customização do produto devido ao fato que ao se mudar a qualidade ou a paginação das peças cerâmicas o valor do apartamento sobe, dificultando o financiamento pelo sistema minha casa minha vida.					
O processo construtivo permite a flexibilização do produto, rapidamente, sem grandes ônus para a produção?			x	Não há a possibilidade, em virtude do argumento apresentado anteriormente.					
6 - Aumentar a flexibilidade de saída		Nota do princípio				50%			
Parâmetros		S	N	Comentário					
As equipes de produção são polyvalentes?			x						
Existem uma minimização no tamanho dos lotes aproximando-os de sua demanda?			x	Os materiais são comprados em lotes de acordo com sua utilização.					

7 - Aumentar a transparência do processo		Nota do princípio		0%
Parâmetros		S	N	Comentário
O local de armazenamento de materiais está livre de obstáculos visuais como divisórias?			x	Ainda que exista um armazenamento dos materiais por pavimento visando a diluição das atividades de movimentação, nenhum dos pontos do princípio é atendido.
Neste local são utilizados dispositivos visuais de sinalização?			x	
São empregados indicadores de desempenho que tornam visíveis atributos do processo?			x	
São empregados programas de melhoria na organização e limpeza como o programa 5S?			x	
8 - Focar o controle no processo global		Nota do princípio		67%
Parâmetros		S	N	Comentário
A empresa faz parceria com fornecedores para reduzir atividades que não agregam valor na qualidade do material?		x		Existem parcerias com fornecedores para que o material solicitado seja sempre do mesmo lote.
A empresa faz parceria com fornecedores para reduzir atividades que não agregam valor na entrega do material?		x		Há parcerias com fornecedores para entregas parceladas conforme a demanda.
Existem planejamento e controle da produção a fim de garantir a entrega da etapa no prazo?			x	Não existe na obra um prazo estipulado para término do processo.
9 - Introduzir melhoria contínua no processo		Nota do princípio		33%
Parâmetros		S	N	Comentário
Existem procedimentos para monitorar as ações corretivas e a eliminação com ações preventivas?			x	
A gestão é participativa, são aceitas sugestões de funcionários?		x		
Utilizam-se de indicadores de desempenho para monitoramento dos processos?			x	
10 - Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões		Nota do princípio		33%
Parâmetros		S	N	Comentário
São evidenciadas práticas de melhorias nos fluxos, como o mapeamento do processo?			x	
O processo é racionalizado e apresenta perdas reduzidas de material e movimentação?			x	
Existe uma estratégia de ataque a obra?		x		Existe uma estratégia básica de ataque por ambientes, porém ela é ineficaz
11 - Benchmarking		Nota do princípio		67%
Parâmetros		S	N	Comentário
A empresa conhece seus próprios processos (estão descritos e entendidos)?			x	A empresa contrata empreiteiras para todos os processos, ficando a cargo desta empreiteira realizar o processo como entende ser mais adequado.
São evidenciados aprendizados a partir de práticas adotadas em outras empresas similares?		x		A partir da contratação de oficiais terceirizados a empresa começa a adotar as práticas que acha mais adequada, recontratando em outras obras os oficiais que se destacaram.
Adapta as boas práticas encontradas a sua realidade?		x		
Nota Total do Processo				42%

IPCE - PROCESSO SIMULADO 1	Nota D		Nota C	Nota B	Nota A	
	Não é Aplicado		Aplicado com Deficiência	Aplicado Parcialmente	Aplicado com Eficiência	
PRINCÍPIOS / PARÂMETROS		0%		0-50%	51-75%	76-100%
1- Reduzir as atividades que não agregam valor		Nota do princípio		100%		
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas		
O processo possui um arranjo físico para armazenamento de materiais, visando minimizar a distância entre locais de descarga e os respectivos locais de utilização?		x				
Existe evidências da utilização de ferramentas para a redução de atividades de movimentação?		x				
Existe evidência de planejamento e controle com o objetivo de reduzir as atividades de espera?		x		Parâmetro atingido com a realização de um planejamento da obra		
2- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente		Nota do princípio		75%		
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas		
São identificados os clientes internos e suas necessidades?			x			
São identificados os clientes externos e suas necessidades?		x				
Existe alguma reunião entre o oficial contratado e o construtor para debater os requisitos de entrega dos clientes?		x		Reuniões para controle do serviço planejado e verificação da qualidade		
Existe planejamento a fim de garantir a necessidades dos clientes?		x		Planejamento da obra como um todo, com o objetivo de determinar os clientes internos de todos os processos		

3 - Reduzir a variabilidade		Nota do princípio		33%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas
Existem procedimentos padronizados para execução das tarefas?			x	
Possui padronização na entrega dos insumos fornecidos?	x			
Existe controle da variabilidade na execução das tarefas?		x		
4 - Reduzir o tempo de ciclo da produção		Nota do princípio		75%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas
Existem boas condições de trabalho, com segurança e equipamentos adequados aos operários?	x			Previsão de utilização de todos os equipamentos de segurança pela gerência da obra
Existe uma divisão dos ciclos de produção (como pacotes de trabalho, conclusão de uma metragem especificada, conclusão por pavimento)?	x			
Faz uso de mão de obra reduzida, trabalhando com equipes pequenas?	x			
Existe alguma evidência de eliminação de atividades de fluxo que fazem parte de um ciclo de produção?		x		
5 - Simplificar através da redução do número de passos ou partes		Nota do princípio		75%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas
Utiliza-se elementos pré-fabricados, kits ou máquinas polivalentes no processo de produção?	x			
Existe um planejamento do processo de produção?	x			Parâmetro atingido com a realização de um planejamento da obra
É aplicado o ciclo PDCA a fim de simplificar a operação e permitir a melhoria contínua?		x		
Existe uma organização no canteiro com o objetivo de eliminar ou reduzir a ocorrência de movimentação e deslocamento?	x			
6 - Aumentar a flexibilidade de saída		Nota do princípio		50%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas
O produto é customizado no tempo mais tarde possível? Existem evidências?			x	
O processo construtivo permite a flexibilização do produto, rapidamente, sem grandes ônus para a produção?		x		
As equipes de produção são polivalentes?	x			
Existe uma minimização no tamanho dos lotes aproximando-os de sua demanda?	x			
7 - Aumentar a transparência do processo		Nota do princípio		25%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas
O local de armazenamento de materiais está livre de obstáculos visuais como divisórias?			x	
Neste local são utilizados dispositivos visuais de sinalização?		x		
São empregados indicadores de desempenho que tornam visíveis atributos do processo?		x		
São empregados programas de melhoria na organização e limpeza como o programa 5S?	x			Melhorias baseadas na implementação do programa 5s; portanto, esse parâmetro foi considerado sim
8 - Focar o controle no processo global		Nota do princípio		100%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas
A empresa faz parceria com fornecedores para reduzir atividades que não agregam valor na qualidade do material?	x			
A empresa faz parceria com fornecedores para reduzir atividades que não agregam valor na entrega do material?	x			
Existem planejamento e controle da produção a fim de garantir a entrega da etapa no prazo?	x			Com o planejamento e controle realizado haverá um prazo e a entrega dentro deste prazo
9 - Introduzir melhoria contínua no processo		Nota do princípio		67%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas
Existem procedimentos para monitorar as ações corretivas e a eliminação com ações preventivas?	x			Controle do processo a fim de eliminar atividades improdutivas
A gestão é participativa, são aceitas sugestões de funcionários?	x			
Utilizam-se de indicadores de desempenho para monitoramento dos processos?		x		

10 - Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões			Nota do princípio	33%
Parâmetros	S	N	Mudanças sugeridas	
São evidenciadas práticas de melhorias nos fluxos, como o mapeamento do processo?		x		
O processo é racionalizado e apresenta perdas reduzidas de material e movimentação?		x		
Existe uma estratégia de ataque a obra?	x			
11 - Benchmarking			Nota do princípio	67%
Parâmetros	S	N	Mudanças sugeridas	
A empresa conhece seus próprios processos (estão descritos e entendidos)?		x		
São evidenciados aprendizados a partir de práticas adotadas em outras empresas similares?	x			
Adapta as boas práticas encontradas a sua realidade?	x			
Nota Total do Processo				63%

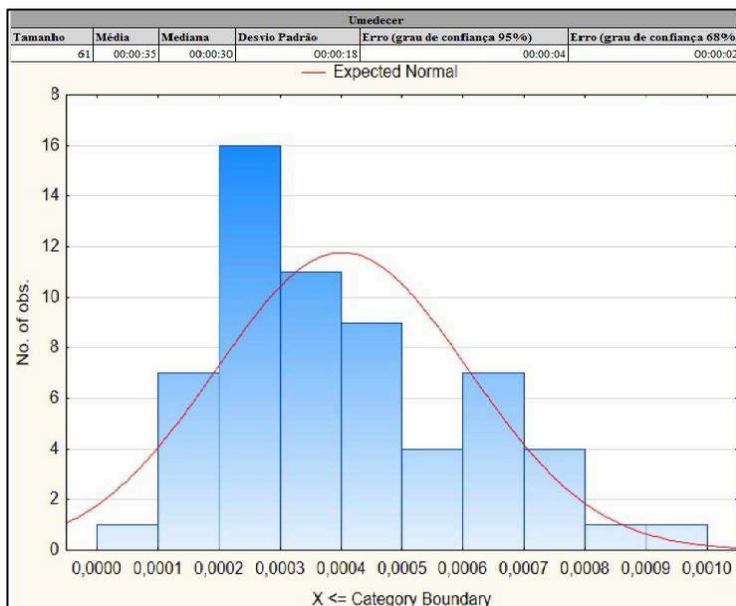
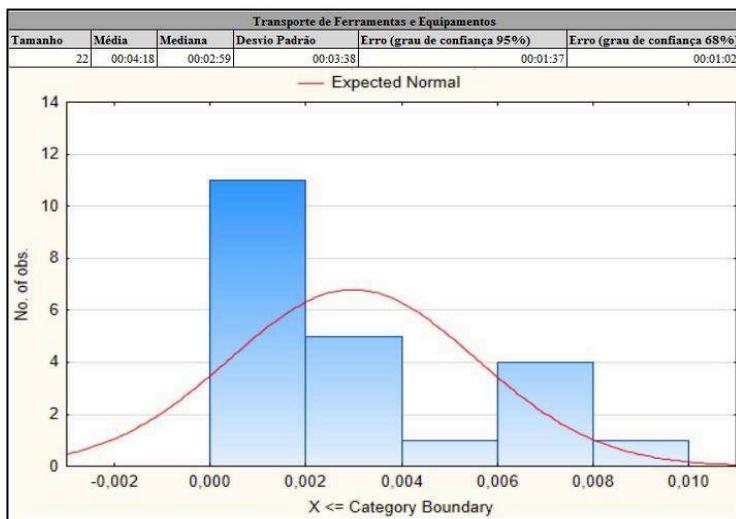
IPCE - PROCESSO SIMULADO 2			Nota D	Nota C	Nota B	Nota A
			Não é Aplicado	Aplicado com Deficiência	Aplicado Parcialmente	Aplicado com Eficiência
PRINCÍPIOS / PARÂMETROS			0%	0-50%	51-75%	76-100%
1- Reduzir as atividades que não agregam valor			Nota do princípio	100%		
Parâmetros	S	N	Mudanças sugeridas			
O processo possui um arranjo físico para armazenamento de materiais, visando minimizar a distância entre locais de descarga e os respectivos locais de utilização?	x					
Existe evidências da utilização de ferramentas para a redução de atividades de movimentação?	x					
Existe evidência de planejamento e controle com o objetivo de reduzir as atividades de espera?	x					
2- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente			Nota do princípio	100%		
Parâmetros	S	N	Mudanças sugeridas			
São identificados os clientes internos e suas necessidades?	x		Projeto de paginação e controle do serviço de reboco garantem um atendimento as necessidades da equipe de revestimento cerâmico			
São identificados os clientes externos e suas necessidades?	x					
Existe alguma reunião entre o oficial contratado e o construtor para debater os requisitos de entrega dos clientes?	x					
Existe planejamento a fim de garantir a necessidades dos clientes?	x					
3 - Reduzir a variabilidade			Nota do princípio	100%		
Parâmetros	S	N	Mudanças sugeridas			
Existem procedimentos padronizados para execução das tarefas?	x		Projeto de paginação das paredes e a organização dos cortes promovem a padronização do processo			
Possui padronização na entrega dos insumos fornecidos?	x					
Existe controle da variabilidade na execução das tarefas?	x		Parâmetro considerado sim devido ao maior controle dos esquadros e um maior controle da paginação através de projeto			
4 - Reduzir o tempo de ciclo da produção			Nota do princípio	100%		
Parâmetros	S	N	Mudanças sugeridas			
Existem boas condições de trabalho, com segurança e equipamentos adequados aos operários?	x					
Existe uma divisão dos ciclos de produção (como pacotes de trabalho, conclusão de uma metragem especificada, conclusão por pavimento)?	x					
Faz uso de mão de obra reduzida, trabalhando com equipes pequenas?	x					
Existe alguma evidência de eliminação de atividades de fluxo que fazem parte de um ciclo de produção?	x		Eliminação da limpeza grossa; eliminação do número de passos			

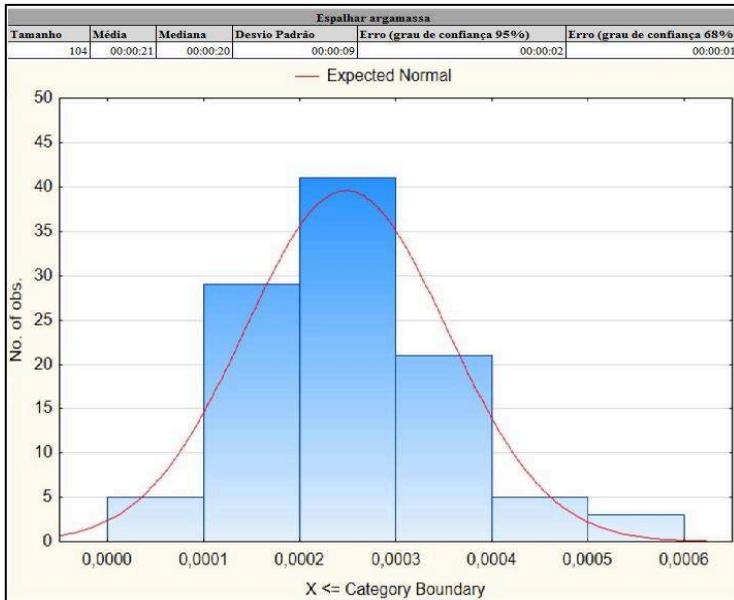
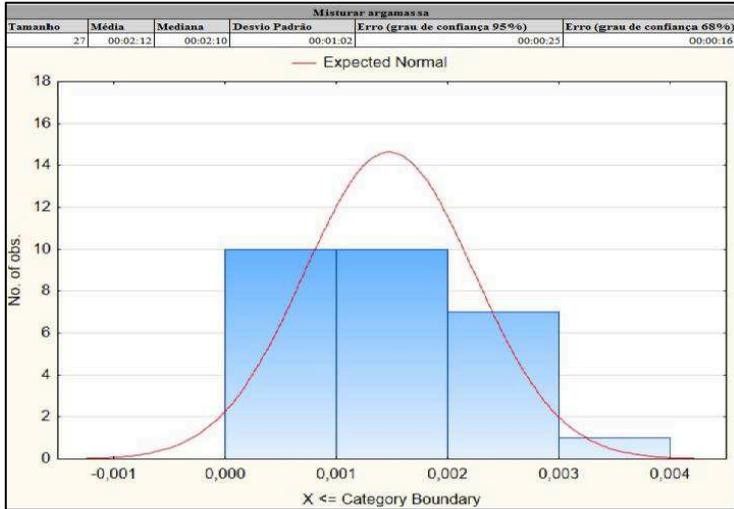
5 - Simplificar através da redução do número de passos ou partes	Nota do princípio		75%
Parâmetros	S	N	Mudanças sugeridas
Utiliza-se elementos pré-fabricados, kits ou máquinas polivalentes no processo de produção?	x		
Existe um planejamento do processo de produção?	x		
É aplicado o ciclo PDCA a fim de simplificar a operação e permitir a melhoria contínua?		x	
Existe uma organização no canteiro com o objetivo de eliminar ou reduzir a ocorrência de movimentação e deslocamento?	x		
6 - Aumentar a flexibilidade de saída	Nota do princípio		50%
Parâmetros	S	N	Mudanças sugeridas
O produto é customizado no tempo mais tarde possível? Existem evidências?		x	
O processo construtivo permite a flexibilização do produto, rapidamente, sem grandes ônus para a produção?		x	
As equipes de produção são polivalentes?	x		
Existe uma minimização no tamanho dos lotes aproximando-os de sua demanda?	x		
7 - Aumentar a transparência do processo	Nota do princípio		25%
Parâmetros	S	N	Mudanças sugeridas
O local de armazenamento de materiais está livre de obstáculos visuais como divisórias?		x	
Neste local são utilizados dispositivos visuais de sinalização?		x	
São empregados indicadores de desempenho que tornam visíveis atributos do processo?		x	
São empregados programas de melhoria na organização e limpeza como o programa 5S?	x		
8 - Focar o controle no processo global	Nota do princípio		100%
Parâmetros	S	N	Mudanças sugeridas
A empresa faz parceria com fornecedores para reduzir atividades que não agregam valor na qualidade do material?	x		
A empresa faz parceria com fornecedores para reduzir atividades que não agregam valor na entrega do material?	x		
Existem planejamento e controle da produção a fim de garantir a entrega da etapa no prazo?	x		
9 - Introduzir melhoria contínua no processo	Nota do princípio		67%
Parâmetros	S	N	Mudanças sugeridas
Existem procedimentos para monitorar as ações corretivas e a eliminação com ações preventivas?	x		
A gestão é participativa, são aceitas sugestões de funcionários?	x		
Utilizam-se de indicadores de desempenho para monitoramento dos processos?		x	
10 - Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões	Nota do princípio		33%
Parâmetros	S	N	Mudanças sugeridas
São evidenciadas práticas de melhorias nos fluxos, como o mapeamento do processo?		x	
O processo é racionalizado e apresenta perdas reduzidas de material e movimentação?		x	
Existe uma estratégia de ataque a obra?	x		
11 - Benchmarking	Nota do princípio		67%
Parâmetros	S	N	Mudanças sugeridas
A empresa conhece seus próprios processos (estão descritos e entendidos)?		x	
São evidenciados aprendizados a partir de práticas adotadas em outras empresas similares?	x		
Adapta as boas práticas encontradas a sua realidade?	x		
Nota Total do Processo			74%

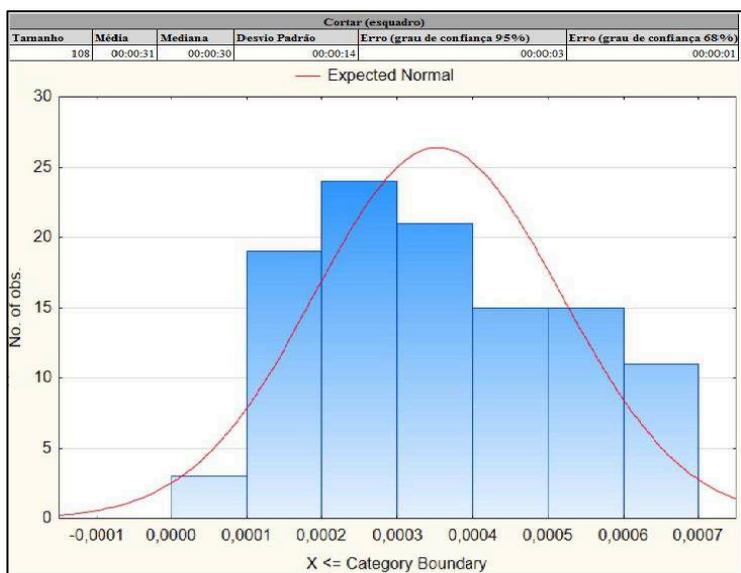
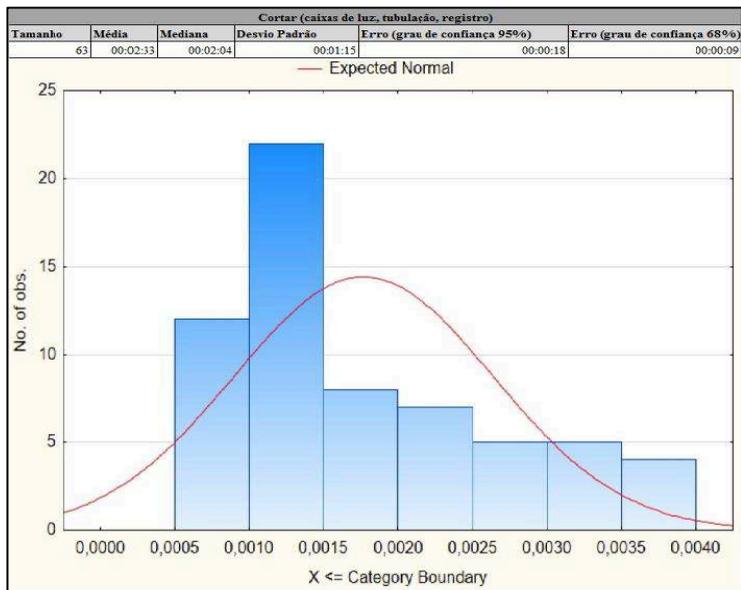
IPCE - PROCESSO SIMULADO 3		Nota D	Nota C	Nota B	Nota A
		Não é Aplicado	Aplicado com Deficiência	Aplicado Parcialmente	Aplicado com Eficiência
PRINCÍPIOS / PARÂMETROS		0%	0-50%	51-75%	76-100%
1- Reduzir as atividades que não agregam valor		Nota do princípio			100%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas	
O processo possui um arranjo físico para armazenamento de materiais, visando minimizar a distância entre locais de descarga e os respectivos locais de utilização?	x				
Existe evidências da utilização de ferramentas para a redução de atividades de movimentação?	x				
Existe evidência de planejamento e controle com o objetivo de reduzir as atividades de espera?	x				
2- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente		Nota do princípio			100%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas	
São identificados os clientes internos e suas necessidades?	x				
São identificados os clientes externos e suas necessidades?	x				
Existe alguma reunião entre o oficial contratado e o construtor para debater os requisitos de entrega dos clientes?	x				
Existe planejamento a fim de garantir a necessidades dos clientes?	x				
3 - Reduzir a variabilidade		Nota do princípio			100%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas	
Existem procedimentos padronizados para execução das tarefas?	x				
Possui padronização na entrega dos insumos fornecidos?	x				
Existe controle da variabilidade na execução das tarefas?	x				
4 - Reduzir o tempo de ciclo da produção		Nota do princípio			100%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas	
Existem boas condições de trabalho, com segurança e equipamentos adequados aos operários?	x				
Existe uma divisão dos ciclos de produção (como pacotes de trabalho, conclusão de uma metragem especificada, conclusão por pavimento)?	x				
Faz uso de mão de obra reduzida, trabalhando com equipes pequenas?	x				
Existe alguma evidência de eliminação de atividades de fluxo que fazem parte de um ciclo de produção?	x				
5 - Simplificar através da redução do número de passos ou partes		Nota do princípio			100%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas	
Utiliza-se elementos pré-fabricados, kits ou máquinas polivalentes no processo de produção?	x				
Existe um planejamento do processo de produção?	x				
É aplicado o ciclo PDCA a fim de simplificar a operação e permitir a melhoria contínua?	x			Através da aplicação das 3 propostas o ciclo PDCA começa a ser aplicado e os resultados começam a ser obtidos	
Existe uma organização no canteiro com o objetivo de eliminar ou reduzir a ocorrência de movimentação e deslocamento?	x				
6 - Aumentar a flexibilidade de saída		Nota do princípio			50%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas	
O produto é customizado no tempo mais tarde possível? Existem evidências?		x			
O processo construtivo permite a flexibilização do produto, rapidamente, sem grandes ônus para a produção?		x			
As equipes de produção são polivalentes?	x				
Existe uma minimização no tamanho dos lotes aproximando-os de sua demanda?	x				
7 - Aumentar a transparência do processo		Nota do princípio			75%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas	
O local de armazenamento de materiais está livre de obstáculos visuais como divisórias?	x			Considerou-se uma maior organização no canteiro local devido a implementação de um auxiliar	
Neste local são utilizados dispositivos visuais de sinalização?	x				
São empregados indicadores de desempenho que tornam visíveis atributos do processo?		x			
São empregados programas de melhoria na organização e limpeza como o programa 5S?	x				

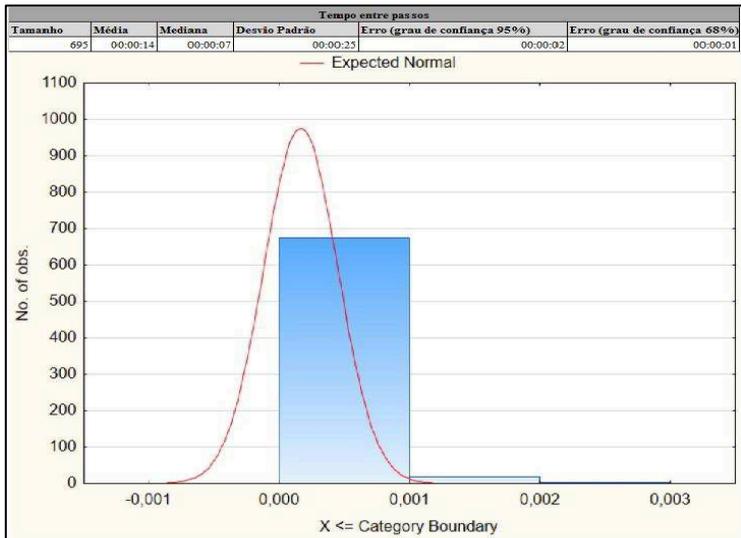
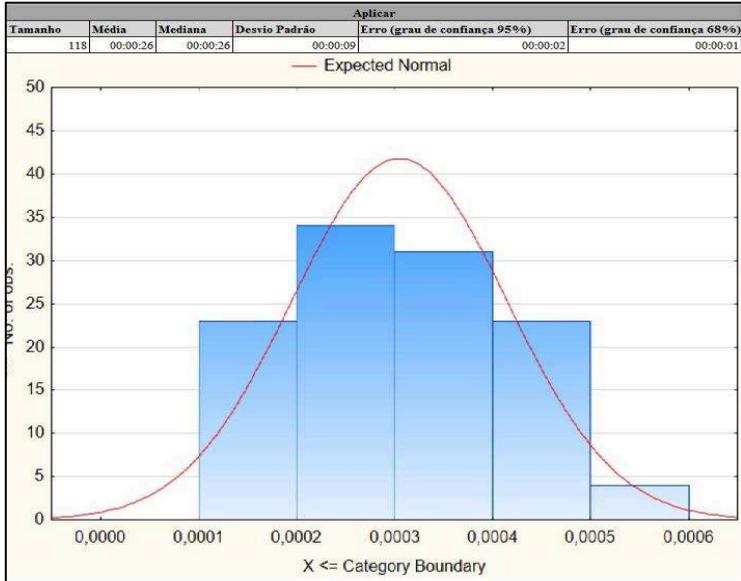
8 - Focar o controle no processo global		Nota do princípio		100%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas
A empresa faz parceria com fornecedores para reduzir atividades que não agregam valor na qualidade do material?		x		
A empresa faz parceria com fornecedores para reduzir atividades que não agregam valor na entrega do material?		x		
Existem planejamento e controle da produção a fim de garantir a entrega da etapa no prazo?		x		
9 - Introduzir melhoria contínua no processo		Nota do princípio		100%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas
Existem procedimentos para monitorar as ações corretivas e a eliminação com ações preventivas?		x		
A gestão é participativa, são aceitas sugestões de funcionários?		x		
Utilizam-se de indicadores de desempenho para monitoramento dos processos?		x		Considerada a aplicação do ciclo PDCA e o acompanhamento das melhorias
10 - Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões		Nota do princípio		67%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas
São evidenciadas práticas de melhorias nos fluxos, como o mapeamento do processo?			x	
O processo é racionalizado e apresenta perdas reduzidas de material e movimentação?		x		A organização do processo traz a redução de perdas
Existe uma estratégia de ataque a obra?		x		
11 - Benchmarking		Nota do princípio		67%
Parâmetros		S	N	Mudanças sugeridas
A empresa conhece seus próprios processos (estão descritos e entendidos)?			x	
São evidenciados aprendizados a partir de práticas adotadas em outras empresas similares?		x		
Adapta as boas práticas encontradas a sua realidade?		x		
Nota Total do Processo				87%

APÊNDICE C – Curvas de Distribuição Normal



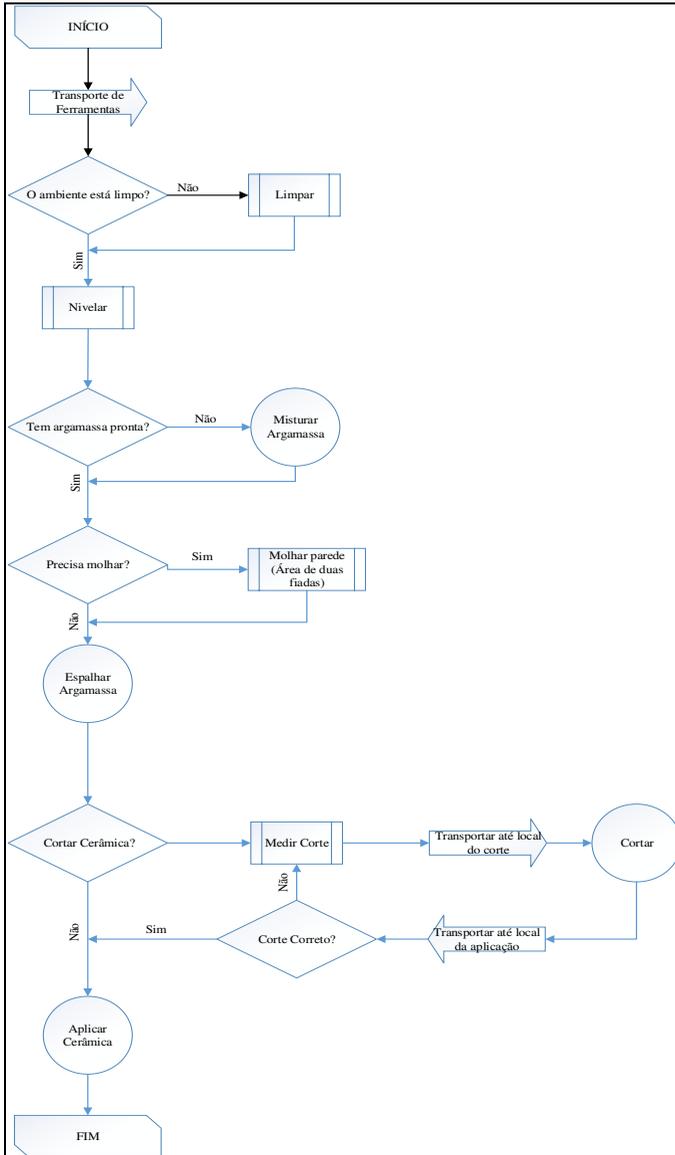




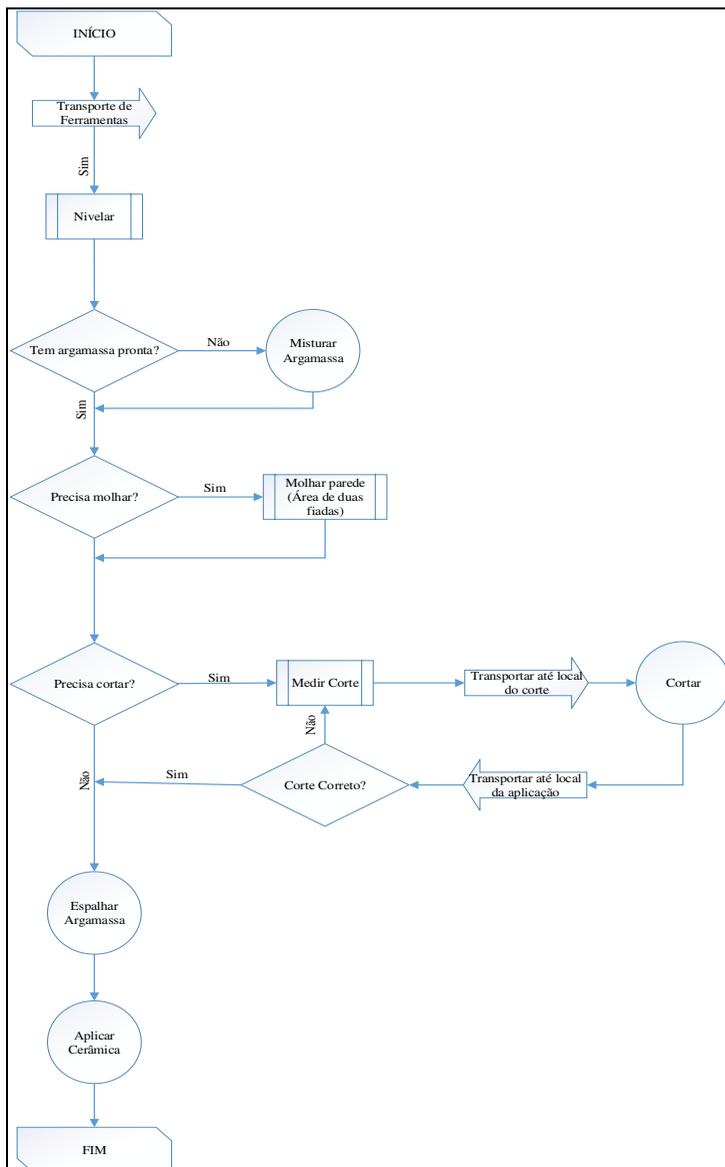


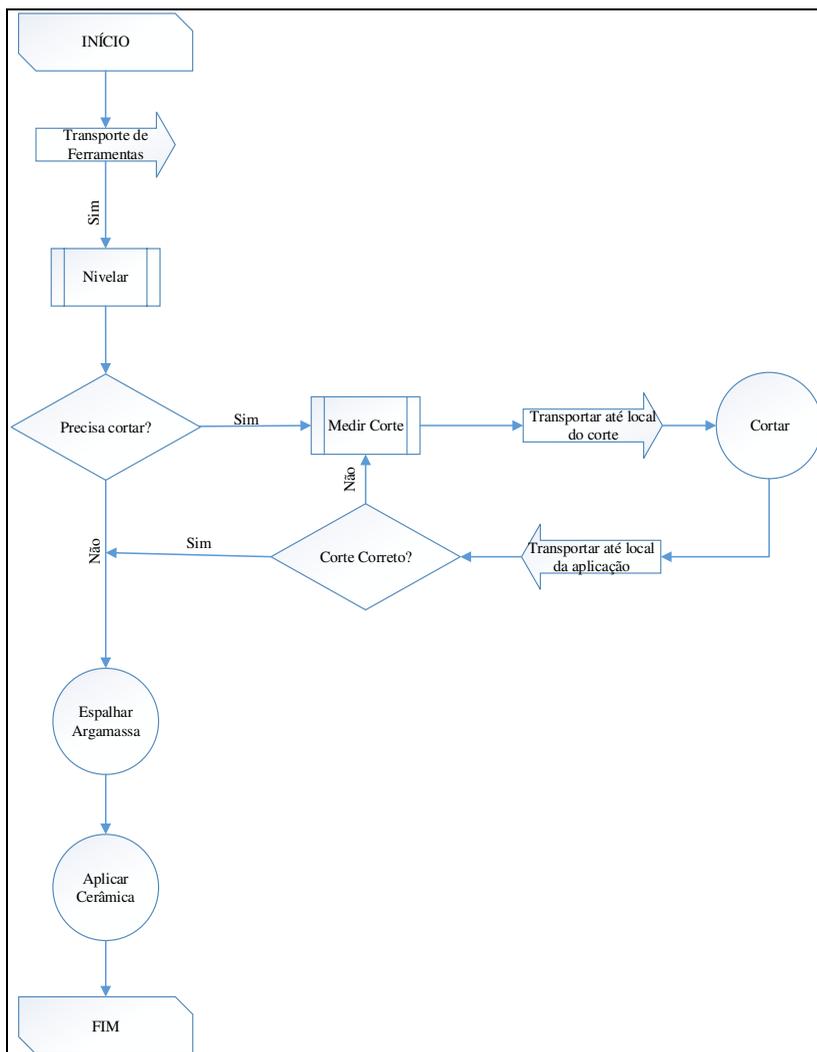
APÊNDICE D – Fluxogramas, Diagnóstico de Produção e Mapofluxogramas.

APÊNDICE D-0 – Fluxograma do Processo Real

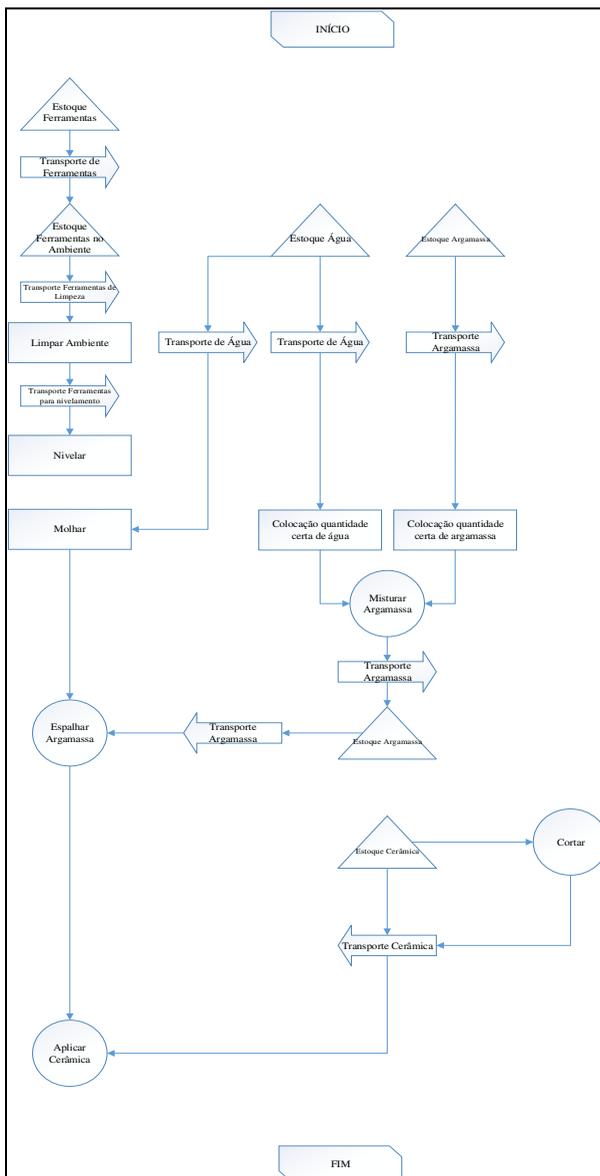


APÊNDICE D-1 – Fluxograma do Processo Simulado 2

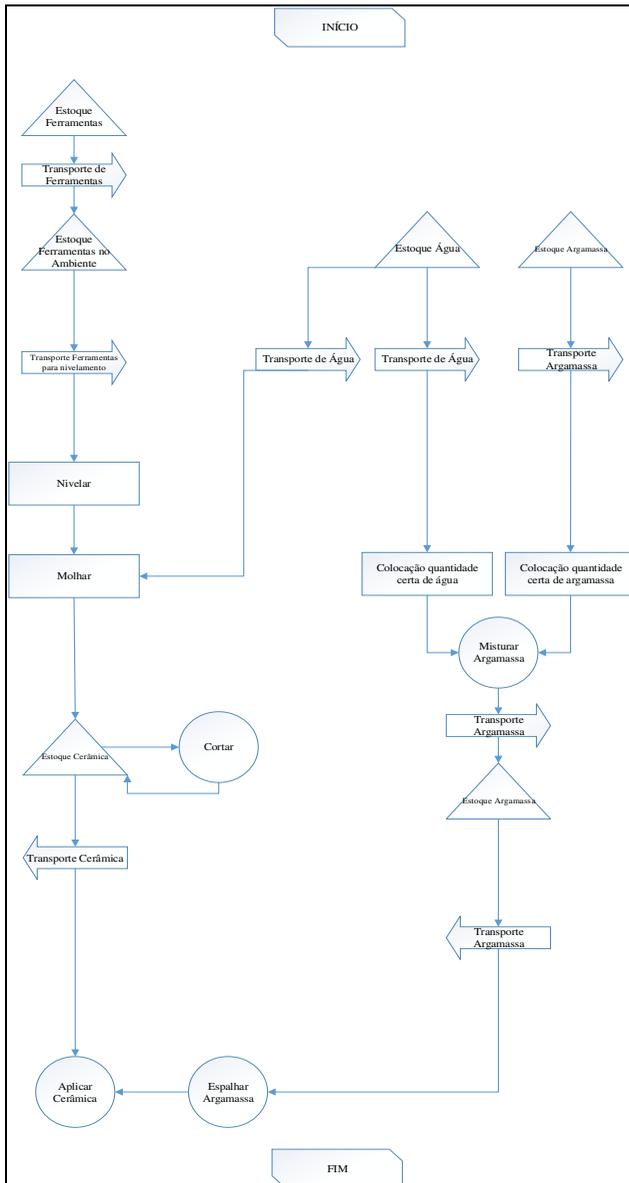


APÊNDICE D-2 – Fluxograma do Processo Simulado 3

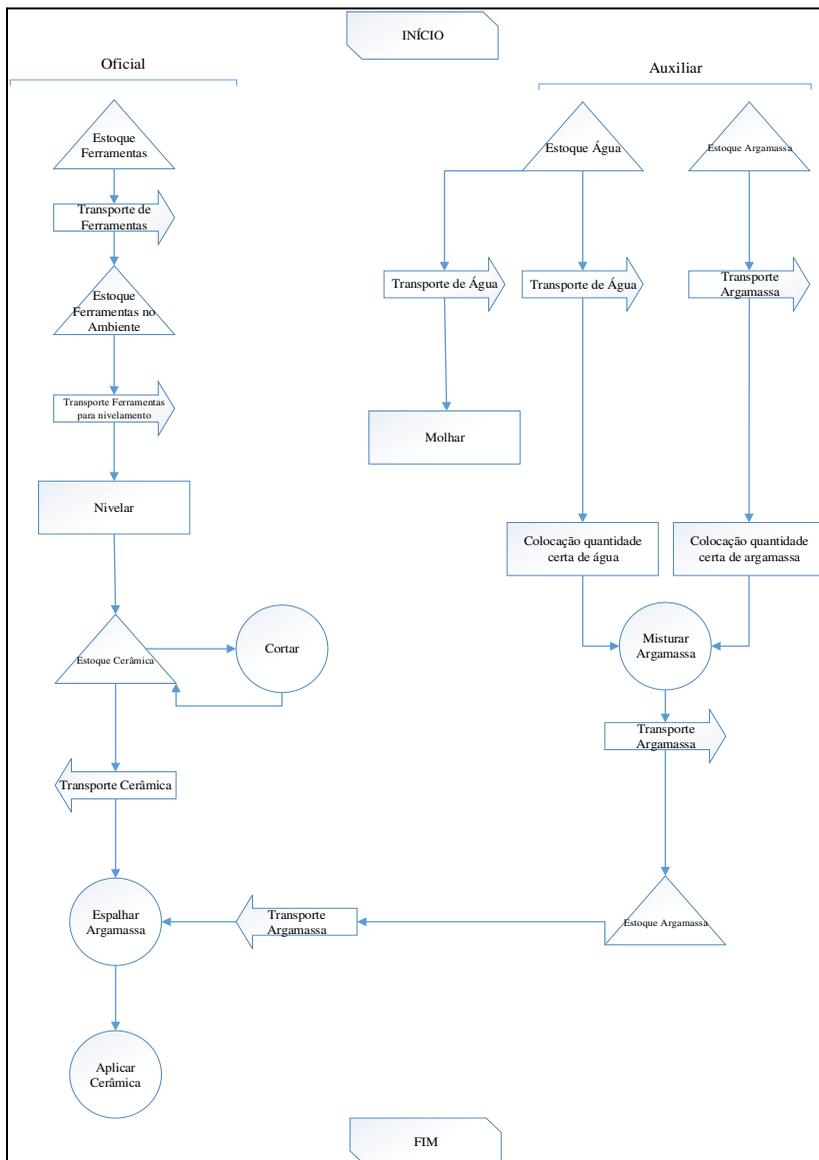
APÊNDICE D-3 – Diagnóstico de Produção do Processo Real



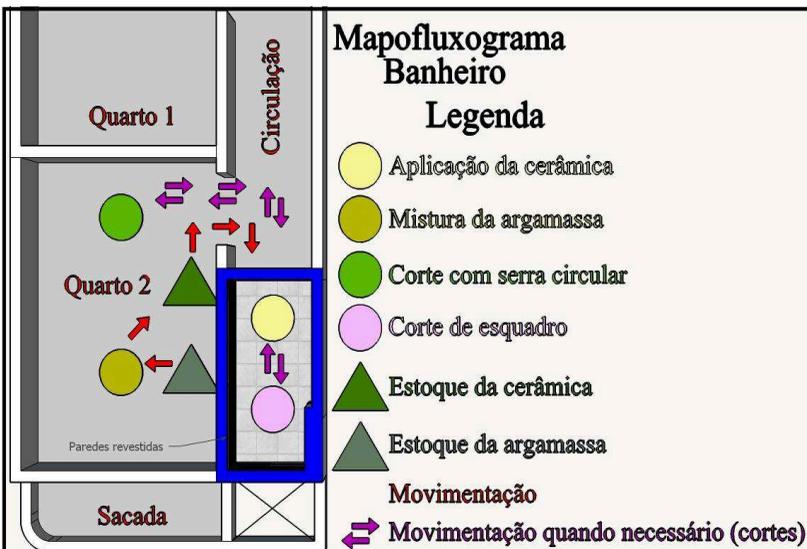
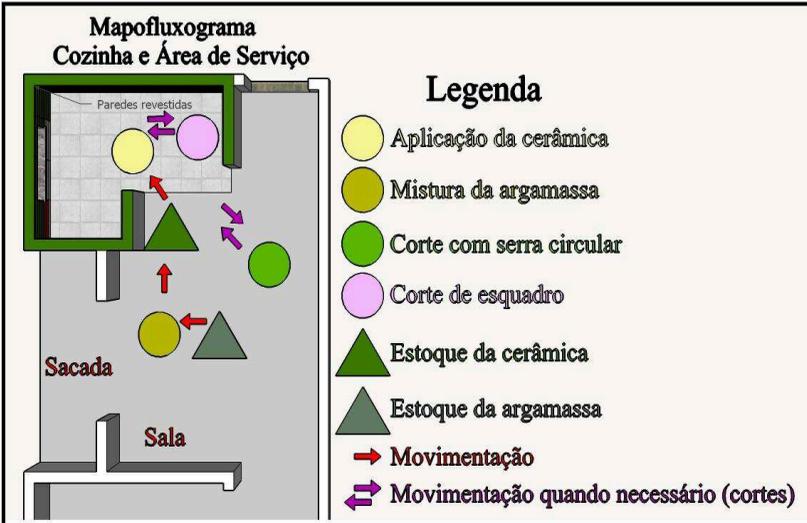
APÊNDICE D-4 – Diagnóstico de Produção do Processo Simulado 2



APÊNDICE D-5 – Diagnóstico de Produção do Processo Simulado 3



APÊNDICE D-6 – Mapofluxograma



APÊNDICE E – Simulações

PROCESSO SIMULADO 2 - COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO					
Parede	Fiada	Sequencia	Etapa	Classificação	Tempo da atividade
1,2	0	1	Transporte de Equipamentos	Improdutiva	00:05:55
1,2	0	2	Nivelar e Marcar 1º Fiada	Auxiliar	00:04:20
1,2	0	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12
1,2	0	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
1,2	0	5	Corte Esquadro Parede 1-2	Auxiliar	00:04:40
1,2	0	5	Corte Esquadro Parede 2-1	Auxiliar	00:04:40
1,2	0	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27
1,2	0	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28
1,2	-2	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33
1,2	-2	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27
1,2	-2	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28
1,2	-1	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12
1,2	-1	5	Corte CX	Auxiliar	00:07:39
1,2	-1	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27
1,2	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28
1,2	1	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
1,2	1	5	Corte CX	Auxiliar	00:07:39
1,2	1	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27
1,2	1	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28
1,2	2	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12
1,2	2	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27
1,2	2	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28
1,2	3	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
1,2	3	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27
1,2	3	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28
1,2	4	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12
1,2	4	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33
1,2	4	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27
1,2	4	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28
1,2	5	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
1,2	5	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27
1,2	5	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28
1,2	6	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12
1,2	6	5	Corte Esquadro P-T	Auxiliar	00:03:38
1,2	6	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27
1,2	6	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28
3	0	2	Nivelar e Marcar 1º Fiada	Auxiliar	00:04:20
3	0	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
3	0	5	Corte Esquadro Parede 3-2	Auxiliar	00:04:40
3	0	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33
3	0	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
3	0	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07
3	-2	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
3	-2	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07
3	-1	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12
3	-1	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33
3	-1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
3	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07
3	1	5	Corte Janela	Auxiliar	00:07:39
3	1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
3	1	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07
3	2	5	Corte Janela	Auxiliar	00:05:06
3	2	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
3	2	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07

PROCESSO SIMULADO 2 - COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO					
Parede	Fiada	Sequencia	Etapa	Classificação	Tempo da atividade
3	3	5	Corte Janela	Auxiliar	00:05:06
3	3	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
3	3	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07
3	4	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12
3	4	5	Corte Janela	Auxiliar	00:05:06
3	4	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
3	4	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07
3	5	5	Corte Janela	Auxiliar	00:07:39
3	5	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
3	5	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07
3	6	5	Corte Esquadro P-T	Auxiliar	00:02:04
3	6	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
3	6	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07
4,5	0	2	Nivelar e Marcar 1° Fiada	Auxiliar	00:04:20
4,5	0	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
4,5	0	5	Corte Esquadro Parede 4-3	Auxiliar	00:04:40
4,5	0	5	Corte Esquadro Parede 5-4	Auxiliar	00:04:40
4,5	0	5	Corte CX	Auxiliar	00:07:39
4,5	0	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45
4,5	0	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54
4,5	-2	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12
4,5	-2	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45
4,5	-2	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54
4,5	-1	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33
4,5	-2	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45
4,5	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54
4,5	1	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
4,5	1	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33
4,5	1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45
4,5	1	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54
4,5	2	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45
4,5	2	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54
4,5	3	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12
4,5	3	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
4,5	3	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45
4,5	3	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54
4,5	4	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33
4,5	4	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45
4,5	4	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54
4,5	5	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
4,5	5	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45
4,5	5	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54
4,5	6	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:01:45
4,5	6	5	Corte Esquadro P-T	Auxiliar	00:02:35
4,5	6	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45
4,5	6	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54
Área revestida			18,08 m ²	Duração direta	05:11:20
Número de passos			100	Tempo total	05:34:40
* Duração direta não considera a espera entre passos				RUP	0,31

PROCESSO SIMULADO 2 - BANHEIRO					
Parede	Fiada	Sequencia	Etapa	Classificação	Tempo da atividade
1	0	1	Transporte de Equipamentos	Improdutiva	00:05:55
1	0	2	Nivelar e Marcar 1° Fiada	Auxiliar	00:04:20
1	0	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12
1	0	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35

PROCESSO SIMULADO 2 - BANHEIRO						
Parede	Fiada	Sequencia	Etapa	Classificação	Tempo da atividade	
1	0	5	Corte Esquadro Parede 1-P	Auxiliar	00:03:06	
1	0	5	Corte Esquadro Parede 4-1	Auxiliar	00:03:06	
1	0	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	0	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
1	-1	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
1	1	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35	
1	1	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	1	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
1	2	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33	
1	2	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	2	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
1	3	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35	
1	3	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	3	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
1	4	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	4	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
1	5	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35	
1	5	5	Corte Porta	Auxiliar	00:05:06	
1	5	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	5	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
1	6	5	Corte Porta	Auxiliar	00:05:06	
1	6	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	6	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
4	0	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12	
4	0	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35	
4	0	5	Corte Esquadro Parede 4-1	Auxiliar	00:04:09	
4	0	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	0	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4	-1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4	1	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35	
4	1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	1	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4	2	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12	
4	2	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	2	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4	3	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35	
4	3	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	3	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4	4	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	4	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4	5	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35	
4	5	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12	
4	5	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	5	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4	6	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	6	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
3	0	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35	
3	0	5	Corte Esquadro Parede 3-4	Auxiliar	00:04:09	
3	0	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	0	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
3	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
3	1	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35	
3	1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	1	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	

PROCESSO SIMULADO 2 - BANHEIRO					
Parede	Fiada	Sequencia	Etapa	Classificação	Tempo da atividade
3	2	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12
3	2	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34
3	3	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
3	3	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
3	3	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34
3	4	5	Corte Janela	Auxiliar	00:05:06
3	4	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34
3	5	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
3	5	5	Corte Janela	Auxiliar	00:05:06
3	5	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
3	5	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34
3	6	5	Corte Janela	Auxiliar	00:05:06
3	6	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34
2s	0	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
2s	0	5	Corte Esquadro Parede 2-3	Auxiliar	00:04:09
2s	0	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
2s	0	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34
2s	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34
2s	1	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
2s	1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
2s	1	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34
2s	2	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12
2s	2	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33
2s	2	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34
2s	3	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
2s	3	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
2s	3	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34
2s	4	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34
2s	5	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
2s	5	5	Corte CX	Auxiliar	00:05:06
2s	5	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
2s	5	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34
2s	6	5	Corte CX	Auxiliar	00:05:06
2s	6	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34
2m	0	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
2m	0	5	Corte Esquadro M	Auxiliar	00:04:09
2m	0	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
2m	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:00:26
2m	1	7	Aplicar	Produtiva	00:00:26
2m	2	7	Aplicar	Produtiva	00:00:26
2m	3	7	Aplicar	Produtiva	00:00:26
2m	4	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
2m	4	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24
2m	4	7	Aplicar	Produtiva	00:00:26
2m	5	7	Aplicar	Produtiva	00:00:26
2m	5	7	Aplicar	Produtiva	00:00:26
2	0	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12
2	0	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
2	0	5	Corte Esquadro 2-M	Auxiliar	00:04:09
2	0	5	Corte CX	Auxiliar	00:05:06
2	0	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03
2	0	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20
2	-1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03
2	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20
2	1	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35
2	1	5	Corte CX	Auxiliar	00:05:06

PROCESSO SIMULADO 2 - BANHEIRO						
Parede	Fiada	Sequencia	Etapa	Classificação	Tempo da atividade	
2	1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03	
2	1	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20	
2	2	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03	
2	2	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20	
2	3	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35	
2	3	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03	
2	3	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20	
2	4	3	Misturar Argamassa	Auxiliar	00:02:12	
2	4	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03	
2	4	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20	
2	5	4	Molhar	Improdutiva	00:00:35	
2	5	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33	
2	5	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03	
2	5	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20	
2	6	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03	
2	6	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20	
Área revestida			17,04 m²	Duração direta	04:13:31	
Número de passos			132	Tempo total	04:44:19	
* Duração direta não considera a espera entre passos				RUP	0,28	

PROCESSO SIMULADO 3 - COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO						
Parede	Fiada	Sequencia	Etapa	Classificação	Tempo da atividade	
1,2	0	1	Transporte de Equipamentos	Improdutiva	00:05:55	
1,2	0	2	Nivelar e Marcar 1º Fiada	Auxiliar	00:04:20	
1,2	0	5	Corte Esquadro Parede 1-2	Auxiliar	00:04:40	
1,2	0	5	Corte Esquadro Parede 2-1	Auxiliar	00:04:40	
1,2	0	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27	
1,2	0	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28	
1,2	-2	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33	
1,2	-2	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27	
1,2	-2	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28	
1,2	-1	5	Corte CX	Auxiliar	00:07:39	
1,2	-1	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27	
1,2	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28	
1,2	1	5	Corte CX	Auxiliar	00:07:39	
1,2	1	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27	
1,2	1	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28	
1,2	2	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27	
1,2	2	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28	
1,2	3	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27	
1,2	3	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28	
1,2	4	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33	
1,2	4	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27	
1,2	4	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28	
1,2	5	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27	
1,2	5	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28	
1,2	6	5	Corte Esquadro P-T	Auxiliar	00:03:38	
1,2	6	6	Espalhar	Produtiva	00:02:27	
1,2	6	7	Aplicar	Produtiva	00:05:28	
3	0	2	Nivelar e Marcar 1º Fiada	Auxiliar	00:04:20	
3	0	5	Corte Esquadro Parede 3-2	Auxiliar	00:04:40	
3	0	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33	
3	0	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	0	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07	
3	-2	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	-2	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07	

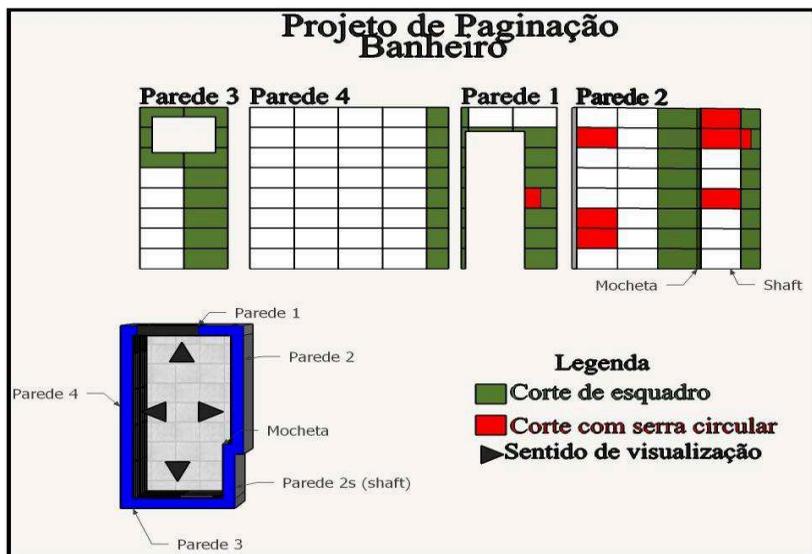
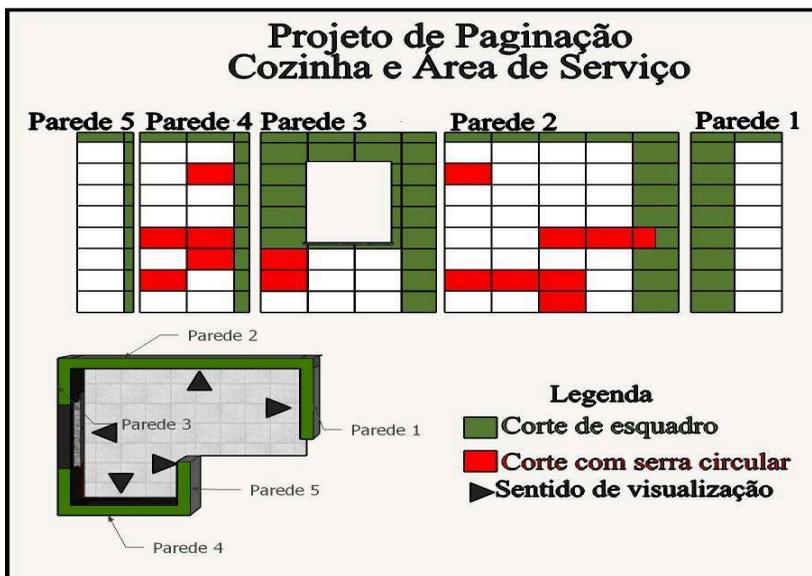
PROCESSO SIMULADO 3 - COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO						
Parede	Fiada	Sequencia	Etapa	Classificação	Tempo da atividade	
3	-1	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33	
3	-1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07	
3	1	5	Corte Janela	Auxiliar	00:07:39	
3	1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	1	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07	
3	2	5	Corte Janela	Auxiliar	00:05:06	
3	2	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	2	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07	
3	3	5	Corte Janela	Auxiliar	00:05:06	
3	3	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	3	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07	
3	4	5	Corte Janela	Auxiliar	00:05:06	
3	4	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	4	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07	
3	5	5	Corte Janela	Auxiliar	00:07:39	
3	5	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	5	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07	
3	6	5	Corte Esquadro P-T	Auxiliar	00:02:04	
3	6	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	6	7	Aplicar	Produtiva	00:03:07	
4,5	0	2	Nivelar e Marcar 1° Fiada	Auxiliar	00:04:20	
4,5	0	5	Corte Esquadro Parede 4-3	Auxiliar	00:04:40	
4,5	0	5	Corte Esquadro Parede 5-4	Auxiliar	00:04:40	
4,5	0	5	Corte CX	Auxiliar	00:07:39	
4,5	0	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4,5	0	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4,5	-2	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4,5	-2	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4,5	-1	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33	
4,5	-2	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4,5	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4,5	1	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33	
4,5	1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4,5	1	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4,5	2	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4,5	2	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4,5	3	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4,5	3	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4,5	4	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33	
4,5	4	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4,5	4	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4,5	5	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4,5	5	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4,5	6	5	Corte Esquadro P-T	Auxiliar	00:02:35	
4,5	6	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4,5	6	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
Área revestida			18,08 m²	Duração direta	04:44:31	
Número de passos			81	Tempo total	05:03:25	
* Duração direta não considera a espera entre passos				RUP	0,28	

PROCESSO SIMULADO 3 - BANHEIRO						
Parede	Fiada	Sequencia	Etapa	Classificação	Tempo da atividade	
1	0	1	Transporte de Equipamentos	Improdutiva	00:05:55	
1	0	2	Nivelar e Marcar 1° Fiada	Auxiliar	00:04:20	
1	0	5	Corte Esquadro Parede 1-P	Auxiliar	00:03:06	

PROCESSO SIMULADO 3 - BANHEIRO						
Parede	Fiada	Sequencia	Etapa	Classificação	Tempo da atividade	
1	0	5	Corte Esquadro Parede 4-1	Auxiliar	00:03:06	
1	0	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	0	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
1	-1	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
1	1	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	1	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
1	2	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33	
1	2	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	2	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
1	3	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	3	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
1	4	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	4	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
1	5	5	Corte Porta	Auxiliar	00:05:06	
1	5	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	5	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
1	6	5	Corte Porta	Auxiliar	00:05:06	
1	6	6	Espalhar	Produtiva	00:00:42	
1	6	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
4	0	5	Corte Esquadro Parede 4-1	Auxiliar	00:04:09	
4	0	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	0	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4	-1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4	1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	1	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4	2	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	2	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4	3	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	3	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4	4	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	4	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4	5	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	5	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
4	6	6	Espalhar	Produtiva	00:01:45	
4	6	7	Aplicar	Produtiva	00:03:54	
3	0	5	Corte Esquadro Parede 3-4	Auxiliar	00:04:09	
3	0	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	0	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
3	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
3	1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	1	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
3	2	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
3	3	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	3	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
3	4	5	Corte Janela	Auxiliar	00:05:06	
3	4	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
3	5	5	Corte Janela	Auxiliar	00:05:06	
3	5	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
3	5	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
3	6	5	Corte Janela	Auxiliar	00:05:06	
3	6	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
2s	0	5	Corte Esquadro Parede 2-3	Auxiliar	00:04:09	
2s	0	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
2s	0	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	

PROCESSO SIMULADO 3 - BANHEIRO						
Parede	Fiada	Sequencia	Etapa	Classificação	Tempo da atividade	
2s	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
2s	1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
2s	1	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
2s	2	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33	
2s	2	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
2s	3	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
2s	3	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
2s	4	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
2s	5	5	Corte CX	Auxiliar	00:05:06	
2s	5	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
2s	5	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
2s	6	5	Corte CX	Auxiliar	00:05:06	
2s	6	7	Aplicar	Produtiva	00:01:34	
2m	0	5	Corte Esquadro M	Auxiliar	00:04:09	
2m	0	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
2m	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:00:26	
2m	1	7	Aplicar	Produtiva	00:00:26	
2m	2	7	Aplicar	Produtiva	00:00:26	
2m	3	7	Aplicar	Produtiva	00:00:26	
2m	4	6	Espalhar	Produtiva	00:01:24	
2m	4	7	Aplicar	Produtiva	00:00:26	
2m	5	7	Aplicar	Produtiva	00:00:26	
2m	5	7	Aplicar	Produtiva	00:00:26	
2	0	5	Corte Esquadro 2-M	Auxiliar	00:04:09	
2	0	5	Corte CX	Auxiliar	00:05:06	
2	0	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03	
2	0	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20	
2	-1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03	
2	-1	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20	
2	1	5	Corte CX	Auxiliar	00:05:06	
2	1	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03	
2	1	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20	
2	2	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03	
2	2	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20	
2	3	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03	
2	3	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20	
2	4	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03	
2	4	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20	
2	5	5	Corte CX	Auxiliar	00:02:33	
2	5	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03	
2	5	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20	
2	6	6	Espalhar	Produtiva	00:01:03	
2	6	7	Aplicar	Produtiva	00:02:20	
Área revestida			17,04 m²	Duração direta	03:43:01	
Número de passos			102	Tempo total	04:06:49	
* Duração direta não considera a espera entre passos				RUP	0,24	

APÊNDICE F – Projeto de Paginação



Cronograma do processo simulado 2	Fevereiro									Março															
	22	23	24	25	26	27	28	29		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Impemerab.																									
Total																									
Cozinha																									
Banheiro																									

Cronograma do processo simulado 3	Fevereiro									Março					
	22	23	24	25	26	27	28	29		1	2	3	4	5	6
Impemerab.															
Total															
Cozinha															
Banheiro															

Plano de Ataque Proposto
<p>1) Começar pelo 4º Pavimento: 404 - 403 - 401</p> <p>2) 3º Pavimento: 304 - 303 - 302</p> <p>1) Começar pelo 4º Pavimento: 204 - 203 - 202 - 201</p> <p>Como os apartamentos 101; 102; 301 e 402 não foram revestidos pela mão-de-obra empreitada eles não foram considerados nas simulações de cronograma.</p>

Finais de Semana e Feriados
Faltas