

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

ALEXANDRE SPANIOL THEISSEN

**CONCEITOS DE CONSTRUÇÃO ENXUTA (*LEAN CONSTRUCTION*) APLICADOS
À GESTÃO DE EXECUÇÃO DE OBRAS NA FASE DE REVESTIMENTO
CERÂMICO INTERNO – ESTUDO DE CASO**

**SÃO LEOPOLDO
2018**

ALEXANDRE SPANIOL THEISSEN

**CONCEITOS DE CONSTRUÇÃO ENXUTA (*LEAN CONSTRUCTION*) APLICADOS
À GESTÃO DE EXECUÇÃO DE OBRAS – ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil, pelo Curso de
Engenharia Civil da Universidade do Vale
do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Ms. Jeferson Ost Patzlaff

São Leopoldo

2018

Aos meus pais, Jaime e Cleunice, ao meu irmão Cícero e à
minha namorada Helen.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo amor, paciência, por sempre poder contar com eles em qualquer momento e por serem meus exemplos de vida.

Ao meu pai, de quem sempre seguirei todos os ensinamentos, por me permitir fazer todos os monitoramentos e ter livre acesso à empresa.

Ao meu irmão, pela amizade e por compreender e apoiar enquanto eu estava fazendo o desenvolvimento do trabalho no serviço.

À minha namorada, por ter me apoiado durante o desenvolvimento deste estudo e por sempre estar ao meu lado.

Aos meus amigos, além do incentivo, compreenderam minha ausência em alguns momentos.

Ao meu orientador, professor Ms. Jeferson Ost Patzlaff, que me ajudou e deu suporte em todo o momento durante o desenvolvimento deste trabalho.

A todos que contribuíram para a realização desta pesquisa, de maneira direta ou indireta, que eu não tenha citado.

“A simplicidade é o último grau de sofisticação.”

Leonardo Da Vinci

“O impossível existe até que alguém duvide dele e prove o contrário.”

Albert Einstein

RESUMO

A indústria da construção civil no Brasil demanda muita mão de obra, pois é uma indústria basicamente artesanal, ou seja, pouco industrializada. Soma-se a esse aspecto o grande desperdício de materiais, o que é ruim economicamente para o incorporador e/ou construtor e prejudicial ao meio ambiente. Frente a esse contexto, o presente trabalho aborda uma análise relacionada a aspectos de produtividade e consumo de materiais por ocasião da execução de revestimentos cerâmicos, baseado na construção enxuta (*lean construction*). O processo de pesquisa, através de estudo de caso, deu-se com o monitoramento de vinte e quatro apartamentos, especificamente na etapa de assentamento de azulejo e piso cerâmico. Dentre os principais resultados destacam-se que a perda para o piso de dimensões 50x50cm ficou entre 8% e 12%; a produtividade para o piso de dimensões 50x50cm foi de 0,63Hh/m² para o pedreiro e 0,63Hh/m² para o servente; a perda para o azulejo associado a detalhe duplo foi de 5,2%, enquanto a produtividade para a aplicação de azulejo com detalhe duplo foi de 0,70Hh/m² para o pedreiro e 0,64Hh/m² para o servente. Por fim, com estes resultados, será possível evidenciar se o rendimento em futuras obras estará conforme planejado e se os funcionários estarão demandando quantidades adequadas de materiais nestas atividades.

Palavras-chave: Construção enxuta. Produtividade. Perdas. Materiais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo tradicional de processo	24
Figura 2 – Novo modelo de processo	25
Figura 3 – Elaboração de padrões.....	28
Figura 4 – Comparação do indicador de uma obra com relação ao mercado	31
Figura 5 – Fluxograma de pesquisa	33
Figura 6 – Planta baixa do pavimento tipo.....	35
Figura 7 – Planta baixa apartamento.....	35
Figura 8 - Sistema de revestimento cerâmico de parede.....	36
Figura 9 - Sistema de revestimento cerâmico de piso	37
Figura 10 – Parede na qual foram assentados os detalhes.....	38
Figura 11 – Detalhe padrão duplo	39
Figura 12 – Detalhe simples assentado na horizontal	40
Figura 13 - Detalhe simples assentado na vertical	41
Figura 14 – Exemplo de formulário apartamento 201	42
Figura 15 – Valores da TCPO para produtividade de azulejo.....	61
Figura 16 – Valores da TCPO para produtividade de piso.....	61
Figura 17 – Valores da TCPO para perda de piso.....	62
Figura 18 – Valores da TCPO para perda de azulejo	62
Figura 19 – Valores da TCPO para produtividade de rejuntamento de piso...	63
Figura 20 – Valores da TCPO para produtividade de rejuntamento de azulejo	63
Figura 21 – Planta mostrando arestas de difícil rejuntamento	79

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Estoque Detalhes	45
Fotografia 2 - Estoque azulejo banheiro suíte	45
Fotografia 3 - Estoque azulejo banheiro social	46
Fotografia 4 - Estoque piso padrão cozinha, sala e circulação.....	46
Fotografia 5 - Estoque piso padrão banheiro	47
Fotografia 6 – Serviço principal	48
Fotografia 7 – Arremate já concluído.....	49
Fotografia 8 – Detalhe Duplo, Ecocement L-200 Multicolor.....	50
Fotografia 9 – Detalhe Duplo, Matrix Bege.....	50
Fotografia 10 – Detalhe Simples, Classe Dama BR	51
Fotografia 11 – Detalhe Simples, Creative Bossa White BR	51
Fotografia 12 – Espaçadores/Niveladores no piso 50x50 cm	66
Fotografia 13 – Espaçadores/Niveladores no piso 80x80 cm	67
Fotografia 14 – Arestas de difícil rejuntamento.....	79
Fotografia 15 – Detalhe da fresta entre azulejo e piso	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Exemplos de perdas segundo sua natureza, momento de incidência e origem	32
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de caixas de piso necessárias por serviço	43
Tabela 2 – Quantidade de caixa de azulejo por serviço	44
Tabela 3 – Coleta de dados para a etapa de perda nos azulejos	52
Tabela 4 – Resultados para a etapa de perda nos azulejos	53
Tabela 5 – Coleta de dados e Resultados para a etapa perdas de piso	54
Tabela 6 – Coleta de dados para a etapa de produtividade de azulejo	55
Tabela 7 - Resultados para a etapa de produtividade de azulejo	56
Tabela 8 – Coleta de dados e Resultados para a etapa de produtividade de piso	58
Tabela 9 – Resultado da produtividade de rejuntamento de azulejo	59
Tabela 10 – Resultado da produtividade de rejuntamento de azulejo	59
Tabela 11 – Média dos resultados das perdas no assentamento de azulejos, sem detalhe	69
Tabela 12 – Média dos resultados das perdas no assentamento de azulejos, com detalhe simples	70
Tabela 13 – Média dos resultados das perdas no assentamento de azulejos, com detalhe duplo	70
Tabela 14 – Média dos resultados das perdas para piso 50x50cm	71
Tabela 15 – Média dos resultados das perdas para piso 60x60cm	72
Tabela 16 – Média dos resultados das perdas para piso 80x80cm	72
Tabela 17 – Média dos resultados da produtividade no serviço de assentamento de azulejo, sem detalhe	74
Tabela 18 – Média dos resultados da produtividade no serviço de assentamento de azulejo, com detalhe simples	74
Tabela 19 – Média dos resultados da produtividade no serviço de assentamento de azulejo, detalhe duplo	75
Tabela 20 – Média dos resultados da produtividade em piso 50x50cm	76
Tabela 21 – Média dos resultados da produtividade em piso 60x60cm	77
Tabela 22 – Média dos resultados da produtividade em piso 80x80cm	77
Tabela 23 – Produtividade do rejuntamento em azulejo	78
Tabela 24 – Produtividade do rejuntamento em piso	80
Tabela 25 – Média de consumo de argamassa colante para azulejo	82

Tabela 26 – Média de consumo de argamassa colante para piso 50x50cm ..	82
Tabela 27 - Média de consumo de argamassa colante para piso 60x60cm ...	83
Tabela 28 – Média de consumo de argamassa colante para piso 80x80cm ..	83
Tabela 29 – Consumo de rejunte por cômodo para azulejo	84
Tabela 30 - Consumo de rejunte por apartamento para piso 50x50cm	85
Tabela 31 – Consumo de rejunte por apartamento para piso 60x60cm	86
Tabela 32 – Consumo de rejunte por apartamento para piso 80x80cm	87
Tabela 33 – Consumo de nivelador por apartamento para piso 50x50cm.....	89
Tabela 34 – Consumo de nivelador por apartamento para piso 60x60cm.....	89
Tabela 35 – Consumo de nivelador por apartamento para piso 80x80cm.....	90

LISTA DE SIGLAS

STP – Sistema Toyota de Produção

JIT – *Just in Time*

RUP – Razão Unitária de Produção

TCPO – Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Tema.....	18
1.2 Delimitação do Tema	18
1.3 Objetivos	18
1.3.1 Objetivo Geral	18
1.3.2 Objetivos Específicos	18
1.4 Justificativa.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 Características do Setor Construção Civil.....	20
2.2 Produção Enxuta	21
2.2.1 Conceito da Produção Enxuta	22
2.3 Construção Enxuta	22
2.3.1 Modelo de Conversão	23
2.3.2 Modelo Convencional	23
2.3.3 Nova Filosofia de Produção para a Construção (<i>Lean construction</i>)	24
2.4 Importância do Planejamento	25
2.5 Produtividade na Construção Civil.....	26
2.5.1 Indicadores para Medição da Produtividade da Mão de obra	26
2.6 Padronização	27
2.7 Perdas na Construção Civil.....	29
2.7.1 Indicadores de Perdas.....	30
2.7.2 Classificação de Perdas.....	32
3 METODOLOGIA	33
3.1 Empresa	34
3.2 Obra.....	34
3.2.1 Características dos Apartamentos	35
3.2.2 Sistemas Estudados.....	36
3.2.3 Materiais Padrões do Apartamento	37
3.2.3.1 Pisos Padrões	37
3.2.3.2 Azulejos Padrões	38
3.2.4 Personalizações	39
3.3 Coleta de Dados	41

3.4 Organização do Estoque para Logística	44
3.5 Quantidades de Apartamentos Monitorados	47
3.6 Diferentes Tipos de Serviços para o Azulejo	48
3.6.1 Diferentes Tipos de Detalhes nos Banheiros	49
3.7 Perdas na Execução de Revestimento Cerâmico.....	52
3.7.1 Resultados de Perda dos Azulejos.....	52
3.7.2 Resultados de Perda dos Pisos	54
3.8 Produtividade na Execução de Pisos e Azulejos	55
3.8.1 Resultados da Produtividade dos Azulejos	55
3.8.2 Resultados da Produtividade dos Pisos	57
3.9 Produtividade na Execução de Rejunte	59
3.9.1 Rejuntamento em Azulejo	59
3.9.2 Rejuntamento em Piso	59
3.10 DISCUSSÕES DOS RESULTADOS.....	60
3.11 Verificação da Quantidade de Insumos.....	63
3.11.1 Consumo de Argamassa Colante.....	63
3.11.2 Consumo de Rejunte.....	64
3.11.3 Consumo de Espaçador e Nivelador	66
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	69
4.1 Perdas no Assentamento de Azulejos.....	69
4.1.1 Discussões dos Resultados para a Perda de Azulejo	70
4.2 Perdas no Assentamento de Pisos.....	71
4.2.1 Discussões dos Resultados para a Perda de Piso	72
4.3 Produtividade no Assentamento de Azulejos.....	73
4.3.1 Análise da Produtividade de Azulejo	73
4.3.2 Discussões dos Resultados para a Produtividade de Azulejo	75
4.4 Produtividade no Assentamento de Pisos.....	76
4.4.1 Discussões dos Resultados para a Produtividade de Piso.....	77
4.5 Produtividade para Rejuntamento	78
4.5.1 Rejuntamento em Azulejo	78
4.5.1.1 <i>Discussão dos Resultados da Produtividade</i>	78
4.5.2 Rejuntamento em Piso	80
4.5.2.1 <i>Discussão dos Resultados da Produtividade</i>	81
4.6 Insumos Utilizados.....	81

4.6.1 Consumo de Argamassa colante	81
4.6.1.1 Argamassa Colante no Assentamento de Azulejo	81
4.6.1.2 Argamassa Colante no Assentamento de Piso	82
4.6.1.2.1 Piso 50x50.....	82
4.6.1.2.2 Piso 60x60.....	82
4.6.1.2.3 Piso 80x80.....	83
4.6.1.3 Discussão dos Resultados para o Consumo de Argamassa Colante em Piso	83
4.6.2 Consumo de Rejunte.....	83
4.6.2.1 Consumo de Rejunte no Azulejo.....	83
4.6.2.2 Consumo de Rejunte no Piso.....	84
4.6.2.2.1 Piso 50x50 cm.....	85
4.6.2.2.2 Piso 60x60cm.....	86
4.6.2.2.3 Piso 80x80cm.....	87
4.6.3 Consumo de Espaçador/Nivelador.....	88
4.6.3.1 Consumo de Espaçador para Azulejo.....	88
4.6.3.2 Consumo de Espaçador/Nivelador para Piso.....	88
4.6.3.2.1 Piso 50x50cm.....	88
4.6.3.2.2 Piso 60x60cm.....	89
4.6.3.2.3 Piso 80x80cm.....	89
4.7 Síntese das Oportunidades de Melhorias	90
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
REFERÊNCIAS.....	92
APÊNDICES	94
APÊNDICE A – COLETA DE DADOS DAS PERDAS DE AZULEJO SEM DETALHES	96
APÊNDICE B – RESULTADOS DAS PERDAS DE AZULEJO SEM DETALHES...97	97
APÊNDICE C – COLETA DE DADOS DAS PERDAS DE AZULEJO PARA DETALHE SIMPLES.....	98
APÊNDICE D – RESULTADOS DAS PERDAS DE AZULEJO PARA DETALHE SIMPLES.....	99
APÊNDICE E – COLETA DE DADOS DAS PERDAS DE AZULEJO PARA DETALHE DUPLO.....	100

APÊNDICE F – RESULTADOS DAS PERDAS DE AZULEJO PARA DETALHE DUPLO.....	101
APÊNDICE G – COLETA DE DADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS SEM DETALHES.....	102
APÊNDICE H – RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS SEM DETALHES.....	103
APÊNDICE I – COLETA DE DADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS PARA DETALHE SIMPLES.....	104
APÊNDICE J – RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS PARA DETALHE SIMPLES.....	105
APÊNDICE K – COLETA DE DADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS PARA DETALHE DUPLO.....	106
APÊNDICE L – RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS PARA DETALHE DUPLO.....	107
APÊNDICE M – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE EM PISOS 50X50CM	108
APÊNDICE N – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE EM PISOS 60X60CM E 80X80CM	109
APÊNDICE O – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DA PERDA DE PISO 50X50CM	110
APÊNDICE P – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DA PERDA DE PISO 60X60CM E 80X80CM	111
APÊNDICE Q – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE AZULEJO NOS PAVIMENTOS 2 E 3.....	112
APÊNDICE R – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE AZULEJO NOS PAVIMENTOS 4 E 5.....	113
APÊNDICE S – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE AZULEJO NOS PAVIMENTOS 6 E 7.....	114
APÊNDICE T – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE PISO 50X50	115

APÊNDICE U – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE PISO 60X60 E 80X80.....116

1 INTRODUÇÃO

O conceito construção enxuta ou *lean construction* foi formulado no início da década de 90, baseado no Sistema Toyota de Produção, decorrente do processo de implementação de conceitos de produção enxuta ou *lean production* na construção civil (Koskela, 1992). De maneira geral, o setor da construção civil tem demonstrado interesse pela aplicação deste conceito, tendo diversas empresas e pesquisadores discutido essa aplicação.

Para Koskela (1992), os serviços que estão incorporados nos processos da construção são determinados como serviços que agregam valor, de transformação de material, e serviços que não agregam valor, que podem ser definidos como desperdício. Os serviços que não agregam valor, são aqueles que desperdiçam tempo, recursos e espaço, porém não agregam nenhum valor ao produto.

Um dos focos principais da produção enxuta é retirar qualquer tipo de serviço que não é necessário para a produção de um determinado produto, que por sua vez, é determinado de perda. De maneira similar, Antunes Júnior (1999, apud BERNARDES, 2003), define perda como um determinado serviço que gera algum tipo de custo, mas não agrega valor ao produto ou serviço. Desse modo, a melhoria no ambiente da produção deve ser concentrada na identificação dessas perdas, por meio de uma análise das causas que geram desperdícios para poder realizar procedimentos que reduzam ou eliminem essas causas. (SERPELL et al., 1996 apud BERNARDES, 2003)

Ainda há construtoras que não possuem controles de produtividade em suas obras. Algumas trabalham com métodos construtivos ultrapassados, que poderiam ser melhorados, com algum sistema de produção adaptado à construção civil para que, com a mesma quantidade de trabalhadores, a produção aumente.

Quando há um planejamento e gerenciamento mais eficientes do empreendimento, consegue-se contabilizar as perdas. Essas perdas são um grande problema, pois geram custos que não agregam valor ao produto, e conseqüentemente diminuem a produtividade da mão de obra.

Outro assunto que tem importância de se salientar, é sobre as perdas que não são apenas desperdícios de materiais, mas sim, qualquer ineficiência que se apresente no uso de equipamentos, materiais, mão de obra em quantidades maiores que as necessárias para a produção da edificação (FORMOSO et al., 1996).

Nesse contexto, o presente trabalho de conclusão de curso aborda a temática *gerenciamento de obra de construção civil*, estudando métodos de produção baseados no *lean construction* (construção enxuta) e em tecnologias que aumentam a produtividade da mão de obra e reduzem, conseqüentemente, as perdas no setor da construção civil mais especificamente na etapa de assentamento de revestimentos cerâmicos internos.

1.1 Tema

Essa pesquisa tem como foco as temáticas da contabilização de perdas relacionadas a materiais e análise da produção, especificamente relacionada à aplicação de revestimento cerâmico internos (pisos e azulejos).

1.2 Delimitação do Tema

A proposta deste trabalho é contabilizar as perdas de materiais e analisar a produção da colocação dos revestimentos cerâmicos internos. O estudo desenvolveu-se em um edifício residencial de trinta e dois apartamentos, com área total de 3.000 m², localizado na cidade de Montenegro/RS.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar o processo produtivo e adequar aspectos da produção (execução), a partir da identificação de perdas e da análise de produtividade, especificamente para o subprocesso de aplicação de revestimento cerâmico interno (pisos e azulejos).

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) Contabilizar perdas nas etapas de execução de pisos (cerâmicos) e azulejos;

- b) Analisar a produtividade dos funcionários na execução de pisos (cerâmicos) e azulejos;
- c) Quantificar os insumos necessários à execução dos revestimentos cerâmicos internos.
- d) Identificar no cenário do estudo oportunidades de melhoria.

1.4 Justificativa

Apesar de a produção enxuta não ser uma novidade, ainda é um conceito pouco utilizado nos processos construtivos na indústria da construção civil. A fim de evitar deficiências no planejamento e nas perdas, foi proposto este trabalho. Para que, em um primeiro momento, se saiba qual é a produtividade real da mão de obra, aliado a um planejamento baseado em *lean construction*, e, também, qual é a perda de material em um subprocesso da construção, que é o revestimento cerâmico interno. Nesta perspectiva, objetiva-se a tomada de providências para melhorar ainda mais estas atividades e diminuir as perdas de material, que não agregam valor ao produto final.

Calcula-se que, para a obra apresentada neste trabalho, o custo do revestimento cerâmico interno (levando em consideração o custo do revestimento, argamassa colante, rejunte, niveladores (se aplicável) e a mão de obra) representa aproximadamente de 3,5 à 5,0% do custo total da obra, com isso, podemos contatar que é uma atividade que demanda muito investimento e é necessário monitorar e tomar atitude para que haja um maior eficiência da mesma.

Com o incremento desta nova filosofia de produção enxuta para a construção civil, a empresa CAST Empreendimentos terá uma maior eficiência na produção e um maior controle de materiais, o que, conseqüentemente, irá reduzir os desperdícios sejam eles na mão de obra ou em materiais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo, são apresentadas características do setor da construção civil, conceitos do *lean production*, como também do *lean construction*, e alguns modelos de como o *lean construction* pode ser implementado e como ele pode ser mensurado.

2.1 Características do Setor Construção Civil

Segundo MESEGUER (1991), as diferenças entre a construção civil e as outras indústrias são as seguintes:

- a) A construção civil tem um caráter nômade, em que as matérias-primas e os processos ficam mais difíceis de conseguir, se comparado com as outras indústrias;
- b) Na construção civil, cria-se normalmente produtos únicos que não são produzidos em séries;
- c) É uma indústria muito conservadora, tem muita dificuldade em mudar seus processos construtivos;
- d) Geralmente a mão de obra é pouco qualificada e a chance de promoção dentro da empresa é muito pequena, o que diminui a motivação do trabalhador e há uma perda de qualidade em decorrência disto;
- e) A construção, na sua maioria, exige trabalhos a céu aberto, estando, assim, sujeita às ações das intempéries e de vândalos, além de apresentar dificuldade em armazenar as matérias-primas, dentre outros aspectos;
- f) Normalmente, na construção, o produto é único na vida do consumidor. Diferente do que ocorre na grande maioria das outras indústrias em que o produto se repete muitas vezes na vida do consumidor;
- g) A precisão que se trabalha na construção é, normalmente, menor que as outras indústrias, como por exemplo, em parâmetros relacionados a orçamentos, prazos e conformidade.

2.2 Produção Enxuta

Conhecida como Sistema Toyota de Produção (STP) e, no ocidente, como Mentalidade Enxuta (*Lean Thinking*), a Produção Enxuta (*Lean Production*) teve suas raízes no Japão pós-guerra, quando dois engenheiros - Eiji Toyoda e Taiichi Ohno - realizaram estudos que culminaram no desenvolvimento de práticas denominadas operações enxutas (CORRÊA e CORRÊA, 2012).

Alguns dos motivos para implementação da Produção Enxuta, segundo Womack, Jones e Roos (1992), após a guerra, estão relacionados com o fato de que Toyoda resolveu iniciar a fabricação em larga escala de carros e caminhões comerciais, porém, deparou-se com uma série de problemas:

- O mercado era muito limitado, assim, havia a necessidade de ter uma grande variedade de veículos, tais como: carros de luxo, caminhões grandes para transportar mercadoria, caminhões menores para os pequenos agricultores e carros compactos para cidades populosas com um alto custo de combustível no Japão;
- Os trabalhadores japoneses não estavam mais dispostos a terem extensas jornadas de trabalho. Ainda mais com as novas leis trabalhistas, incorporadas pelos norte-americanos, encorajavam os trabalhadores nas negociações mais favoráveis de emprego;
- A economia do Japão estava arrasada em decorrência da guerra, e estava interessada por capitais e trocas comerciais, sendo quase impossível a compra de novas tecnologias de produção ocidentais;
- O mundo estava cheio de produtores de veículos automotores, ávidos para entrarem no Japão, e dispostos a defenderem seus mercados contra exportações japonesas.

Esta última dificuldade fez com que o governo japonês proibisse investimentos externos na indústria automobilística japonesa.

KOSKELA afirma, baseando-se em diversos estudos, que de acordo com Monden (1983), Ohno (1988), Shingo (1984), Shingo (1988), a ideia para a nova filosofia de produção originou-se no Japão, na década de 1950. A mais notável aplicação foi no Sistema Toyota de Produção. A ideia básica deste sistema era eliminar os inventários e outros resíduos através da produção de pequenos lotes,

reduzir o tempo de *setup*, introduzir máquinas semiautônomas, praticar a cooperação com fornecedores e outras técnicas.

Quando se produzia em pequenas quantidades, reduziam-se os custos financeiros dos grandes estoques de peças que a produção em massa exigia. Outra vantagem de se produzir pequenas quantidades de peças era que, antes de montá-las em um carro, era possível que os erros de fabricação fossem vistos rapidamente no decorrer da produção. (WOMACK; JONES; ROOS, 1992).

Os resultados desta última descoberta foram muito importantes, tanto que os funcionários começaram a se preocupar bem mais com a qualidade, e assim, eliminando o desperdício de grandes quantidades de peças defeituosas, que representavam um alto custo, ou que até mesmo, algumas vezes, eram descartadas. (WOMACK; JONES; ROOS, 1992).

2.2.1 Conceito da Produção Enxuta

O fundamento das operações enxutas é algo claro e fácil de entender, significa que se deve eliminar todos os desperdícios de modo a aperfeiçoar uma operação para ser mais rápida, mais confiável, produzindo com mais qualidade e operando com um custo baixo. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

O estoque em excesso dificulta a identificação dos gargalos na produção. Portanto, pode-se constatar que, com a eliminação de estoques, é possível aumentar a probabilidade de eficiência produtiva. “O *JIT* vê os estoques como um ‘manto negro’ estendido sobre o sistema de produção, evitando que os problemas sejam descobertos.” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

2.3 Construção Enxuta

O principal objetivo da Produção Enxuta é retirar qualquer tipo de trabalho que não seja necessário para a produção de um determinado bem ou serviço, o qual é determinado de perda (BERNARDES, 2003).

Nesse sentido, entende-se ser importante abordar sobre o modelo de produção presente na construção civil, que é o modelo de conversão. Também é interessante ressaltar as diferenças entre o modelo convencional e a nova filosofia de produção para a construção (*lean construction*).

2.3.1 Modelo de Conversão

Para Isatto et al. (2000), o modelo principal da construção civil é definido como a produção de um conjunto de atividades de conversão, a qual transforma a matéria prima em produtos intermediários (estrutura, alvenaria) ou no produto final (edificação).

O modelo de conversão, de acordo com o mesmo autor, possui as seguintes características:

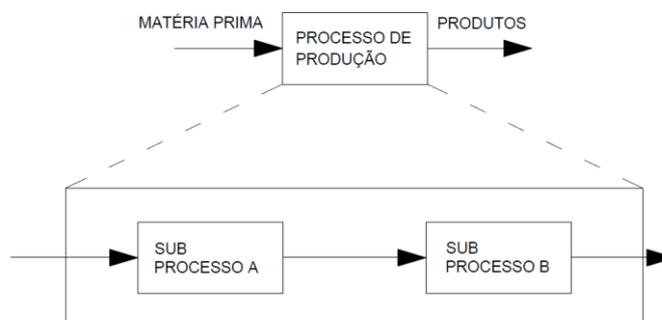
- a) O processo de conversão pode ocorrer através de subprocessos, os quais também são processos de conversão;
- b) A redução do custo total de um processo, em geral, deve-se em decorrência da minimização do custo em cada subprocesso individualmente; e
- c) Em um subprocesso, o valor do produto é relacionado somente ao custo dos insumos, inferindo, assim, que o valor somente pode ser melhorado através da utilização de materiais de melhor qualidade e mão de obra mais qualificada.

2.3.2 Modelo Convencional

A organização, o planejamento, a alocação e o controle dos recursos é o que realmente determina a produtividade que pode ser alcançada em um processo produtivo. Apesar desta realidade, até agora o modelo convencional é utilizado de forma implícita e explícita para analisar a construção de insumos e saídas, que ignoram aspectos importantes do fluxo de informações e recursos. Durante muitos anos, o uso desse modelo serviu para enfatizar as diferenças com a atividade de fabricação estacionária e limitou a propagação de novas tecnologias e filosofias de produção. (ALARCÓN, 1997).

Na Figura 1, pode-se ver o modelo de processo de conversão, dividido em subprocesso, baseados em Koskela (1992).

Figura 1 – Modelo tradicional de processo



Fonte: Koskela (1992)

Koskela (1992) diz que, no entanto, há argumentos teóricos bem fundamentados (SHINGO 1988, apud KOSKELA 1992) e evidências empíricas substanciais da manufatura, o que mostra que o modelo de processo de conversão, aplicado para analisar e gerenciar operações produtivas, é enganador ou mesmo falso.

Uma das críticas que Koskela (1992) faz é referente ao *JIT*, que ao se concentrar nas conversões, o modelo abstrai fluxos físicos entre conversões. Esses fluxos consistem em atividades de movimentação, espera e inspeção. De certo modo, esta é uma idealização correta; do ponto de vista do consumidor, essas atividades não são necessárias, pois não agregam valor ao produto final. No entanto, na prática, o modelo foi interpretado de modo que tais atividades, que não sejam de valor agregado, possam ser deixadas fora de consideração, ou todas as atividades são atividades de conversão e, portanto, são tratadas como agregação de valor.

2.3.3 Nova Filosofia de Produção para a Construção (*Lean construction*)

Um dos pioneiros na pesquisa da nova filosofia de produção foi Lauri Koskela, que em 1992 fez uma pesquisa na universidade de Stanford, Estados Unidos, intitulada “*Application of the new production philosophy to construction*”¹.

Uma das características da construção é que ela possui muitas atividades que não agregam valor aos processos e levam a uma baixa produtividade. Portanto, existe maneira de se analisar estas atividades e implementar novas filosofias de produção,

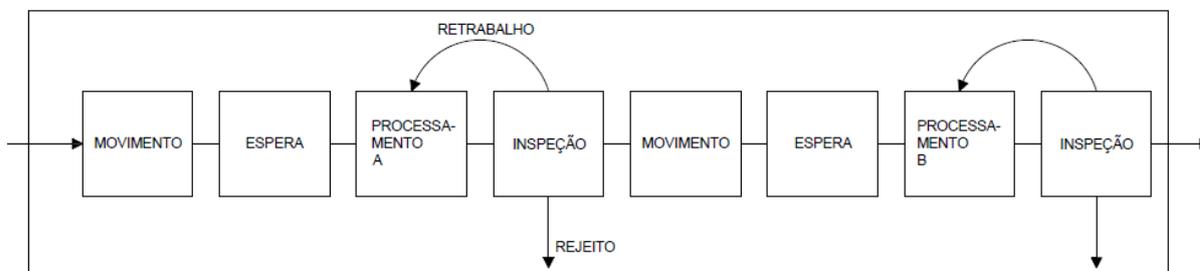
¹ Tradução do título original “*Application of the new production philosophy to construction*”: “Aplicação da nova filosofia de produção para construção.” (tradução nossa).

as quais contemplam uma melhoria contínua que tem um impacto muito significativo na gestão, na produtividade e na qualidade da construção. (ALARCÓN, 1997).

O novo modelo conceitual é uma generalização de diferentes modelos sugeridos em vários campos, como o movimento *JIT* (SHINGO, 1984) e o movimento de qualidade (PALL, 1987). Assim, a tarefa é desenvolver um modelo que abranja todas as características importantes da produção, especialmente aquelas que faltam no modelo de conversão. O novo modelo de produção pode ser definido da seguinte forma (KOSKELA, 1992):

- A produção é o fluxo que ocorre a partir de matérias-primas até o produto final (Figura 2), em que o material é processado, inspecionado, estocado e/ou monitorado. O processamento é a conversão da produção; inspecionar, mover e esperar representam o fluxo da produção;
- O fluxo pode ser definido por tempo, custo ou valor. O valor são os requisitos estabelecidos pelo cliente. Na grande maioria dos casos, a única atividade que agrega valor são as de processamento.

Figura 2 – Novo modelo de processo



Fonte: Koskela (1992)

2.4 Importância do Planejamento

O planejamento no setor da construção civil é muito importante devido a diversos motivos, os quais, de acordo com Laufer (1990, apud BERNARDES, 2003), são:

- a) Deixar mais fácil a compreensão dos objetivos do empreendimento, tornando assim a probabilidade de atendê-los maior;
- b) Definir os serviços necessários para cada participante do empreendimento para que seja planejada a sua parcela de trabalho;

- c) Ter uma referência simples para processos como programação e orçamento;
- d) Analisar as decisões errôneas atuais, para não impactar em projetos futuros;
- e) Implementar novos processos construtivos a fim de melhorar a produtividade;
- f) Ter padrões de processos para que haja um melhor monitoramento, controle e execução do empreendimento;
- g) Analisar o conhecimento da gerência, alcançado com os empreendimentos passados, adquirindo, assim, um processo de aprendizado sistemático.

2.5 Produtividade na Construção Civil

O cuidado com a melhoria na produção e qualidade tem sido constante nos países mais desenvolvidos e vem cada vez crescendo mais em países em desenvolvimento. (PALIARI, 2008).

Para a construção civil, a mão de obra é muito valiosa, pois consome uma boa parcela dos recursos do empreendimento. A medição da produtividade pode ser importante para a gestão da mão de obra, podendo haver políticas de redução de custos e aumento da motivação no trabalho. (THOMAS & YAKOUMIS, 1987; SANDERS & THOMAS, 1991; SOUZA & THOMAS, 1996, apud SOUZA, 2000).

Sempre que é debatido sobre o tema da produtividade, mesmo entre profissionais ou especialistas no assunto, há muitas dúvidas de como foram calculados os indicadores que estão sendo utilizados. (SOUZA, 2000).

Souza (2000) acredita que a medição da produtividade da mão de obra é uma função de extrema importância, pois serve para que se possa fazer discussões sobre as melhorias da construção. Para que possa ter melhorias nesta área, deve-se ter uma padronização da medição da produtividade da mão de obra.

2.5.1 Indicadores para Medição da Produtividade da Mão de obra

De acordo com Paliari (2008), a produtividade da mão de obra é medida através de um indicador denominado Razão Unitária de Produção (RUP). Este termo foi

adotado no Brasil através de trabalhos realizados por Souza (1996), o qual relaciona as horas trabalhadas por cada homem, que são as entradas do processo às quantidades de produtos obtidos (Quantidade de Serviço), ou seja, as saídas do processo. A RUP é calculada de acordo com a equação 1:

$$RUP = \frac{Hh}{QS} \quad (1)$$

Onde,

Hh = Homens-hora necessários para execução do serviço

QS = Quantidade de serviço executado pela mão de obra em determinado tempo

Para o cálculo da RUP, é analisada a quantidade útil do serviço executado (como por exemplo, o revestimento cerâmico é medido em área, ou seja, a quantidade de serviço desconsidera as áreas das aberturas como janelas e portas), e a quantidade total do tempo que os operários demandam para finalizar tal serviço, ou seja, são analisados os tempos que foram produtivos e improdutivos. (PALIARI, 2008).

2.6 Padronização

Padronizar é pré-estabelecer como um determinado processo será executado, utilizando a forma mais segura e mais eficiente, com objetivo de atingir o resultado esperado. Na filosofia *Lean*, a padronização é muito utilizada para criar um fluxo produtivo, além de servir como controle da qualidade e de desempenho. Também, pode-se salientar que a forma a qual é feita determinada padronização não é vitalícia, ela pode ser alterada de acordo com que a equipe encontre formas melhores de executar determinado processo. (VALENTE, 2017).

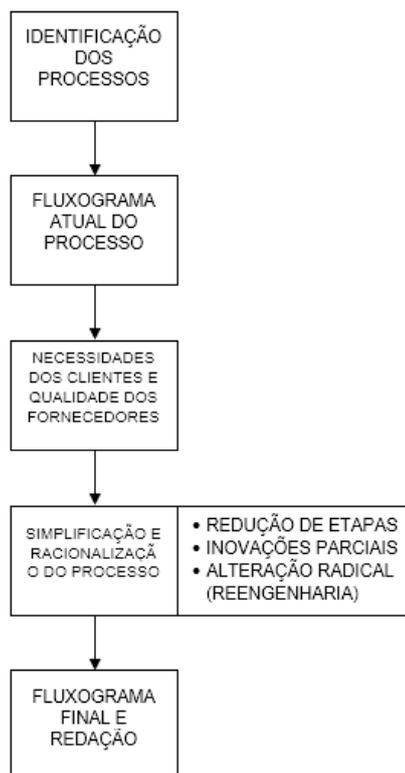
A principal proposta de um sistema de padronização é a redução de variabilidade nos processos, fazendo com que os materiais sejam processados sempre da mesma forma, com o mesmo valor agregado, tendo assim a satisfação do cliente externo. (SOUZA, et al., 1995).

É necessário ainda salientar que a padronização não se limita apenas à criação de padrões, mas também a sua utilização. Ela adiciona procedimentos existentes, as propostas de melhorias e só finaliza quando a execução do trabalho está de acordo

com o padrão estabelecido. A participação dos chefes e funcionários é essencial para que o processo de padronização seja implementado (SOUZA, et al., 1995). A Figura 3 mostra como é feita a elaboração de padrões.

Figura 3 – Elaboração de padrões

ELABORAÇÃO DE PADRÕES



Fonte: (Souza, et al., 1995)

Para a elaboração de padrões, mesmo que se trate de assuntos variados, estes devem ser uniformes quanto ao seu entendimento, sua apresentação e aplicações. Alguns aspectos básicos que devem ser observados de acordo com Souza et al. (1995):

- a) Quem é o usuário: a elaboração do padrão não pode se restringir à delimitação da sequência de trabalho, deve ser voltada ao atendimento das necessidades do trabalho;
- b) Mais simples possível: o padrão precisa ter o menor número de palavras possível, ser de fácil entendimento e manuseio;
- c) Objetivos alcançáveis: padrões que não condizem com a situação atual são inúteis. Devem expressar o domínio tecnológico da empresa;

- d) Aperfeiçoamento: o padrão deve ser revisto periodicamente, para incorporação de inovações.

2.7 Perdas na Construção Civil

De acordo Koskela (1992), as perdas são definidas como tudo aquilo que consome recursos, mas não agrega valor ao produto. Ainda, de acordo com o mesmo autor, uma das grandes falhas era que não se consideravam as atividades de fluxo específico ao processo e a falta de especificação de acordo com o cliente, o que leva a muitos retrabalhos.

O conceito de perdas na construção normalmente é associado apenas aos desperdícios de materiais. Porém, as perdas não são apenas desperdícios de materiais, mas sim, qualquer ineficiência que se apresente no uso de equipamentos, materiais, mão de obra em quantidades maiores que as necessárias para a produção da edificação. As perdas contam tanto com a ocorrência de desperdícios de materiais quanto com a execução de tarefas desnecessárias que adicionam mais custos e não agregam valor. Essas perdas são decorrentes de um processo de baixa qualidade, que faz com que o custo aumente, e que a edificação tenha uma qualidade menor (FORMOSO et al., 1996).

As atividades que agregam valor ao produto são as de conversão, nas quais as matérias-primas são transformadas. Porém, nem todas as atividades de conversão agregam valor ao produto. Como por exemplo, a atividade de conversão que foi mal executada e teve de ser feito um retrabalho, ela gerou um custo ao produto e não agregou valor ao mesmo. (FORMOSO et al., 1996).

Para Vieira (2006), as principais ocorrências de perdas e desperdícios são:

- Perdas na logística de materiais;
- Perdas de cimento ou alguns aditivos por ter traços excessivamente ricos;
- Perda por retrabalho gerados por baixa qualidade;
- Perda de materiais ocorridos por falta de esquadro nas paredes, ondulações, entupimento de tubulações, pinturas em superfícies despreparadas, entre outros;
- Tempo gasto com retrabalho;

- Tempo ocioso da mão de obra por falta de frente de trabalho, por ineficiência do planejamento da produção;
- Compras feitas de acordo com o menor valor, refletindo em materiais de baixa qualidade;
- Atrasos de entrega de edifício, gerando multas, custos financeiros etc.

2.7.1 Indicadores de Perdas

Uma questão muito importante é de como se avalia as perdas, para isso é necessária a geração de indicadores de perdas. Esses indicadores são normalmente expressões quantitativas que, com base em dados levantados a partir do processo construtivo, permitem sua avaliação de uma maneira objetiva (SOUZA, 1997).

Existem diversas maneiras de se compor indicadores de perdas. Na grande maioria é definida uma situação de referência (por exemplo, no revestimento cerâmico, usa-se a área útil; para o piso, é utilizada a área do cômodo, e, para o azulejo, é utilizada a área da parede (descontando as áreas de portas e janelas)), e é quantificada a situação real (no mesmo exemplo do revestimento cerâmico, usa-se a área real que foi utilizada), o indicador será a diferença da situação real com relação à de referência (SOUZA, 1997), equação 2:

$$IND(\%) = \frac{S_{real} - S_{ref}}{S_{ref}} \times 100 \quad (2)$$

Onde,

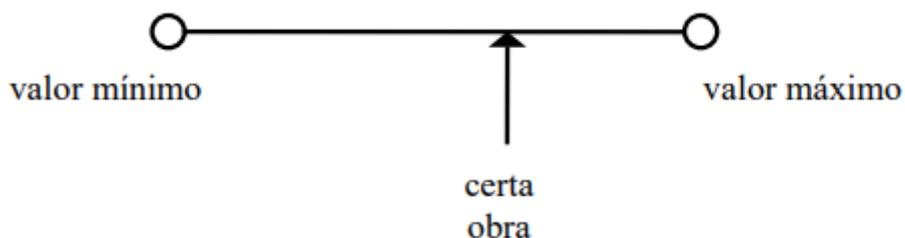
$IND(\%)$ = indicador de perdas (em percentual),

S_{real} = situação real,

S_{ref} = situação de referência.

Ainda, de acordo com Souza (1997), indicadores de perdas são muito úteis, pois podem ser usados de diversas maneiras: para comparação entre as perdas de uma atividade específica em obras diferentes (Figura 4), para auxiliar na correção de indicadores de orçamento, para comparação entre diferentes “tecnologias” etc.

Figura 4 – Comparação do indicador de uma obra com relação ao mercado



Fonte: SOUZA, 1997

Os resultados obtidos através dos indicadores de perdas têm um papel de suma importância para a análise dos processos produtivos, podem ser utilizados de diferentes maneiras. A utilização mais comum para estes resultados tem sido apenas para alertar que o setor da construção tem um baixo desempenho global nos quesitos qualidade e produtividade. (FORMOSO et al., 1996).

Porém, a utilização supracitada não é a principal função dos indicadores. Existem outras finalidades, mais construtivas, que de acordo com Formoso et al. (1996), possibilitam aos mesmos contribuir de forma efetiva para o desenvolvimento do setor, que são:

- 1) Visibilidade: mostra o desempenho atual da empresa, sinalizando seus pontos forte ou fracos, chamando atenção para suas falhas. A partir dos indicadores é possível observar qual é o setor mais crítico da construção, possibilitando assim uma melhor visibilidade de onde as intervenções são mais importantes;
- 2) Controle: com a elaboração de um planejamento, é possível avaliar o desempenho da produtividade a partir do monitoramento dos indicadores, permitindo a identificação de desvios e corrigindo-os rapidamente;
- 3) Metas: é muito importante estabelecer metas ao longo de um processo de melhoria contínua, que é um componente indispensável para o programa de melhoria da qualidade;
- 4) Motivação: é sempre importante na implementação de uma melhoria que os indicadores de desempenho associados a ela sejam monitorados e seus resultados sejam divulgados na empresa, de maneira que os funcionários e todos envolvidos neste processo fiquem mais motivados.

2.7.2 Classificação de Perdas

Segundo Formoso et al. (1996), as perdas podem ser classificadas da seguinte forma:

- a) Perdas inevitáveis: são perdas aceitáveis; é quando o investimento para a sua redução gera mais custo do que a economia gerada. Esse nível pode variar de uma obra para a outra, ou até mesmo dentro de uma mesma empresa;
- b) Perdas evitáveis: correspondem às perdas cujo custo de correção é muito menor que o custo da perda em si. São resultados de processos de baixa qualidade, em que os materiais são empregados de maneira incorreta.

Segue no Quadro 1 alguns exemplos de perdas na construção civil.

Quadro 1 – Exemplos de perdas segundo sua natureza, momento de incidência e origem

NATUREZA	EXEMPLO	MOMENTO INCIDÊNCIA	ORIGEM
Superprodução	Produção de argamassa em quantidade superior à necessária para um dia de trabalho	Produção	Planejamento: falta de procedimentos de controle
Substituição	Utilização de tijolos à vista em paredes a serem rebocadas	Produção	Suprimentos: falta do material em canteiro por falha na programação de compras
Espera	Parada na execução dos serviços por falta de material	Produção	Suprimentos: falha na programação de compras
Transporte	Duplo manuseio	Recebimento, Transporte, Produção	Gerência da obra: falha no planejamento de locais de estocagem
Processamento	Necessidade de refazer uma parede por não atender aos requisitos de controle (nível e prumo)	Produção	Planejamento: falhas nos sistemas de controle Recursos Humanos: falta de treinamento dos operários
Estoques	Deterioração do cimento estocado	Armazenamento	Planejamento: falta de procedimentos referentes às condições adequadas de armazenamento
Movimentos	Tempo excessivo de deslocamento devido às grandes distâncias entre postos de trabalho no andar	Produção	Gerência da obra: falta de planejamento das sequências de atividades
Elaboração de produtos defeituosos	Desníveis na estrutura	Produção, Inspeção	Projeto: falhas no sistema de fôrmas utilizado

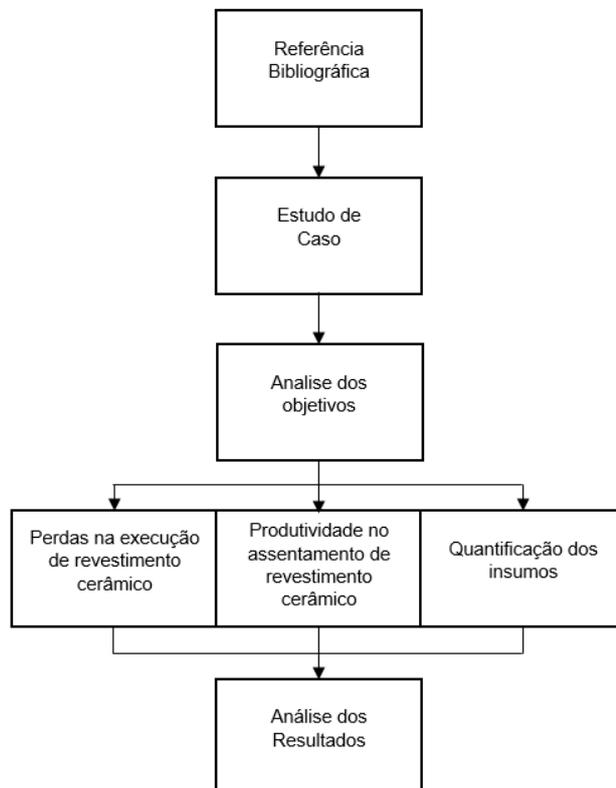
Fonte: Formoso et al. (1996)

3 METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se por ser um estudo de caso, em que foi realizado o monitoramento da produtividade, das perdas e a quantificação de insumos. Teve como proposta a análise destes resultados. Foi utilizado *KANBAN* para a distribuição de materiais. A Figura 5 apresenta o fluxograma de pesquisa deste estudo.

De acordo com Yin (2001, p.32), “o estudo de caso é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, sendo que os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. Ainda, o mesmo autor enfatiza que o estudo de caso é uma estratégia mais escolhida quando é preciso responder a questões do tipo “como” e “por quê” e quando o pesquisador possui pouco controle sobre os eventos pesquisados (YIN, 2001).

Figura 5 – Fluxograma de pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor

3.1 Empresa

O estudo para este trabalho foi realizado na Construtora e Incorporadora Jaime Antonio Theissen e CIA LTDA, cujo nome fantasia é CAST Empreendimentos. É uma empresa com estrutura gerencial familiar, que tem a sua sede na cidade de Feliz/RS, porém, as obras estão sendo executadas na cidade de Montenegro/RS.

A empresa é constituída pela construtora e incorporadora, para o projeto são contratados escritórios terceirizados que realizam todas suas etapas. Atua no mercado desde o ano 2000, tendo sido entregues até então 166 apartamentos em cinco (5) edifícios com área de aproximadamente 17.720 m², e construídas duas lojas de 500 m² cada. O perfil das construções é habitacional, multifamiliar de múltiplos pavimentos de padrão médio.

Atualmente, trabalha-se em um condomínio de edifício com nome de Condomínio Morada dos Jardins, que são distribuídos em três (3) edifícios, cujos nomes são *Allamanda*, *Phoenix* e *Pétrea*, que juntos somam 15.000 m². Os edifícios *Allamanda* e *Phoenix*, com 56 apartamentos cada, já foram entregues. Este ano, no mês de dezembro, será entregue o edifício *Pétrea*, que possui 32 apartamentos, essa será a última torre deste condomínio.

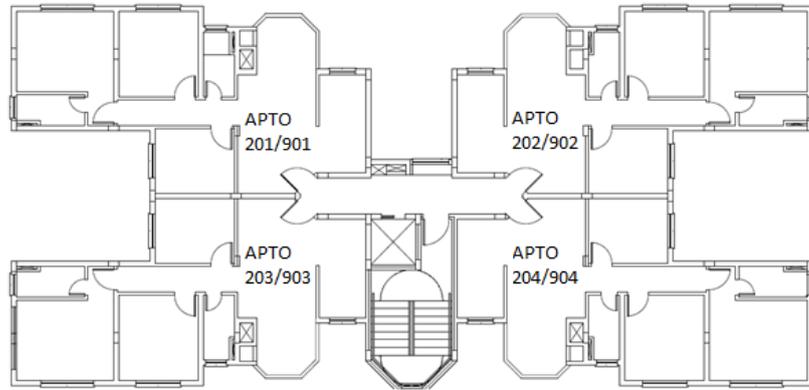
Há também uma outra incorporação de nome *Ferdinad Platz*, cujas obras iniciaram em fevereiro de 2017 e sua finalização será em 2020. Trata-se de edificação com 18 apartamentos de alto padrão, com 4.500 m² de área construída.

Tendo em vista a quantidade de apartamentos que a construtora entregou e dos projetos atuais e futuros, e pela estrutura de equipamentos que são utilizados em seus processos, pode-se dizer que sua classificação é de médio porte.

3.2 Obra

A pesquisa para este estudo foi realizada no edifício *Pétrea*, pertencente ao Condomínio Morada dos Jardins, já qualificado anteriormente. O edifício *Pétrea* possui 9 pavimentos, sendo que o primeiro dispõe de garagens, salão de festa e apartamento de zelador. Do segundo ao nono pavimento são os pavimentos tipo (conforme Figura 6), possui 4 apartamentos por andar, totalizando 32 apartamentos.

Figura 6 – Planta baixa do pavimento tipo

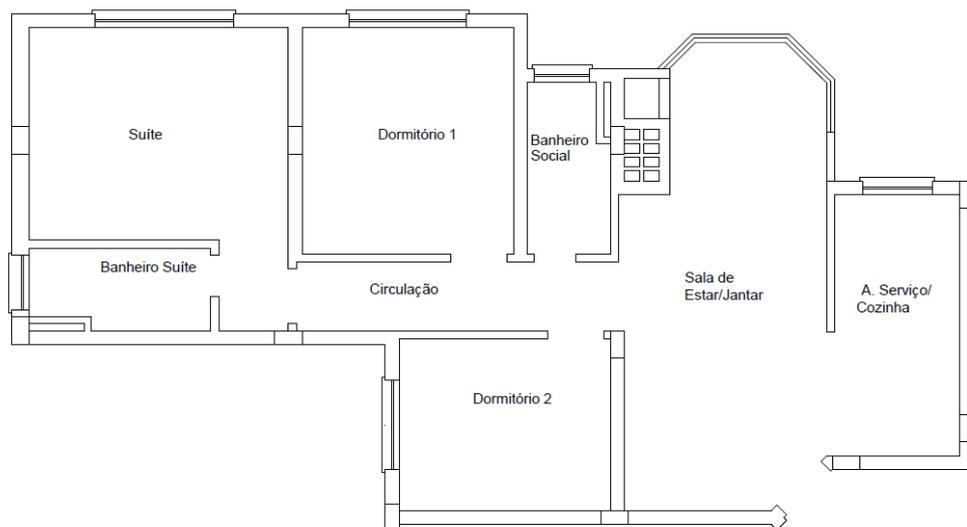


Fonte: elaborado pelo autor

3.2.1 Características dos Apartamentos

Todos apartamentos apresentam as mesmas características e possuem a mesma área. São compostos por três dormitórios (sendo uma suíte), sala de estar/jantar, cozinha com área de serviço e dois banheiros. A área total de cada apartamento é, aproximadamente, 93 m². A Figura 7 representa a planta baixa do apartamento de final 01.

Figura 7 – Planta baixa apartamento

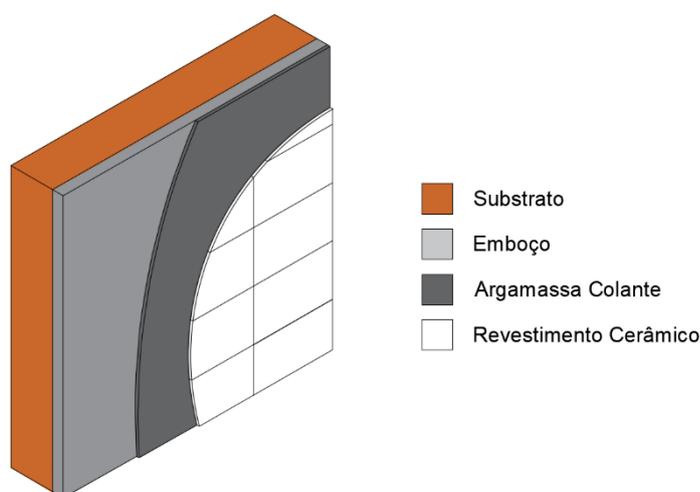


Fonte: Elaborado pelo autor

3.2.2 Sistemas Estudados

O sistema estudado foi a contabilização das perdas, produtividade da mão de obra e materiais utilizados para o assentamento de revestimento cerâmico. Para ilustrar esta etapa, segue a Figura 8 e a Figura 9, que são um esboço de cada serviço de revestimento cerâmico, ou seja, assentamento de azulejo e piso, respectivamente.

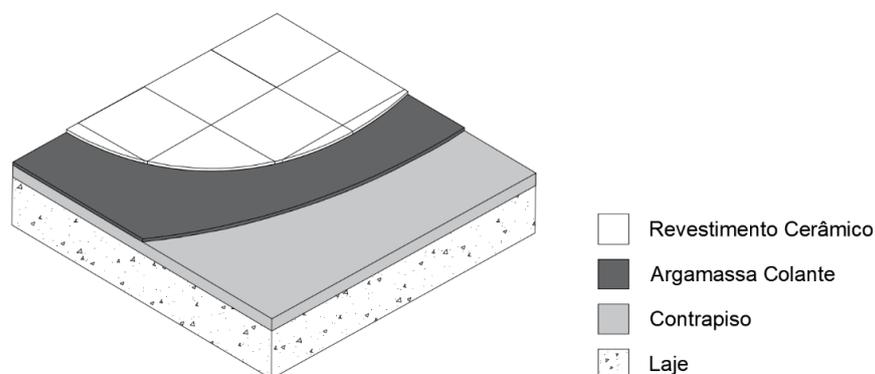
Figura 8 - Sistema de revestimento cerâmico de parede



Fonte: elaborado pelo autor

O sistema de azulejo, como demonstrado na Figura 8, segue as seguintes etapas: o substrato foi executado em bloco cerâmico, o emboço foi executado com argamassa de camada única, a argamassa colante interna foi utilizada ACI e o revestimento que foi utilizado é da marca Eliane, conforme especificações que seguem no item 3.2.3 Materiais Padrões do Apartamento. No desenvolvimento deste trabalho levou-se em consideração a etapa a partir da argamassa colante.

Figura 9 - Sistema de revestimento cerâmico de piso



Fonte: elaborado pelo autor

O sistema de piso como demonstrado na Figura 9, segue as seguintes etapas: a laje foi executada em concreto armado, o contrapiso foi executado com argamassa, a argamassa colante que foi utilizada é para porcelanato interno e o revestimento que foi utilizado é da marca Eliane, conforme especificações que seguem no item 3.2.3 Materiais Padrões do Apartamento. No desenvolvimento desta pesquisa, levou-se em consideração a etapa a partir da argamassa colante.

3.2.3 Materiais Padrões do Apartamento

Nesta seção são apresentados os materiais padrões do revestimento cerâmico dos apartamentos. Todos os pisos, os azulejos e os detalhes cerâmicos que foram assentados são da marca Eliane.

3.2.3.1 Pisos Padrões

Na cozinha, área de serviço, sala de estar/jantar e circulação foi proposto como padrão o piso cerâmico, modelo Bianco Plus Polido de tamanho 50x50cm, nos dormitórios, piso laminado, modelo Prime Carvalho Maiorca, da marca Eucafloor porém com a possibilidade de alterar para piso porcelanato e nos dois banheiros, piso cerâmico, modelo Bianco Plus Natural, de tamanho 50x50cm.

3.2.3.2 Azulejos Padrões

Na cozinha, foi proposto como padrão azulejos na horizontal, modelo Diamante Fendi com tamanho de 33,50x60cm. No banheiro social, foram propostos azulejos na horizontal, modelo Diamante Fendi, com tamanho de 33,50x60cm, com detalhes duplo assentados na vertical, modelo Ecocement L-200 Multicolor, de tamanho 3,5x33,5cm. No banheiro da suíte, foram propostos azulejos na horizontal, modelo Luxor White, com tamanho de 33,50x60cm, com detalhes duplo assentados na vertical, modelo Matrix Bege, de tamanho 7x25cm. Os detalhes são elementos decorativos e foram assentados no centro da parede, à frente do vaso sanitário, conforme Figura 10.

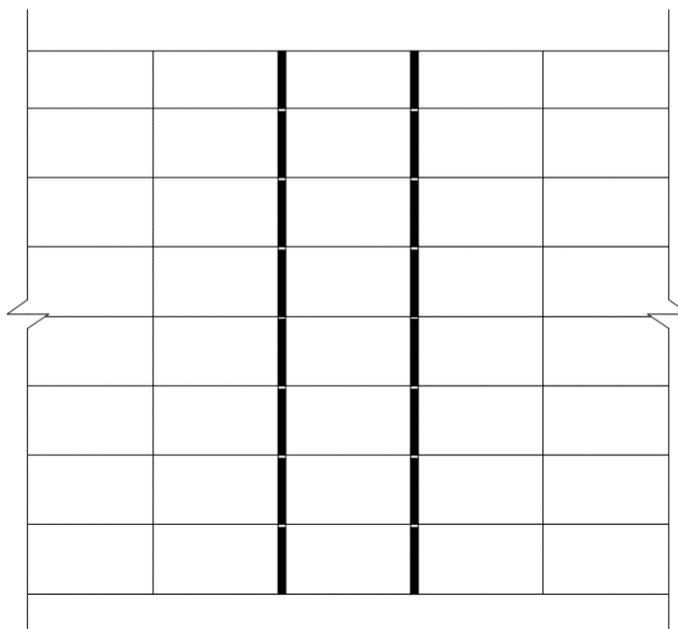
Figura 10 – Parede na qual foram assentados os detalhes



Fonte: elaborado pelo autor

Para um melhor entendimento de como foram assentados os detalhes, na Figura 11 é mostrado um esboço de uma parte da parede do banheiro, onde foi assentado na vertical o detalhe duplo. Nas colunas em preto, foi assentado o detalhe, de acordo com modelos padrões. E onde está em branco foi assentado o azulejo padrão do banheiro.

Figura 11 – Detalhe padrão duplo



Fonte: elaborado pelo autor

3.2.4 Personalizações

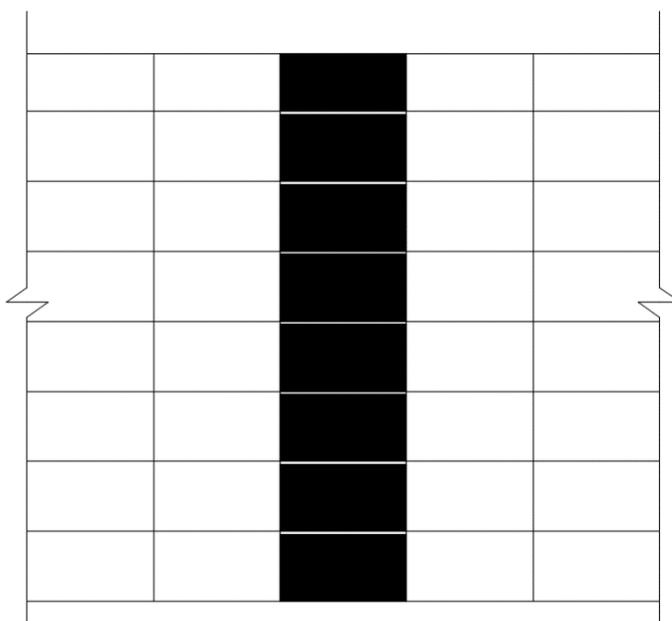
Ao iniciar a venda dos apartamentos em 2014, a maior parte das unidades já estavam reservadas, abrindo assim a possibilidade de personalização dos apartamentos. Antes de construir cada pavimento, o cliente era chamado e havia a possibilidade das seguintes alterações:

- 1) Remover a parede de divisa entre o dormitório 2 e a sala de estar/jantar (para compreender melhor, vide Figura 7); caso fosse feita essa alteração o piso do dormitório 2, que seria laminado, passaria para o mesmo modelo de piso da cozinha, da área de serviço, da sala de estar/jantar, e da circulação;
- 2) Alterar o piso cerâmico da cozinha, da área de serviço, da sala de estar/jantar, e da circulação; havia a possibilidade de escolher entre 4 modelos diferentes, além do modelo padrão, que eram: Bianco Plus Polido de tamanho 60x60cm, Nash Polido, de tamanho 60x60cm, Pollux Polido, de tamanho 80x80cm e Alpha, de tamanho 80x80cm. Caso ocorresse esta alteração, o piso do banheiro seria alterado para o modelo Bianco Plus Natural, de respectivo tamanho para melhor aderência nas áreas molhadas. Todos da marca Eliane;

- 3) Alterar o modelo do detalhe da parede dos banheiros, que ao invés de ser duas colunas de detalhe (detalhe duplo), passaria a ser apenas uma coluna (detalhe simples), porém mais larga. Havia a possibilidade de escolher entre seis (6) modelos diferentes, além do modelo padrão, que eram: Estilo Dama AC, Estilo Jazz Sand AC, Classe Dama BR, Creative Bossa White BR e Creative Blues White BR. Todos de tamanho 33,50x60cm, assentado na horizontal, no banheiro social, e assentado na vertical, no banheiro da suíte. E havia também o modelo Light, de tamanho 20x90cm, assentado na vertical. Todos modelos eram da marca Eliane. Estes detalhes poderiam ser escolhidos para qualquer um dos dois banheiros.

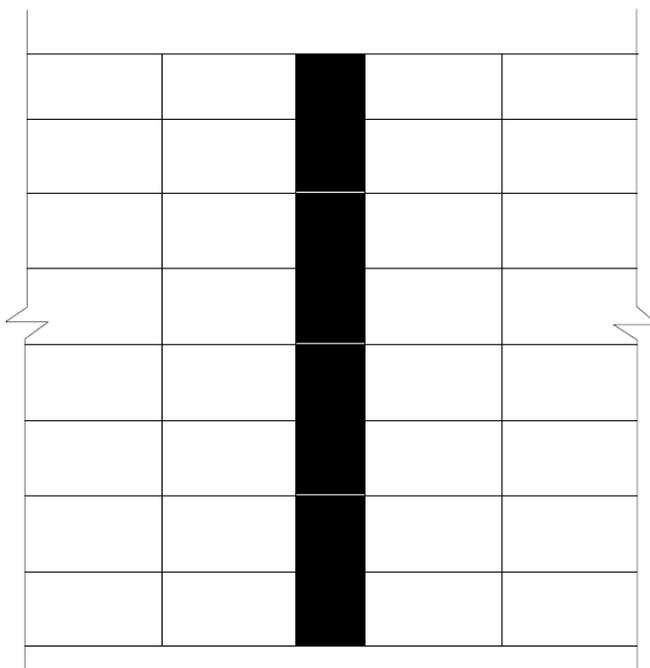
Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, é mostrado um esboço de uma parte da parede do banheiro, onde foi assentado na horizontal o detalhe simples, de tamanho 33,50x60cm e, na Figura 13, é apresentado o detalhe de mesmo tamanho, porém assentado na vertical. Na coluna que está em preto, assentou-se o detalhe de acordo com modelos, conforme descritos no item 3 deste capítulo. E onde está em branco foi assentado o azulejo padrão do banheiro.

Figura 12 – Detalhe simples assentado na horizontal



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 13 - Detalhe simples assentado na vertical



Fonte: elaborado pelo autor

Para a realização das alterações do tipo 2 e 3, havia um acréscimo no valor final do apartamento.

3.3 Coleta de Dados

A coleta de dados para este estudo deu-se da seguinte forma, em cada apartamento foi disposto um formulário, conforme Figura 14. Os serviços de assentamento estão divididos em:

- Piso
 - Sala + Cozinha + Circulação (caso fosse assentado piso cerâmico nos dormitórios, seria incluído neste item);
 - Banheiros.
- Azulejo
 - Cozinha;
 - Banheiro social;
 - Banheiro suíte.

Figura 14 – Exemplo de formulário apartamento 201

APTO: 201					
PISO			AZULEJO		
3	SALA + COZ. + CIRC. + DORM. 2	HORAS TRABALHADAS			
SUÍTE + DORM 1	NÃO	DATA	HORAS		
DORM 2	SIM	PEDREIRO	SERVENTE		
MODELO PISO	NASH POLIDO				
TAMANHO	60X60				
ÁREA (m ²)	37,25 m ²				
CXS PISO	26 cxs				
CXS ADICIONAIS					
CIMENTO COLA					
5	DOIS BANHEIROS	HORAS TRABALHADAS			
MODELO PISO	BIANCO PLUS NATURAL	DATA	HORAS		
TAMANHO	60X60	PEDREIRO	SERVENTE		
ÁREA	5,5 m ²				
CXS PISO	4,0 cxs				
CXS ADICIONAIS					
CIMENTO COLA					
COZINHA		HORAS TRABALHADAS			
MODELO AZULEJO	DIAMANTE FENDI BR	DATA	HORAS		
ÁREA	18,4 m ²	PEDREIRO	SERVENTE		
CXS AZULEJO	12 cxs				
CXS ADICIONAIS					
CIMENTO COLA					
5	BANHEIRO SOCIAL	HORAS TRABALHADAS			
MODELO AZULEJO	DIAMANTE FENDI BR	DATA	HORAS		
DETALHE	CLASSE DAMA BR	PEDREIRO	SERVENTE		
ÁREA	17,7 m ²				
CXS AZULEJO	10 cxs				
CXS ADICIONAIS					
CXS DETALHES	1 cx				
CXS ADICIONAIS					
CIMENTO COLA					
7	BANHEIRO SUITE	HORAS TRABALHADAS			
MODELO AZULEJO	LUXOR WHITE BR	DATA	HORAS		
DETALHE	CREATIVE BLUES WHITE BR	PEDREIRO	SERVENTE		
ÁREA	18,2 m ²				
CXS AZULEJO	10 cxs				
CXS ADICIONAIS					
CXS DETALHES	1 cx				
CXS ADICIONAIS					
CIMENTO COLA					

Fonte: elaborado pelo autor

Em cada serviço foi possível coletar dados para:

- Perdas: em cada serviço foi descrito qual o modelo do piso ou azulejo utilizado, qual foi a área necessária e a quantidade exata de caixas para cobrir a respectiva área; foi feito com o auxílio da Tabela 1 e da Tabela 2. No caso de falta de peças cerâmicas, foi apontada a quantidade de caixas excedentes em cada serviço;
- Produtividade: foi possível colocar a data e a quantidade de horas necessárias para cada serviço em cada profissional envolvido. Sabendo as horas necessárias e a quantidade de serviço (área), foi possível calcular o RUP.
- Insumos: foi possível registrar a quantidade de argamassa colante necessária para cada serviço.

Os dados apresentados na Tabela 1 e na Tabela 2 foram calculadas a partir da área de cada cômodo dividido pela área da caixa de piso ou azulejo. Levando em consideração as seguintes áreas dos cômodos:

- Piso
 - Sala + Cozinha + Circulação: 29,50 m²
 - Suíte + Dormitório 1: 21,90 m²
 - Dormitório 2: 7,80 m²
 - Banheiros: 5,50 m²
- Azulejo
 - Cozinha: 18,40 m²
 - Banheiro social: 17,70 m²
 - Banheiro suíte: 18,20 m²

A área da caixa do piso 50x50 cm é de 1,50m², do piso 60x60 cm é de 1,44m² e a do piso 80x80 cm é de 1,92m². A área da caixa de azulejo e do detalhe de dimensões 33,50x60 cm é de 1,61m².

Tabela 1 – Quantidade de caixas de piso necessárias por serviço

CÓD.	MODELO	TAMANHO	QUANTIDADE DE CAIXAS			
			SALA + COZINHA + CIRCULAÇÃO	SUÍTE + DORMITÓRIO 1	DORMITÓRIO 2	BANHEIROS
1	BIANCO PLUS POLIDO	50X50	20 caixas	15 caixas	5 caixas	-
2	BIANCO PLUS NATURAL	50X50	-	-	-	4 caixas
3	NASH POLIDO	60X60	21 caixas	15 caixas	6 caixas	-
4	BIANCO PLUS POLIDO	60X60	21 caixas	15 caixas	6 caixas	-
5	BIANCO PLUS NATURAL	60X60	-	-	-	4 caixas
6	ALPHA POLIDO	80X80	15 caixas	12 caixas	4 caixas	-
7	POLUX POLIDO	80X80	15 caixas	12 caixas	4 caixas	-
8	POLUX NATURAL	80X80	-	-	-	3 caixas

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 2 – Quantidade de caixa de azulejo por serviço

CÓD.	MODELO	QUANTIDADE DE CAIXAS		
		COZINHA	BANHEIRO SOCIAL	BANHEIRO SUÍTE
AZULEJO				
1	DIAMANTE FENDI BR	12 caixas	11 caixas	-
2	LUXOR WHITE BR	-	-	11 caixas
DETALHES				
3	ESTILO DAMA AC	-	1 caixas	1 caixas
4	ESTILO JAZZ SAND AC	-	1 caixas	1 caixas
5	CLASSE DAMA BR	-	1 caixas	1 caixas
6	CREATIVE BOSSA WHITE BR	-	1 caixas	1 caixas
7	CREATIVE BLUES WHITE BR	-	1 caixas	1 caixas
8	LIGHT 3D	-	3 peças	3 peças
9	MATRIX BEGE	-	18 peças	18 peças
10	ECOCEMENT L-200 MULTICOLOR	-	24 peças	24 peças

Fonte: Elaborado pelo autor

3.4 Organização do Estoque para Logística

O estoque de pisos e azulejos foi organizado de maneira com que o funcionário que fez o transporte dos materiais não teve dúvida sobre a quantidade e de qual modelo deveria ser assentado em cada apartamento, conforme Figura 14.

Cada cômodo do apartamento que recebeu revestimento em piso cerâmico, azulejo ou detalhe tinha uma cor diferente. Para os pisos cerâmicos da sala de estar/jantar e do dormitório 2 (caso houvesse a remoção da parede), foi escolhida a cor azul, para os banheiros, foi escolhida a cor verde. Para os azulejos da cozinha e banheiro social, foi escolhida a cor amarela, e, para o banheiro da suíte, foi escolhida a cor cinza.

O estoque de pisos e azulejos foi organizado em paletes embaixo do edifício para facilitar o transporte. Cada modelo tinha uma placa indicativa com o tamanho e o nome do modelo, seja piso, azulejo ou detalhe com a sua respectiva cor, para a melhor visualização de cada modelo de revestimento cerâmico. O estoque foi organizado conforme detalhes dos banheiros (Fotografia 1), azulejos (Fotografia 2 e Fotografia 3) e pisos (Fotografia 4 e Fotografia 5).

Fotografia 1 - Estoque Detalhes



Fonte: registrado pelo autor

Fotografia 2 - Estoque azulejo banheiro suíte



Fonte: registrado pelo autor

Fotografia 3 - Estoque azulejo banheiro social



Fonte: registrado pelo autor

Fotografia 4 - Estoque piso padrão cozinha, sala e circulação



Fonte: registrado pelo autor

Fotografia 5 - Estoque piso padrão banheiro



Fonte: registrado pelo autor

3.5 Quantidades de Apartamentos Monitorados

Para coletar dados e analisar os resultados realizou-se o monitoramento de vinte e quatro apartamentos. Para a mensuração da produtividade, perda de materiais e quantificação do consumo de argamassa colante, no processo de assentamento dos azulejos, foram monitorados também os vinte e quatro apartamentos. Cada apartamento conta com uma cozinha, banheiro social e banheiro da suíte, ou seja, foram analisados no total setenta e dois cômodos, dentre eles havia vinte e quatro cômodos sem detalhe, vinte e oito cômodos com detalhe simples e vinte cômodos com detalhe duplo, totalizando aproximadamente mil e trezentos metros quadrados de azulejo. Para a mensuração da produtividade, perda de materiais e quantificação do consumo de argamassa colante, no processo de assentamento dos pisos, foram monitorados dezessete apartamentos, dentre eles haviam doze apartamentos com piso de tamanho 50x50cm, três apartamentos com piso de tamanho 60x60cm e dois apartamentos com piso de tamanho 80x80cm, totalizando aproximadamente setecentos e vinte metros quadrados de piso. Para quantificar a produtividade de

rejunte, foram analisados dois apartamentos para o rejuntamento de azulejo e quatro apartamentos para o rejuntamento de piso.

3.6 Diferentes Tipos de Serviços para o Azulejo

A produtividade foi medida de acordo com dois diferentes tipos de serviços no processo de assentamento de azulejo. O primeiro serviço foi o assentamento do revestimento nas faces das paredes da cozinha, banheiro social e banheiro da suíte (descrito como serviço principal), conforme Fotografia 6, na qual foi deixada a primeira fiada de azulejos para ser assentado após o assentamento dos pisos (descrito como arremate). O arremate foi feito desta maneira para que não houvesse nenhum espaçamento muito grande entre o azulejo e o piso, principalmente, nos banheiros onde havia um desnível ocasionado pelo ralo.

Fotografia 6 – Serviço principal



Fonte: registrado pelo autor

A Fotografia 7 mostra como ficou o arremate já concluído, após o assentamento do piso.

Fotografia 7 – Arremate já concluído



Fonte: registrado pelo autor

3.6.1 Diferentes Tipos de Detalhes nos Banheiros

O comprador tinha a opção de escolher outros tipos de detalhes para as paredes do banheiro. Na Fotografia 8, é apresentado o detalhe duplo que foi proposto como modelo padrão para o banheiro social. A Fotografia 9 mostra o detalhe duplo que foi proposto como padrão no banheiro da suíte. A Fotografia 10 destaca um dos modelos de detalhes simples assentado na horizontal, que podia ser escolhido para o banheiro social. A Fotografia 11 indica um dos modelos de detalhes simples assentado na vertical, que podia ser escolhido para o banheiro da suíte.

Fotografia 8 – Detalhe Duplo, Ecocement L-200 Multicolor



Fonte: registrado pelo autor

Fotografia 9 – Detalhe Duplo, Matrix Bege



Fonte: registrado pelo autor

Fotografia 10 – Detalhe Simples, Classe Dama BR



Fonte: registrado pelo autor

Fotografia 11 – Detalhe Simples, Creative Bossa White BR



Fonte: registrado pelo autor

3.7 Perdas na Execução de Revestimento Cerâmico

Nesta etapa, foram monitoradas as perdas na execução de revestimento cerâmico. Para conseguir monitorar, foi necessário fazer o envio da quantidade exata de material para o assentamento do revestimento cerâmico nos apartamentos, utilizando o *KANBAN*.

Quando houve necessidade de mais peças cerâmicas em alguma destas etapas, por causa de quebra e/ou sobra de material que não poderiam mais ser utilizados, esta área de revestimento que foi utilizada a mais, foi contabilizada para que se pudesse saber quanto que é o desperdício para cada tipo de piso e azulejo.

O cliente poderia escolher o piso cerâmico nos dormitórios, com isso, era automaticamente excluído o piso laminado do mesmo.

Para o cálculo do índice de perda, foi utilizada a equação 2, apresentada por (SOUZA, 1997) no item 2.7.1 Indicadores de Perdas.

$$IND(\%) = \frac{S_{real} - S_{ref}}{S_{ref}} \times 100 \quad (2)$$

Onde,

$IND(\%)$ = indicador de perdas (em percentual);

S_{real} = área útil dos cômodos do apartamento;

S_{ref} = área total de piso ou azulejo utilizado para o cobrimento da área necessária.

3.7.1 Resultados de Perda dos Azulejos

Para fazer a análise dos resultados, foi criada uma planilha (Tabela 3 e Tabela 4) utilizando o *software* Microsoft Excel (2016), com duas tabelas como demonstrado o seu cabeçalho a seguir.

Tabela 3 – Coleta de dados para a etapa de perda nos azulejos

COLETA DE DADOS				
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ÁREA AZULEJO (m ²)

Fonte: elaborado pelo autor

Onde,

APTO – É o número do apartamento onde foram coletados os dados;

CÔMODO – Cômodo do apartamento onde foram coletados os dados;

SERVIÇO – Qual serviço realizado (principal ou arremate), conforme item 3.6

Diferentes Tipos de Serviços;

ÁREA ÚTIL – A área útil na qual foram assentados os azulejos;

ÁREA AZULEJO – A área real utilizada para o assentamento dos azulejos.

Nesta primeira tabela, foram inseridos os dados do monitoramento da área assentada de acordo com o modelo de azulejo, para que em uma segunda tabela (Tabela 4), conforme cabeçalho, esses valores fossem calculados de maneira a possibilitar a análise dos dados.

Tabela 4 – Resultados para a etapa de perda nos azulejos

RESULTADOS				
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	PERDA POR SERVIÇO (%)	PERDA POR CÔMODO (%)

Fonte: elaborado pelo autor

Onde,

APTO – É o número do apartamento onde foram coletados os dados;

CÔMODO – Cômodo do apartamento onde foram coletados os dados;

SERVIÇO – Qual serviço realizado (principal ou arremate), conforme item 3.6

Diferentes Tipos de Serviços;

PERDA POR SERVIÇO – É o percentual de perda por serviço (principal ou arremate). Calculado com a equação 3:

$$P_s = \frac{A_a - A_u}{A_u} \times 100$$

(3)

Onde,

P_s – Perda por serviço, medido em (%);

A_a – Área real de azulejo utilizada para o serviço (é somado a área dos detalhes, quando houver);

A_u – Área útil do serviço (é somado a área dos detalhes, quando houver).

PERDA POR CÔMODO (%) – Foi feito a média dos serviços, utilizando a equação 4:

$$P_c (\%) = \frac{((AAp + AAa) - (AUp + AUa))}{AUp + AUa} \times 100 \quad (4)$$

Onde,

P_c (%) – Perda por cômodo, medido em (%);

AAp – Área de azulejo utilizada no serviço principal (é somado a área dos detalhes, quando houver);

AAa – Área de azulejo utilizada no serviço de arremate (é somado a área dos detalhes, quando houver);

AUp – Área útil no serviço principal (é somado a área dos detalhes, quando houver);

AUa – Área útil no serviço de arremate (é somado a área dos detalhes, quando houver).

3.7.2 Resultados de Perda dos Pisos

Para fazer a análise dos resultados foi criada uma planilha (Tabela 5), utilizando o *software* Microsoft Excel (2016), com duas tabelas cujos cabeçalhos estão apresentados a seguir.

Na Tabela 5, na coluna COLETA DE DADOS, à esquerda, foram inseridos os dados do monitoramento de área assentada de um determinado tamanho de piso para que, na coluna RESULTADOS, à direita, esses valores fossem calculados para ser possível a análise dos resultados.

Tabela 5 – Coleta de dados e Resultados para a etapa perdas de piso

COLETA DE DADOS					RESULTADOS	
APTO	CÔMODO	TAMANHO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ÁREA DE PISO USADO (m ²)	APTO	PERDA POR CÔMODO (%)

Fonte: elaborado pelo autor

Onde,

APTO – É o número do apartamento onde foram coletados os dados;

CÔMODO – Cômodo do apartamento onde foram coletados os dados;

TAMANHO – Dimensões do piso assentado;

ÁREA ÚTIL – A área útil na qual foram assentados os pisos;

ÁREA DE PISO USADO – A área real utilizada para o assentamento dos pisos;

PERDA POR CÔMODO – É o percentual de perda por cômodo calculado com a equação 5:

$$P_c = \frac{A_a - A_u}{A_u} \times 100 \quad (5)$$

Onde,

P_c – Perda por cômodo, medido em (%);

A_a – Área real de piso utilizada para o cômodo;

A_u – Área útil do(s) cômodo(s).

3.8 Produtividade na Execução de Pisos e Azulejos

Para análise da produtividade, foi levada em conta a equação 1 proposta por SOUZA (1996), apresentada no item 2.5.1 Indicadores para Medição da Produtividade da Mão de obra.

Para a produtividade de azulejo e piso, foi contabilizada a **RUP média**, para efeito comparativo com a TCPO, 2008 (conforme item 3.10). Para a produtividade do azulejo, foi separado em detalhe simples, detalhe duplo e sem detalhe. Para a produtividade do piso, foi separado por tamanho, 50x50cm, 60x60cm e 80x80cm.

3.8.1 Resultados da Produtividade dos Azulejos

A fim de realizar a análise dos resultados, foi criada uma planilha (Tabela 6 e Tabela 7), utilizando o *software* Microsoft Excel (2016), com duas tabelas, como demonstrado o seu cabeçalho a seguir.

Tabela 6 – Coleta de dados para a etapa de produtividade de azulejo

COLETA DE DADOS					
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	HORAS	
				PEDREIRO	SERVENTE

Fonte: elaborado pelo autor

Onde,

APTO – É o número do apartamento onde foram coletados os dados;

CÔMODO – Cômodo do apartamento onde foram coletados os dados;

SERVIÇO – Qual serviço realizado conforme item 3.6 Diferentes Tipos de Serviços;

ÁREA ÚTIL – A área útil na qual foram assentados os pisos ou azulejos;

HORAS (PEDREIRO) – Quantidade de horas necessárias do pedreiro para finalizar tal atividade;

HORAS (SERVENTE) – Quantidade de horas necessárias do servente para ajudar a finalizar tal atividade.

Nesta primeira tabela, foram inseridos os dados do monitoramento da produtividade, para que em uma segunda tabela, conforme abaixo, esses valores fossem calculados para a possível análise dos mesmos.

Tabela 7 - Resultados para a etapa de produtividade de azulejo

RESULTADOS						
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	PRODUTIVIDADE (Hh/m ²)			
			PEDREIRO POR SERVIÇO	PEDREIRO CÔMODO	SERVENTE POR SERVIÇO	SERVENTE CÔMODO

Fonte: elaborado pelo autor

Onde,

APTO – É o número do apartamento onde foram coletados os dados;

CÔMODO – Cômodo do apartamento onde foram coletados os dados;

SERVIÇO – Qual serviço realizado, conforme item 3.6 Diferentes Tipos de Serviços;

PRODUTIVIDADE “PEDREIRO POR SERVIÇO” – É o tempo que o pedreiro precisou para a realização de cada serviço, dividido pela sua respectiva área útil. Para o cálculo deste item foi usado a equação 6:

$$PPs = \frac{HPs}{AUs}$$

(6)

Onde,

PPs – Produtividade do pedreiro por serviço, medido em (Hh/m²);

HPs – Horas do pedreiro necessárias para o serviço;

AUs – Área útil no serviço.

PRODUTIVIDADE “PEDREIRO CÔMODO” – É a média da produtividade por cômodo, levando em consideração a soma do tempo para cada serviço, dividido pela soma das áreas úteis de cada serviço. Para o cálculo deste item, foi usado a equação 7:

$$PPc = \frac{(HPp + HPa)}{AU_p + AUa} \quad (7)$$

Onde,

PPc – Produtividade do pedreiro por cômodo, medido em (Hh/m²);

HPp – Horas do pedreiro necessárias para o serviço principal;

HPa – Horas do pedreiro necessárias para o serviço de arremate;

AU_p – Área útil no serviço principal;

AUa – Área útil no serviço de arremate.

PRODUTIVIDADE “SERVENTE POR SERVIÇO” – foi feita da mesma maneira citada para a PRODUTIVIDADE “PEDREIRO POR SERVIÇO”, porém com os valores das horas do servente.

PRODUTIVIDADE “SERVENTE CÔMODO” – foi feita da mesma maneira citada para a PRODUTIVIDADE “PEDREIRO POR CÔMODO”, porém com os valores das horas do servente.

3.8.2 Resultados da Produtividade dos Pisos

Para esta etapa, importante destacar que o piso foi assentado, utilizando camada dupla de argamassa colante, ou seja, foi colocada argamassa tanto em cima do contra piso quanto no tardo de da peça (após a sua limpeza). Tendo o cuidado de que, ao assentar a peça, fossem mantidas na perpendicular as ranhuras entre a argamassa do contrapiso e do tardo, formadas pela desempenadeira dentada. Optou-se por fazer desta maneira para ter uma melhor aderência entre piso e o contrapiso.

Para realizar a análise dos resultados, foi criada uma planilha (Tabela 8), utilizando o *software* Microsoft Excel (2016), com duas tabelas, como demonstrado o seu cabeçalho a seguir.

Na Tabela 8, na coluna COLETA DE DADOS, à esquerda, foram inseridos os dados do monitoramento do tempo de produção para uma determinada área de um tamanho de piso para que na coluna RESULTADO, à direita, esses valores fossem calculados de maneira a ser possível a análise dos resultados.

Tabela 8 – Coleta de dados e Resultados para a etapa de produtividade de piso

COLETA DE DADOS					RESULTADOS		
APTO	CÔMODO	TAMANHO	ÁREA ÚTIL (m ²)	HORAS		PRODUTIVIDADE (Hh/m ²)	
				PEDREIRO	SERVENTE	PEDREIRO CÔMODO	SERVENTE CÔMODO

Fonte: elaborado pelo autor

Onde,

APTO – É o número do apartamento onde foram coletados os dados;

CÔMODO – Cômodo do apartamento onde foram coletados os dados;

TAMANHO – Dimensões do piso colocado;

ÁREA ÚTIL – A área útil na qual foram assentados os azulejos;

HORAS (PEDREIRO) – Quantidade de horas necessárias do pedreiro para finalizar tal atividade;

HORAS (SERVENTE) – Quantidade de horas necessárias do servente para ajudar a finalizar tal atividade;

PRODUTIVIDADE “PEDREIRO POR CÔMODO” – É a média da produtividade por cômodo, levando em consideração o tempo que o pedreiro precisou para a realização do assentamento em todo o cômodo, dividido pela sua respectiva área útil.

Para o cálculo deste item foi usado a equação 6:

$$PPc = \frac{HPs}{AUs}$$

(6)

Onde,

PPc – Produtividade do pedreiro por cômodo, medido em (Hh/m²);

HPs – Horas do pedreiro necessárias para o(s) cômodo(s);

AUs – Área útil do(s) cômodo(s).

PRODUTIVIDADE “SERVENTE CÔMODO” – foi feita da mesma maneira citada para a PRODUTIVIDADE “PEDREIRO POR CÔMODO”, porém com os valores das horas do servente.

3.9 Produtividade na Execução de Rejunte

Será apresentada a metodologia para cálculo da produtividade para o rejuntamento das juntas azulejo e dos pisos.

3.9.1 Rejuntamento em Azulejo

Para a contabilização desta etapa, foram monitorados dois apartamentos, considerando o tempo que o funcionário demandou para finalizar o rejunte do azulejo em um apartamento inteiro (cozinha, banheiro social e banheiro suíte). Este tempo (em horas) foi dividido pela área útil total de azulejos que havia no respectivo apartamento, gerando, assim, como resultado o RUP (Hh/m²), conforme a Tabela 9:

Tabela 9 – Resultado da produtividade de rejuntamento de azulejo

APTO	TEMPO (h)	ÁREA ÚTIL (m ²)	TOTAL (Hh/m ²)
------	-----------	-----------------------------	----------------------------

Fonte: elaborado pelo autor

Onde,

APTO – É o número do apartamento onde foram coletados os dados;

TEMPO (h) – Tempo até finalizar o serviço de rejuntamento;

ÁREA ÚTIL (m²) – É a área útil que foi rejuntada;

TOTAL (Hh/m²) – É a produtividade para o rejuntamento de azulejo do respectivo apartamento.

3.9.2 Rejuntamento em Piso

Para a contabilização desta etapa, foram monitorados quatro apartamentos, contabilizado o tempo que o funcionário demandou para finalizar o rejunte do piso em um apartamento inteiro (cozinha, sala de estar e jantar, circulação, banheiros e dormitórios, caso houvesse piso cerâmico). Este tempo (em horas) foi dividido pela área útil total de piso que havia no respectivo apartamento, gerando, assim, como resultado o RUP (Hh/m²), conforme Tabela 10:

Tabela 10 – Resultado da produtividade de rejuntamento de azulejo

APTO	TAMANHO	TEMPO (h)	ÁREA ÚTIL (m ²)	TOTAL (Hh/m ²)
------	---------	-----------	-----------------------------	----------------------------

Fonte: elaborado pelo autor

Onde,

APTO – É o número do apartamento onde foram coletados os dados;
TAMANHO – É o tamanho do piso que foi rejuntado;
TEMPO (h) – Tempo até finalizar o serviço de rejuntamento;
ÁREA ÚTIL (m²) – É a área útil que foi rejuntada;
TOTAL (Hh/m²) – É a produtividade para o rejuntamento de azulejo do respectivo apartamento.

3.10 Discussões dos Resultados

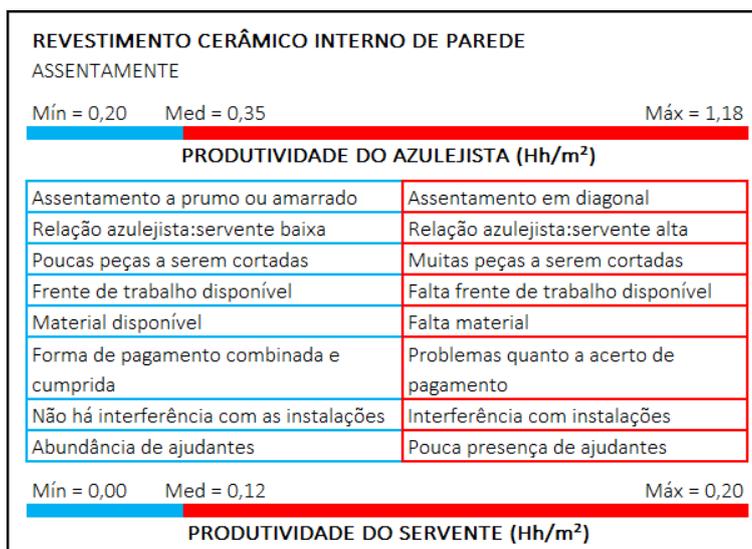
Para efeito de comparação dos resultados dos indicadores de produtividade e perda, foram utilizados as TCPO – Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos, da editora PINI.

Ao longo das tabelas apresentadas na TCPO, há a apresentação das composições tradicionais dos serviços, em que a produtividade é tratada por seus valores obtidos historicamente pela PINI. Adicionalmente às composições, estão indicando as faixas de valores e fatores influenciadores relativos à produtividade variável, para mão de obra direta (oficiais e ajudantes diretos) e para materiais. (TCPO, 2008).

A TCPO utilizada nesta pesquisa foi a do ano de 2008, uma vez que se supõe que, apesar de passados dez anos, os métodos de assentamento de revestimento cerâmico não evoluíram e os valores para as perdas e a produtividade para esta etapa não se alteraram até a realização deste estudo.

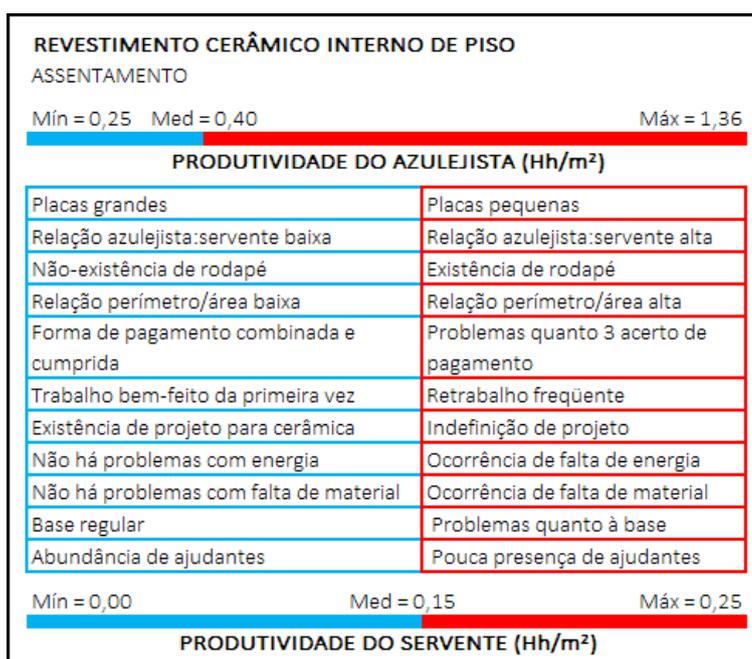
Na Figura 15 e na Figura 16, apresentadas na TCPO 2008, é possível observar os valores mínimo, mediano e máximo da produtividade do assentamento de revestimento cerâmico, os quais estão representados em Homens-hora por metro quadrado (Hh/m²). Abaixo dos valores da produtividade, há alguns indicadores para que se alcancem os valores mínimos ou máximos.

Figura 15 – Valores da TCPO para produtividade de azulejo



Fonte: TCPO, 2008

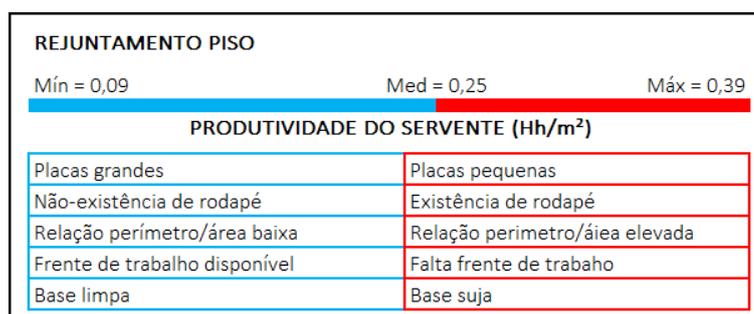
Figura 16 – Valores da TCPO para produtividade de piso



Fonte: TCPO, 2008

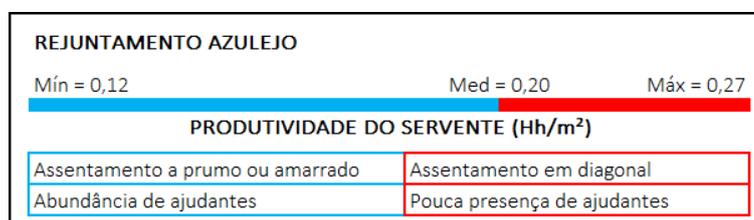
Na Figura 17 e Figura 18, apresentadas na TCPO 2008, podem-se observar os valores mínimo, mediano e máximo do consumo de material de revestimento cerâmico, os quais estão representados em metro quadrado por metro quadrado (m²/m²). Abaixo dos valores do consumo de materiais, há alguns indicadores para que se alcancem os valores mínimos ou máximos.

Figura 19 – Valores da TCPO para produtividade de rejuntamento de piso



Fonte: TCPO, 2008

Figura 20 – Valores da TCPO para produtividade de rejuntamento de azulejo



Fonte: TCPO, 2008

3.11 Verificação da Quantidade de Insumos

Para este item, foi contabilizada a quantidade de insumos para a execução dos revestimentos cerâmicos, tanto para pisos quanto para azulejos, que são argamassa colante, rejunte e espaçadores/niveladores.

3.11.1 Consumo de Argamassa Colante

Para monitorar o consumo de argamassa colante, a análise foi feita juntamente com a coleta de dados das perdas e da produtividade. Na planilha da coleta de dados para cada serviço, tanto para piso quanto para azulejo, havia um espaço para colocar a quantidade de sacos de argamassa colante que foram consumidos para tal serviço. Sabendo o peso total de argamassa utilizada para determinada área, foi feita a divisão do peso pela área, tendo, desse modo, o consumo em kg/m². Foram analisados vinte e quatro apartamentos para a etapa de azulejo e dezessete para a etapa de piso.

Para fazer a análise dos resultados, foi criada uma planilha no *software* Microsoft Excel (2016), com duas tabelas, como demonstrado a seguir.

Para azulejo:

COLETA DE DADOS					RESULTADOS	
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ARGAMASSA COLANTE (kg)	ARGAMASSA COLANTE POR SERVIÇO (kg/m ²)	ARGAMASSA COLANTE POR CÔMODO (kg/m ²)

Onde,

APTO – É o número do apartamento onde foram coletados os dados;

CÔMODO – Cômodo do apartamento onde foram coletados os dados;

SERVIÇO – Qual serviço realizado, conforme item 3.6 Diferentes Tipos de Serviços;

ÁREA ÚTIL (m²) – A área útil na qual foram assentados os pisos ou azulejos;

ARGAMASSA COLANTE (kg) – Consumo de argamassa em kg para o respectivo serviço;

ARGAMASSA COLANTE POR SERVIÇO (kg/m²) – É o total de argamassa colante consumida para um determinado serviço dividido pela sua respectiva área;

ARGAMASSA COLANTE POR CÔMODO (kg/m²) – É o total de argamassa colante consumida para os dois serviços (principal e arremate) dividido pela soma de suas respectivas áreas.

Para piso:

COLETA DE DADOS					RESULTADOS	
APTO	CÔMODO	TAMANHO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ARGAMASSA COLANTE (kg)	APTO	ARGAMASSA COLANTE (kg/m ²)

Onde,

APTO, CÔMODO, ÁREA ÚTIL (m²) e ARGAMASSA COLANTE (kg) – Idem ao descrito na etapa do azulejo;

ARGAMASSA COLANTE (kg/m²) – É o total de argamassa colante consumida para o assentamento de piso dividido pela sua respectiva área.

3.11.2 Consumo de Rejunte

O rejunte utilizado constitui-se de base cimentícia da marca Quartzolite, disposto em sacos de 5 kg. Pelas características de peso dos sacos e pelo fato de não haver disponibilidade de balança de precisão na obra, a contabilização do

consumo de rejunte seria muito difícil, por isso, estimou-se a partir do cálculo com base nas dimensões das frestas, peso específico do rejunte e comprimento das frestas em um m². Conforme equação 8, desenvolvida pelo autor:

$$Cr = p \times e \times \gamma_r \times Cf \times 1000 \quad (8)$$

Onde,

Cr – Consumo de rejunte (g) em um m²;

p – Profundidade da junta (m);

e – Espaçamento das juntas (m);

γ_r – Peso específico do rejunte (kg/m³);

Cf – Comprimento das frestas em um m² (m).

Com a equação 9, é possível descobrir o comprimento de frestas que possui em um m² de revestimento cerâmico.

$$Cf = \left(1 + c \times \left(\frac{1m^2}{l \times c} \right) \right) \quad (9)$$

Onde,

Cf – Comprimento das frestas em um m² (m);

l – Largura peça cerâmica (m);

c – Comprimento peça cerâmica (m).

Esta equação estabelecida multiplica a profundidade da junta pelo seu espaçamento, pelo peso específico do rejunte, pelo comprimento das frestas em um metro quadrado e multiplica 1000 para transformar kg em g. Para calcular o comprimento das frestas, levou-se em conta dois lados da peça cerâmica, ou seja, o comprimento mais a largura e multiplicou-se esse valor pela quantidade de peças cerâmicas que vai em um metro quadrado, que é dado por $\frac{1}{l \times c}$.

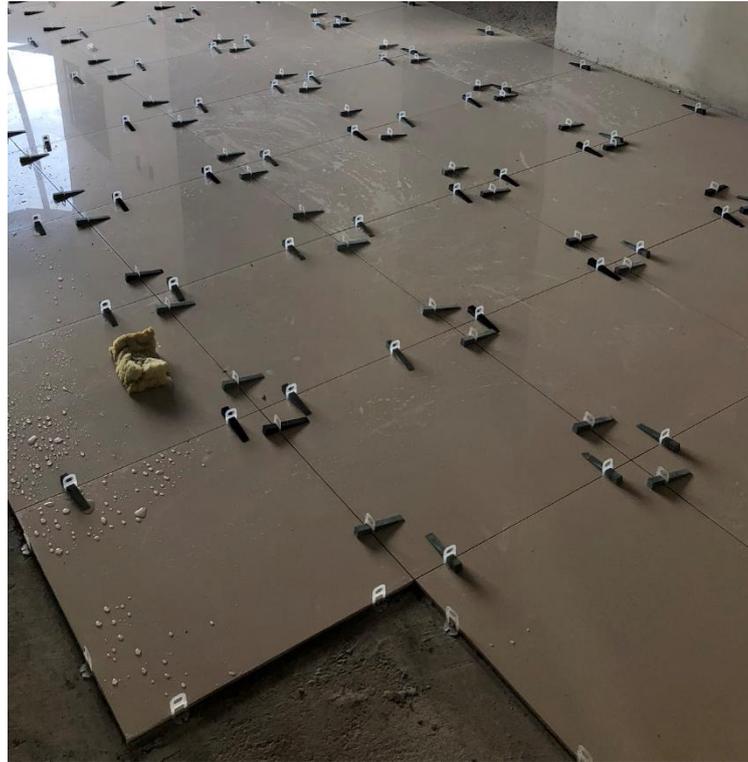
A largura das juntas dos pisos foi executada com 1,5mm e, para os azulejos, foi de 2mm. A espessura média das placas cerâmicas é de 8mm, porém à profundidade da junta somou-se mais 2mm, referentes à espessura associada à argamassa colante. O peso específico do rejunte é de 1750 kg/m³, de acordo com o fabricante. A unidade de consumo utilizada é g/m².

3.11.3 Consumo de Espaçador e Nivelador

O espaçador utilizado para o assentamento de azulejo é do tipo plástico em formato cruz reutilizável.

Para o assentamento de piso, foram utilizados o espaçador e o nivelador com sistema de encunhamento, conforme Fotografia 12 e Fotografia 13.

Fotografia 12 – Espaçadores/Niveladores no piso 50x50 cm



Fonte: registrado pelo autor

Fotografia 13 – Espaçadores/Niveladores no piso 80x80 cm



Fonte: registrado pelo autor

Para a sua contabilização, aplicou-se a equação 10:

$$Qn = \frac{1}{c * l} \times q \times 2 \quad (10)$$

Onde,

Qn = Quantidade de niveladores (unidades/m²);

c = comprimento do piso (m);

l = largura do piso (m);

q = Quantidade de niveladores para cada lado do piso (unidades).

Explicando a fórmula, no trecho, $\frac{1}{c * l}$ sabe-se a quantidade de peças cerâmicas que é assentada em 1m², ao multiplicar este resultado com $q \times 2$ (que é a quantidade de niveladores que vai em cada piso) sabe-se a quantidade de niveladores em 1m² de piso.

Simplificando a equação 10:

$$Qn = \frac{2}{A} \times q \quad (10)$$

Onde,

A = Área do piso (m²)

No piso 50x50cm e 60x60cm, foram utilizados dois niveladores em cada lado do piso. No piso 80x80cm, por ser um piso de dimensões grandes, foram utilizados três niveladores em cada lado, de forma que não houvesse diferença de nível em relação ao centro da peça cerâmica.

Para identificar a quantidade de cunhas necessárias, multiplicou-se o total de espaçadores pela área de assentamento diária, pois no outro dia, após o assentamento, estas cunhas poderiam ser reutilizadas.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados do presente trabalho.

4.1 Perdas no Assentamento de Azulejos

O monitoramento das perdas de azulejo foi realizado de acordo com o cálculo apresentado no item 3.7.1 Resultados de Perda dos Azulejos.

Para esta análise, foram considerados os assentamentos de azulejo na cozinha, onde não há detalhes, e nos banheiros, onde poderia haver detalhe duplo ou detalhe simples, destacando que, no detalhe simples, não foi diferenciado se o assentamento foi feito na horizontal ou na vertical.

A tabela que está inserida no APÊNDICE B – RESULTADOS DAS PERDAS DE AZULEJO SEM DETALHES, mostra os resultados do percentual de perdas obtido ao analisar os dados inseridos no APÊNDICE A – COLETA DE DADOS DAS PERDAS DE AZULEJO SEM DETALHES. Estas tabelas indicam qual é o percentual de perda no assentamento de azulejo da cozinha, que não possui detalhes.

Após a análise dos dados e a obtenção dos resultados, fez-se a média dos resultados dos cômodos sem detalhe, representado na Tabela 11.

Tabela 11 – Média dos resultados das perdas no assentamento de azulejos, sem detalhe

MÉDIA DOS RESULTADOS SEM DETALHE		
SERVIÇO	PERDA POR SERVIÇO (%)	PERDA POR CÔMODO (%)
PRINCIPAL	2,2%	3,6%
ARREMATE	14,9%	

Fonte: elaborado pelo autor

A tabela que está inserida no APÊNDICE D – RESULTADOS DAS PERDAS DE AZULEJO PARA DETALHE SIMPLES indica o percentual de perdas obtido ao analisar os dados que estão inseridos no APÊNDICE C – COLETA DE DADOS DAS PERDAS DE AZULEJO PARA DETALHE SIMPLES. Estas tabelas mostram qual é o percentual de perda no assentamento de azulejo no banheiro que possui detalhes simples.

Após a análise dos dados, foi feita uma média de todos os resultados dos cômodos com detalhe simples, representado na Tabela 12.

Tabela 12 – Média dos resultados das perdas no assentamento de azulejos, com detalhe simples

MÉDIA DOS RESULTADOS DETALHE SIMPLES		
SERVIÇO	PERDA POR SERVIÇO (%)	PERDA POR CÔMODO (%)
PRINCIPAL	6,7%	7,2%
ARREMATE	10,6%	

Fonte: elaborado pelo autor

A tabela que está inserida no APÊNDICE F – RESULTADOS DAS PERDAS DE AZULEJO PARA DETALHE DUPLO revela os resultados do percentual de perdas obtido ao analisar os dados que estão inseridos no APÊNDICE E – COLETA DE DADOS DAS PERDAS DE AZULEJO PARA DETALHE DUPLO. Estas tabelas mostram o percentual de perda no assentamento de azulejo no banheiro que possui detalhes duplo.

Após a análise dos dados, fez-se a média dos resultados dos cômodos com detalhe duplo, representado na Tabela 13.

Tabela 13 – Média dos resultados das perdas no assentamento de azulejos, com detalhe duplo

MÉDIAS DOS RESULTADOS DETALHE DUPLO		
SERVIÇO	PERDA POR SERVIÇO (%)	PERDA POR CÔMODO (%)
PRINCIPAL	4,5%	5,2%
ARREMATE	10,8%	

Fonte: elaborado pelo autor

4.1.1 Discussões dos Resultados para a Perda de Azulejo

Para a discussão dos resultados foi utilizado como base a Figura 18 que foi apresentada no item 3.10 Discussões dos Resultados Tabela 18.

Para uma melhor compreensão dos resultados, converteu-se a unidade (m^2/m^2) em porcentagem. Nesse sentido, o valor mínimo, que é $1,04 m^2/m^2$, é o equivalente a uma perda de 4%, o valor médio, que é $1,10 m^2/m^2$, é o equivalente a uma perda de

10%, e o valor máximo, que é de 1,28 m²/m², é o equivalente a uma perda de 28%. A partir da comparação entre as perdas que ocorreram nesta investigação e as apresentadas pela tabela da TCPO (2008), conforme Figura 18, pode-se constatar que todas estão dentro do limite máximo.

Se observar a perda por cômodo, pode-se constatar que os três resultados estão dentro do limite mínimo e médio, mostrando que o resultado foi satisfatório. Pode-se notar, ainda, que no serviço de arremate, a perda foi muito maior.

Como sugestão para melhorar ainda mais os resultados, pode-se pensar na execução de um projeto de paginação para o assentamento de azulejos cerâmicos. E, além disto, fazer com que se inicie o assentamento do azulejo a partir do nível do piso, de maneira a eliminar a etapa de arremate e diminuir ainda mais a perda.

4.2 Perdas no Assentamento de Pisos

Para o monitoramento da perda de piso, tomou-se como base o cálculo apresentado no item 3.7.2 Resultados de Perda dos Pisos.

As tabelas que estão inseridas no APÊNDICE O – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DA PERDA DE PISO 50X50CM, indicam, respectivamente, a coleta de dados, e os resultados do percentual de perda no assentamento de piso de tamanho 50x50cm.

Após a análise dos dados, fez-se a média dos resultados, representado na Tabela 14.

Tabela 14 – Média dos resultados das perdas para piso 50x50cm

MÉDIA RESULTADOS PISO 50x50cm	
CÔMODOS	PERDA (%)
COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + DORMITÓRIOS (se aplicável)	8%
BANHEIROS	12%

Fonte: elaborado pelo autor

As tabelas que estão inseridas no APÊNDICE P – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DA PERDA DE PISO 60X60CM E 80X80CM, indicam, respectivamente, a coleta de dados, e os resultados do percentual de perda no assentamento de piso de tamanho 60x60cm.

Após a análise dos dados, fez-se a média dos resultados, representado na Tabela 15.

Tabela 15 – Média dos resultados das perdas para piso 60x60cm

MÉDIA RESULTADOS PISO 60x60cm	
CÔMODOS	PERDA (%)
COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + DORMITÓRIOS (se aplicável)	6%
BANHEIROS	11%

Fonte: elaborado pelo autor

As tabelas que estão inseridas no APÊNDICE P – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DA PERDA DE PISO 60X60CM E 80X80CM, indicam, respectivamente, a coleta de dados, e os resultados do percentual de perda no assentamento de piso de tamanho 80x80cm.

Após a análise dos dados, fez-se a média dos resultados, representado na Tabela 16.

Tabela 16 – Média dos resultados das perdas para piso 80x80cm

MÉDIA RESULTADOS PISO 80x80cm	
CÔMODOS	PERDA (%)
COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + DORMITÓRIOS (se aplicável)	15%
BANHEIROS	13%

Fonte: elaborado pelo autor

4.2.1 Discussões dos Resultados para a Perda de Piso

Para a discussão dos resultados foi utilizado como base a Figura 17 que foi apresentada no item 3.10 Discussões dos Resultados Tabela 18.

Para uma melhor compreensão dos resultados, converteu-se a unidade (m^2/m^2) em porcentagem. Dessa forma, o valor mínimo, que é $1,03 m^2/m^2$, é o equivalente a uma perda de 3%, o valor médio, que é $1,10 m^2/m^2$, é o equivalente a uma perda de 10%, e o valor máximo, que é de $1,27 m^2/m^2$, é o equivalente a uma perda de 27%. A partir da comparação entre as perdas que ocorreram neste trabalho e as apresentadas pela tabela da TCPO (2008), conforme Figura 17, pode-se constatar que todas estão dentro do limite máximo.

As peças de tamanho 50x50cm e 60x60cm que foram assentadas na cozinha, sala de estar/jantar, circulação e dormitórios (se aplicável) estão entre o limite mínimo e médio, indicando que o resultado foi satisfatório. As peças de mesmo tamanho que foram assentadas nos banheiros ficaram um pouco acima do valor médio. Uma hipótese para esta evidência é que os banheiros, por serem áreas pequenas, tiveram mais peças cortadas.

Para as peças de tamanho 80x80cm que foram assentadas tanto na cozinha, sala de estar/jantar, circulação e dormitórios (se aplicável), quanto nos banheiros, tiveram um resultado um pouco pior, ficando entre o valor médio e o máximo. Isso comprova o que está escrito na Figura 17, que quanto maior a peça, maior será a sua perda.

Uma sugestão para melhorar os resultados que não estão bons e otimizar ainda mais os que já estão satisfatórios, é fazer um projeto de paginação para o assentamento de pisos cerâmicos.

4.3 Produtividade no Assentamento de Azulejos

Neste item, analisou-se a produtividade no assentamento de azulejo e como chegou-se em tais resultados.

4.3.1 Análise da Produtividade de Azulejo

Para esta análise, foram considerados os assentamentos de azulejo na cozinha, onde não há detalhes, e nos banheiros, onde pode ter detalhe duplo ou detalhe simples, destacando que, no detalhe simples, não foi identificado se o assentamento foi feito na horizontal ou na vertical. Para o cálculo da produtividade de azulejo, tomou-se como base o cálculo apresentado no item 3.8.1 Resultados da Produtividade dos Azulejos. A tabela que está inserida no APÊNDICE H – RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS SEM DETALHES indica os resultados da produtividade obtidos ao analisar os dados que estão inseridos no APÊNDICE G – COLETA DE DADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS SEM DETALHES. Estas tabelas mostram como é a produtividade no assentamento de azulejo da cozinha, que não possui detalhes.

Após a análise dos dados, fez-se a média dos resultados dos cômodos sem detalhe, representado na

Tabela 17.

Tabela 17 – Média dos resultados da produtividade no serviço de assentamento de azulejo, sem detalhe

MÉDIA RESULTADOS SEM DETALHE				
PRODUTIVIDADE (Hh/m ²)				
SERVIÇO	PEDREIRO POR SERVIÇO	PEDREIRO CÔMODO	SERVENTE POR SERVIÇO	SERVENTE CÔMODO
PRINCIPAL	0,69	0,70	0,61	0,64
ARREIMATE	0,73		0,83	

Fonte: elaborado pelo autor

A tabela que está inserida no APÊNDICE J – RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS PARA DETALHE SIMPLES, apresenta os resultados da produtividade obtidos ao analisar os dados que estão inseridos no APÊNDICE I – COLETA DE DADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS PARA DETALHE SIMPLES. Estas tabelas mostram como é a produtividade no assentamento de azulejo no banheiro que possui detalhe simples.

Após análise dos dados dos resultados, fez-se média dos resultados dos cômodos com detalhe simples, representado na Tabela 18.

Tabela 18 – Média dos resultados da produtividade no serviço de assentamento de azulejo, com detalhe simples

MÉDIA RESULTADOS DETALHE SIMPLES				
PRODUTIVIDADE (Hh/m ²)				
SERVIÇO	PEDREIRO POR SERVIÇO	PEDREIRO CÔMODO	SERVENTE POR SERVIÇO	SERVENTE CÔMODO
PRINCIPAL	0,67	0,68	0,59	0,62
ARREIMATE	0,75		0,85	

Fonte: elaborado pelo autor

A tabela que está inserida no APÊNDICE L – RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS PARA DETALHE DUPLO, mostra os resultados da produtividade obtidos ao analisar os dados que estão inseridos no APÊNDICE K –

COLETA DE DADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS PARA DETALHE DUPLO. Estas tabelas indicam como é a produtividade no assentamento de azulejo no banheiro que possui detalhe duplo.

Após análise dos dados dos resultados, fez-se a média dos resultados dos cômodos com detalhe duplo, representado na Tabela 19.

Tabela 19 – Média dos resultados da produtividade no serviço de assentamento de azulejo, detalhe duplo

MÉDIA RESULTADOS DETALHE DUPLO				
PRODUTIVIDADE (Hh/m ²)				
SERVIÇO	PEDREIRO POR SERVIÇO	PEDREIRO CÔMODO	SEVENTE POR SERVIÇO	SERVENTE CÔMODO
PRINCIPAL	0,71	0,72	0,66	0,68
ARREIMATE	0,79		0,86	

Fonte: elaborado pelo autor

4.3.2 Discussões dos Resultados para a Produtividade de Azulejo

Para a discussão dos resultados foi utilizado como base a Figura 15 que foi apresentada no item 3.10 Discussões dos Resultados Tabela 18.

A partir da comparação entre a produtividade evidenciada no presente estudo e a apresentada pela tabela da TCPO 2008, conforme Figura 15, pode-se constatar que a produtividade do pedreiro está dentro do limite máximo, porém está acima do valor médio.

O que pode ter gerado esta diferença, analisando a tabela apresentada na Figura 15, é que muitas peças foram cortadas por ter muitas arestas, como por exemplo, as utilizadas nos banheiros. O que ficou fora do limite máximo foi a produtividade do servente, que se esperava ser muito mais baixa. Durante os serviços, cada pedreiro tinha um servente, pois os mesmos se encontravam em pavimentos diferentes. Isso foi uma falha no planejamento desta etapa.

No segundo pavimento, para dois pedreiros tinha apenas um servente e os resultados foram mais satisfatórios, conforme se pode constatar no APÊNDICE H – RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS SEM DETALHES, APÊNDICE J – RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS PARA DETALHE SIMPLES

e APÊNDICE L – RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS PARA DETALHE DUPLO.

Uma alternativa para otimização dos resultados é ter um planejamento melhor nesta etapa para que se possa trabalhar no mesmo pavimento, possibilitando assim utilizar menos serventes para cada pedreiro.

4.4 Produtividade no Assentamento de Pisos

Para o monitoramento da perda de piso, foi tomado como base o cálculo apresentado no item 3.8.2 Resultados da Produtividade dos Pisos.

As tabelas que estão inseridas no APÊNDICE M – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE EM PISOS 50X50CM indicam, à esquerda, coleta de dados, e à direita, os resultados da produtividade no assentamento de piso de tamanho 50x50cm.

Após a análise dos dados, fez-se a média dos resultados, representado na Tabela 20.

Tabela 20 – Média dos resultados da produtividade em piso 50x50cm

MÉDIA RESULTADOS PISO 50x50cm		
CÔMODOS	PRODUTIVIDADE (Hh/m ²)	
	PEDREIRO	SERVENTE
COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + DORMITÓRIOS (se aplicável)	0,63	0,63
BANHEIROS	0,89	0,87

Fonte: elaborado pelo autor

As tabelas que estão inseridas no APÊNDICE P – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DA PERDA DE PISO 60X60CM E 80X80CM, indicam, à esquerda, a coleta de dados 60x60cm, e à direita, os resultados do percentual de perda no assentamento de piso de tamanho 60x60cm.

Após a análise dos dados, fez-se a média dos resultados, representado na Tabela 21.

Tabela 21 – Média dos resultados da produtividade em piso 60x60cm

MÉDIA RESULTADOS PISO 60x60cm		
CÔMODOS	PRODUTIVIDADE (Hh/m ²)	
	PEDREIRO	SERVENTE
COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + DORMITÓRIOS (se aplicável)	0,61	0,60
BANHEIROS	0,79	0,79

Fonte: elaborado pelo autor

As tabelas que estão inseridas no APÊNDICE P – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DA PERDA DE PISO 60X60CM E 80X80CM, apresentam, à esquerda, a coleta de dados 80x80cm, e, à direita, os resultados do percentual de perda no assentamento de piso de tamanho 80x80cm.

Após a análise dos dados, fez-se a média dos resultados, representado na Tabela 22.

Tabela 22 – Média dos resultados da produtividade em piso 80x80cm

MÉDIA RESULTADOS PISO 80x80cm		
CÔMODOS	PRODUTIVIDADE (Hh/m ²)	
	PEDREIRO	SERVENTE
COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + DORMITÓRIOS (se aplicável)	0,77	0,82
BANHEIROS	0,73	0,73

Fonte: elaborado pelo autor

4.4.1 Discussões dos Resultados para a Produtividade de Piso

Para a discussão dos resultados foi utilizado como base a Figura 16 que foi apresentada no item 3.10 Discussões dos Resultados Tabela 18.

A partir da comparação entre a produtividade identificada nesta pesquisa e a apresentada pela tabela da TCPO 2008, conforme Figura 16, pode-se constatar que a produtividade do pedreiro está dentro do limite máximo, porém está acima do valor médio.

O que pode ter gerado esta diferença, analisando a tabela apresentada pela Figura 16, é que muitas peças foram cortadas; notou-se que quanto maior a peça menor a produtividade, havendo uma relação perímetro/área alta, principalmente nos banheiros.

O que ficou fora do limite máximo foi a produtividade do servente, que deveria ser muito mais baixa. Durante os serviços, cada pedreiro tinha um servente, pois os mesmos se encontravam em pavimentos diferentes, isso foi uma falha no planejamento desta etapa.

A sugestão é ter um planejamento melhor nesta etapa para que se possa trabalhar no mesmo pavimento, possibilitando, assim, utilizar menos serventes para cada pedreiro.

4.5 Produtividade para Rejuntamento

Nesta etapa, é demonstrada a produtividade no rejuntamento em azulejo e piso.

4.5.1 Rejuntamento em Azulejo

Para esta etapa, foram monitorados dois apartamentos, sendo que não foram levados em consideração os detalhes. A Tabela 23 mostra o tempo necessário para finalizar o serviço e a área útil que foi rejuntada, mostrando o total da produtividade em Hh/m² para cada apartamento.

Tabela 23 – Produtividade do rejuntamento em azulejo

APTO	TEMPO (h)	ÁREA ÚTIL (m²)	TOTAL (Hh/m²)
301	14,5	54,3	0,267
502	14,5	54,3	0,267

Fonte: elaborado pelo autor

A média da produtividade, considerando os dois apartamentos fica em **0,267Hh/m²**.

4.5.1.1 Discussão dos Resultados da Produtividade

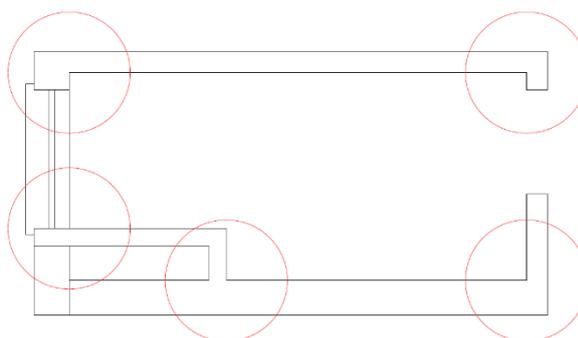
Para a discussão dos resultados foi utilizado como base a Figura 20 que foi apresentada no item 3.10 Discussões dos Resultados.

A partir da comparação entre a produtividade evidenciada no presente trabalho e a apresentada pela tabela da TCPO 2008, conforme Figura 20, pode-se constatar

que a produtividade do servente está dentro do limite máximo, porém está acima do valor médio.

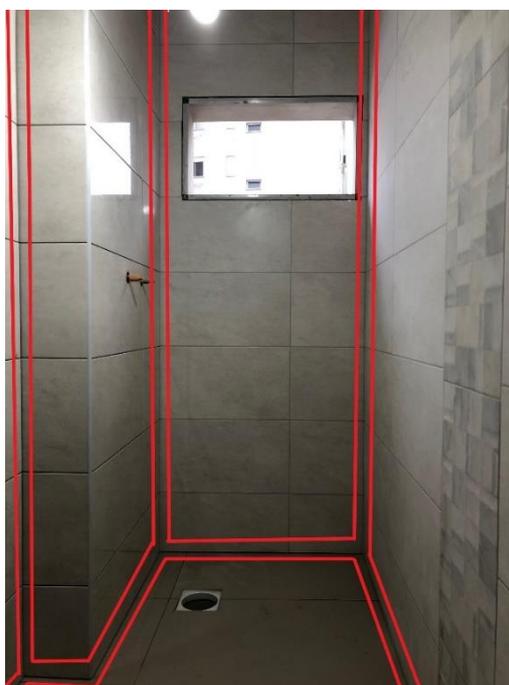
O que pode ter influência direta nisto é que no rejunte do azulejo há mais arestas de difícil rejuntamento (conforme indicado na Figura 21 e Fotografia 14). Também, o rejunte entre o azulejo e o piso demanda muito tempo para ser executado, este detalhe está mostrado na Fotografia 15.

Figura 21 – Planta mostrando arestas de difícil rejuntamento



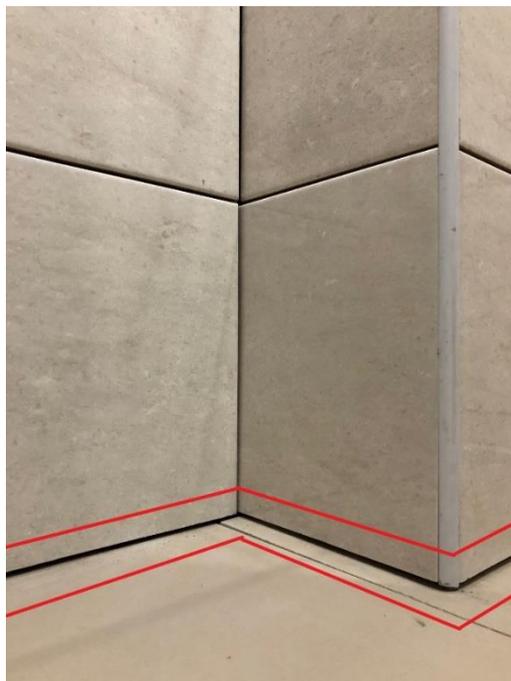
Fonte: elaborado pelo autor

Fotografia 14 – Arestas de difícil rejuntamento



Fonte: registrado pelo autor

Fotografia 15 – Detalhe da fresta entre azulejo e piso



Fonte: registrado pelo autor

4.5.2 Rejuntamento em Piso

Para esta etapa, foram monitorados quatro apartamentos. A Tabela 24 mostra o tempo necessário para finalizar o serviço e a área útil que foi rejuntada, indicando o total da produtividade em Hh/m² para cada apartamento, conforme o tamanho do piso.

Tabela 24 – Produtividade do rejuntamento em piso

APTO	TAMANHO	TEMPO (h)	ÁREA ÚTIL (m²)	TOTAL (Hh/m²)
203	80x80cm	3,5	35,0	0,10
301	80x80cm	4,0	35,0	0,11
201	60x60cm	4,5	32,5	0,14
502	50x50cm	6,5	35,0	0,19

Fonte: elaborado pelo autor

Com estes resultados é possível concluir que, nestes casos, quanto maior a peça cerâmica, menor a quantidade de frestas em 1m², resultando assim em uma produtividade maior.

4.5.2.1 Discussão dos Resultados da Produtividade

Para a discussão dos resultados foi utilizado como base a Figura 19 que foi apresentada no item 3.10 Discussões dos Resultados.

A partir da comparação entre a produtividade do presente trabalho e a apresentada pela tabela da TCPO 2008, conforme a Figura 19, pode-se constatar que a produtividade do servente está dentro do limite mínimo e médio, mostrando um resultado satisfatório.

4.6 Insumos Utilizados

Para completar o sistema de assentamento de piso e azulejo, falta explanar ainda sobre alguns itens, tais como, consumo argamassa colante, consumo de rejunte e consumo de espaçadores e niveladores.

4.6.1 Consumo de Argamassa colante

Neste item, analisou-se o consumo de argamassa colante no assentamento de azulejo e como se chegou em tais resultados.

4.6.1.1 Argamassa Colante no Assentamento de Azulejo

Para esta etapa, não foi diferenciado se o azulejo foi assentado sem detalhe, detalhe simples ou detalhe duplo. A Tabela 25 apresenta a média do consumo de argamassa colante medida em kg/m². Para obter tais resultados, fez-se a análise dos resultados apresentados no APÊNDICE Q – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE AZULEJO NOS PAVIMENTOS 2 E 3, no APÊNDICE R – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE AZULEJO NOS PAVIMENTOS 4 E 5, e no APÊNDICE S – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE AZULEJO NOS PAVIMENTOS 6 E 7.

Tabela 25 – Média de consumo de argamassa colante para azulejo

ARGAMASSA COLANTE (kg/m ²)		
SERVIÇO	POR SERVIÇO	POR CÔMODO
PRINCIPAL	6,92	6,94
ARREIMATE	6,99	

Fonte: elaborado pelo autor

4.6.1.2 Argamassa Colante no Assentamento de Piso

Esta etapa mostra o consumo de argamassa colante por m² utilizada para a fase de assentamento de piso, conforme os tamanhos. Foi diferenciado o local onde foi feita a contabilização que foi na cozinha + sala + circulação + dormitórios (se houvesse piso cerâmico) e nos dois banheiros.

4.6.1.2.1 Piso 50x50

A Tabela 26 apresenta a média do consumo de argamassa colante medida em kg/m². Para obter tais resultados fez-se a análise dos resultados de doze apartamentos, apresentados no APÊNDICE T – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE PISO 50X50.

Tabela 26 – Média de consumo de argamassa colante para piso 50x50cm

ARGAMASSA COLANTE (kg/m ²)	
COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + DORMITÓRIOS (se aplicável)	7,53
BANHEIROS	10,30

Fonte: elaborado pelo autor

4.6.1.2.2 Piso 60x60

A Tabela 27 apresenta a média do consumo de argamassa colante medida em kg/m². Para obter os resultados, fez-se a análise dos dados de três apartamentos, apresentados no APÊNDICE U – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE PISO 60X60 E 80X80.

Tabela 27 - Média de consumo de argamassa colante para piso 60x60cm

ARGAMASSA COLANTE (kg/m ²)	
COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + DORMITÓRIOS (se aplicável)	6,71
BANHEIROS	13,33

Fonte: elaborado pelo autor

4.6.1.2.3 Piso 80x80

A Tabela 28 apresenta a média do consumo de argamassa colante medida em kg/m². Realizou-se a análise dos resultados de dois apartamentos, apresentados APÊNDICE U – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE PISO 60X60 E 80X80.

Tabela 28 – Média de consumo de argamassa colante para piso 80x80cm

ARGAMASSA COLANTE (kg/m ²)	
COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + DORMITÓRIOS (se aplicável)	9,24
BANHEIROS	12,73

Fonte: elaborado pelo autor

4.6.1.3 Discussão dos Resultados para o Consumo de Argamassa Colante em Piso

Pode-se constatar que, nos banheiros, foi consumida uma quantidade maior de argamassa colante, pois o contrapiso tem um pequeno desnível por causa do ralo e isso fez com que o consumo aumentasse.

4.6.2 Consumo de Rejunte

O consumo de rejunte foi contabilizado por meio de cálculo com fórmula desenvolvida, mostrada no item 3.11.2 Consumo de Rejunte.

4.6.2.1 Consumo de Rejunte no Azulejo

Primeiramente, calculou-se o comprimento das frestas em 1m² de azulejo, utilizando a equação 9, neste item não foram considerados os detalhes. Os dois modelos de azulejo têm dimensões de 33,50x60 cm.

Onde,

$$l = 0,335 \text{ metros}$$

$$c = 0,60 \text{ metros}$$

Calculando,

$$Cf = \left(0,335 + 0,60 \times \left(\frac{1}{0,335 \times 0,60} \right) \right)$$

$$Cf = 4,65m$$

Após o cálculo do comprimento da festa em $1m^2$, calcula-se o consumo de rejunte com a equação 8, considerando a profundidade da junta de 10mm e espaçamento da junta de 2mm.

Onde,

$$p = 0,01m$$

$$e = 0,002m$$

$$\gamma_r = 1750kg/m^3$$

$$Cf = 4,65m$$

Calculando,

$$Cr = 0,01 \times 0,002 \times 1750 \times 4,65 \times 1000$$

$$Cr = 162,75g$$

Com este resultado, sabe-se que são necessários 162,75g para rejuntar $1m^2$. A Tabela 29 mostra o consumo total de rejunte por cômodo, tendo como parâmetro sua respectiva área multiplicada pelo consumo de rejunte por m^2 .

Tabela 29 – Consumo de rejunte por cômodo para azulejo

CÔMODO	ÁREA	CONSUMO POR M²	CONSUMO TOTAL
COZINHA	18,40m ²	162,75g	2995,00g
BANHEIRO SOCIAL	17,70m ²	162,75g	2880,00g
BANHEIRO SUÍTE	18,20m ²	162,75g	2962,00g

Fonte: elaborado pelo autor

4.6.2.2 Consumo de Rejunte no Piso

Para a contabilização de consumo de rejunte no piso, foi diferenciado conforme o tamanho do mesmo.

4.6.2.2.1 Piso 50x50 cm

Primeiramente, foi calculado o comprimento de frestas que têm em 1m² de piso, utilizando a equação 9. As dimensões destes pisos são 50x50 cm.

Onde,

$$l = 0,50 \text{ metros}$$

$$c = 0,50 \text{ metros}$$

Calculando,

$$Cf = \left(0,50 + 0,50 \times \left(\frac{1}{0,50 \times 0,50} \right) \right)$$

$$Cf = 4m$$

Após o cálculo do comprimento da festa em 1m², calcula-se o consumo de rejunte com a equação 8, considerando a profundidade da junta de 10mm e espaçamento da junta de 1,5mm.

Onde,

$$p = 0,01m$$

$$e = 0,0015m$$

$$\gamma_r = 1750kg/m^3$$

$$Cf = 4m$$

Calculando,

$$Cr = 0,01 \times 0,0015 \times 1750 \times 4 \times 1000$$

$$Cr = 105g$$

Com este resultado sabe-se que são necessários 105 g para rejuntar 1m². A Tabela 30 mostra o consumo total de rejunte por apartamento, tendo como parâmetro sua respectiva área (incluindo áreas dos banheiros) multiplicada pelo consumo de rejunte por m².

Tabela 30 - Consumo de rejunte por apartamento para piso 50x50cm

CÔMODO	ÁREA	CONSUMO POR M ²	CONSUMO TOTAL
APARTAMENTO PADRÃO	35,00m ²	105,00g	3.675,00g
APARTAMENTO PADRÃO + DORMITÓRIO 2	42,80m ²	105,00g	4.494,00g
APARTAMENTO PADRÃO + TODOS DORMITÓRIOS	64,70m ²	105,00g	6.793,50g

Fonte: elaborado pelo autor

4.6.2.2.2 Piso 60x60cm

Primeiramente, foi calculado o comprimento de frestas que têm em 1m² de piso, utilizando a equação 9. As dimensões destes pisos são 60x60 cm.

Onde,

$$l = 0,60 \text{ metros}$$

$$c = 0,60 \text{ metros}$$

Calculando,

$$Cf = \left(0,60 + 0,60 \times \left(\frac{1}{0,60 \times 0,60} \right) \right)$$

$$Cf = 3,33m$$

Após o cálculo do comprimento da festa em 1m², calcula-se o consumo de rejunte com a equação 8, considerando a profundidade da junta de 10mm e espaçamento da junta de 1,5mm.

Onde,

$$p = 0,01m$$

$$e = 0,0015m$$

$$\gamma_r = 1750kg/m^3$$

$$Cf = 3,33m$$

Calculando,

$$Cr = 0,01 \times 0,0015 \times 1750 \times 3,33 \times 1000$$

$$Cr = 87,41g$$

Com este resultado sabe-se que são necessários 87,41g para rejuntar 1m². A Tabela 31 mostra o consumo total de rejunte por apartamento, tendo como parâmetro sua respectiva área (incluindo áreas dos banheiros) multiplicada pelo consumo de rejunte por m².

Tabela 31 – Consumo de rejunte por apartamento para piso 60x60cm

CÔMODO	ÁREA	CONSUMO POR M ²	CONSUMO TOTAL
APARTAMENTO PADRÃO	35,00m ²	87,41g	3.059,00g
APARTAMENTO PADRÃO + DORMITÓRIO 2	42,80m ²	87,41g	3.741,00g
APARTAMENTO PADRÃO + TODOS DORMITÓRIOS	64,70m ²	87,41g	5.655,00g

Fonte: elaborado pelo autor

4.6.2.2.3 Piso 80x80cm

Primeiramente, foi calculado o comprimento de frestas que têm em 1m² de piso, utilizando a equação 9. As dimensões destes pisos são 80x80 cm.

Onde,

$$l = 0,80 \text{ metros}$$

$$c = 0,80 \text{ metros}$$

Calculando,

$$Cf = \left(0,80 + 0,80 \times \left(\frac{1}{0,80 \times 0,80} \right) \right)$$

$$Cf = 2,50m$$

Após o cálculo do comprimento da festa em 1m², calcula-se o consumo de rejunte com a equação 8, considerando a profundidade da junta de 10mm e espaçamento da junta de 1,5mm.

Onde,

$$p = 0,01m$$

$$e = 0,0015m$$

$$\gamma_r = 1750kg/m^3$$

$$Cf = 2,50m$$

Calculando,

$$Cr = 0,01 \times 0,0015 \times 1750 \times 2,50 \times 1000$$

$$Cr = 65,62g$$

Com este resultado sabe-se que são necessários 87,41g para rejuntar 1m². A Tabela 32 mostra o consumo total de rejunte por apartamento, tendo como parâmetro sua respectiva área (incluindo áreas dos banheiros) multiplicada pelo consumo de rejunte por m².

Tabela 32 – Consumo de rejunte por apartamento para piso 80x80cm

CÔMODO	ÁREA	CONSUMO POR M ²	CONSUMO TOTAL
APARTAMENTO PADRÃO	35,00m ²	65,62g	2.297,00g
APARTAMENTO PADRÃO + DORMITÓRIO 2	42,80m ²	65,62g	2.808,00g
APARTAMENTO PADRÃO + TODOS DORMITÓRIOS	64,70m ²	65,62g	4.246,00g

Fonte: elaborado pelo autor

4.6.3 Consumo de Espaçador/Nivelador

Esta seção mostra o consumo de espaçador/nivelador para o assentamento de azulejo e piso.

4.6.3.1 Consumo de Espaçador para Azulejo

Por utilizar somente espaçadores tipo cruz reutilizáveis no azulejo, o consumo foi muito baixo, necessitando 10 pacotes com 100 espaçadores, ou seja, 1.000 espaçadores para o assentamento de todos azulejos do edifício pesquisado.

4.6.3.2 Consumo de Espaçador/Nivelador para Piso

O consumo de espaçador/nivelador para o piso foi contabilizado por meio de cálculo com equação desenvolvida, mostrada no item 3.11.3 Consumo de Espaçador e Nivelador.

4.6.3.2.1 Piso 50x50cm

Foi calculada a quantidade de espaçador/nivelador em 1m² de piso, utilizando a equação 10. As dimensões destes pisos são 50x50 cm.

Onde,

$$A = 0,25\text{m}^2$$

$$q = 2 \text{ espaçadores por lado de piso}$$

Calculando,

$$Qn = \frac{2}{0,25} \times 2$$

$$Qn = 16 \text{ un.}$$

A Tabela 33 mostra o consumo total de nivelador/espaçador por apartamento, tendo como parâmetro sua respectiva área (incluindo áreas dos banheiros) multiplicada pelo consumo por m².

Tabela 33 – Consumo de nivelador por apartamento para piso 50x50cm

CÔMODO	ÁREA	CONSUMO POR M ²	CONSUMO TOTAL
APARTAMENTO PADRÃO	35,00m ²	16 un.	560 un.
APARTAMENTO PADRÃO + DORMITÓRIO 2	42,80m ²	16 un.	685 un.
APARTAMENTO PADRÃO + TODOS DORMITÓRIOS	64,70m ²	16 un.	1.083 un.

Fonte: elaborado pelo autor

4.6.3.2.2 Piso 60x60cm

Foi calculada a quantidade de espaçador/nivelador em 1m² de piso, utilizando a equação 10. As dimensões destes pisos são 60x60 cm.

Onde,

$$A = 0,36\text{m}^2$$

$$q = 2 \text{ espaçadores por lado de piso}$$

Calculando,

$$Qn = \frac{2}{0,36} \times 2$$

$$Qn = 11 \text{ un.}$$

A Tabela 34 mostra o consumo total de espaçador/nivelador por apartamento, tendo como parâmetro sua respectiva área (incluindo áreas dos banheiros) multiplicada pelo consumo por m².

Tabela 34 – Consumo de nivelador por apartamento para piso 60x60cm

CÔMODO	ÁREA	CONSUMO POR M ²	CONSUMO TOTAL
APARTAMENTO PADRÃO	35,00m ²	11 un.	385 un.
APARTAMENTO PADRÃO + DORMITÓRIO 2	42,80m ²	11 un.	471 un.
APARTAMENTO PADRÃO + TODOS DORMITÓRIOS	64,70m ²	11 un.	712 un.

Fonte: elaborado pelo autor

4.6.3.2.3 Piso 80x80cm

Foi calculada a quantidade de espaçador/nivelador em 1m² de piso, utilizando a equação 10. As dimensões destes pisos são 80x80 cm.

Onde,

$$A = 0,64\text{m}^2$$

$$q = 3 \text{ espaçadores por lado de piso}$$

Calculando,

$$Qn = \frac{2}{0,64} \times 3$$

$$Qn = 9 \text{ un.}$$

A Tabela 35 mostra o consumo total de espaçador/nivelador por apartamento, tendo como parâmetro sua respectiva área (incluindo áreas dos banheiros) multiplicada pelo consumo por m².

Tabela 35 – Consumo de nivelador por apartamento para piso 80x80cm

CÔMODO	ÁREA	CONSUMO POR M ²	CONSUMO TOTAL
APARTAMENTO PADRÃO	35,00m ²	9 un.	315 un.
APARTAMENTO PADRÃO + DORMITÓRIO 2	42,80m ²	9 un.	386 un.
APARTAMENTO PADRÃO + TODOS DORMITÓRIOS	64,70m ²	9 un.	582 un.

Fonte: elaborado pelo autor

4.7 Síntese das Oportunidades de Melhorias

Para o presente trabalho apontam algumas sugestões de melhorias, nas quais se destacam, as seguintes:

Para diminuir a perda, sugere-se que tenha um projeto de paginação, pois assim fica mais claro onde se inicia o assentamento, tanto de piso quanto de azulejo, prevendo um menor desperdício.

Uma alternativa para a otimização da produtividade do servente é ter um planejamento melhor nas etapas de assentamento de piso e azulejo, para que se possa trabalhar no mesmo pavimento, possibilitando assim utilizar menos serventes para cada pedreiro.

Por fim, para melhorar tanto a produtividade quanto diminuir as perdas na etapa de assentamento de azulejo, seria remover a etapa de arremate, iniciando o assentamento no nível do piso.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que é imprescindível o monitoramento e análise dos resultados, para que se possa fazer um planejamento adequado e gerenciamento de uma obra. O monitoramento permite que seja possível tomar atitudes para melhorar os processos no decorrer da execução da obra, e não somente após sua conclusão.

Na etapa de perda, esta é normalmente maior em cômodos menores, como por exemplo, os banheiros. Comparando com a TCPO (2008), pode-se constatar que todas as perdas, sejam elas em azulejo ou em piso, estão dentro dos limites máximos. Há uma grande probabilidade de melhorar, caso seja feito, em futuras obras, um projeto de paginação para azulejos e pisos. Sabendo o percentual de perda de pisos e de azulejos, a empresa fará as próximas compras com muito mais precisão, pois após a obra concluída não haverá excesso, nem faltará revestimentos cerâmicos.

Na etapa de produtividade, quando comparado com a TCPO (2008), pode-se constatar que todos os indicadores de produtividades dos pedreiros, sejam eles de assentamento de azulejo ou de piso, estão dentro do limite máximo. Estar dentro do limite máximo não significa que todos resultados sejam satisfatórios na visão da empresa e que não precisem ser melhorados. Há um grave problema na produtividade do servente, cuja proporção deveria ser mais de um pedreiro para um servente. A partir dos resultados obtidos no controle da produtividade, é possível fazer um cronograma preciso para os próximos serviços de assentamento de revestimento cerâmico.

Quando contabilizados todos os insumos utilizados para a etapa de assentamento de piso e de azulejo, é possível ter uma visão de todo o sistema, isso pode ser muito útil na hora de fazer um cronograma e/ou orçamento. A partir destes valores, a empresa poderá saber o tempo e o custo de todo o sistema de revestimento cerâmico, ou seja, o tempo gasto para o assentamento e o rejuntamento dos revestimentos cerâmicos e a quantidade de material utilizado, como, piso, azulejo, argamassa colante e rejunte, tudo isso quantificado em m².

REFERÊNCIAS

- ALARCÓN, L. (Ed.). **Herramientas para identificar a reduzir perdas em projetos de construcción.** Revista de Ingenieria de Construcción, n. 15, p. 37-45, enero/julio. 1997.
- BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil.** Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C.A. **Administração de Produções e Operações – Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 3ª ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2012.
- FORMOSO, C. T. et al. **As Perdas na Construção Civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor.** NORIE/UFRGS, 1996.
- ISATTO, E. et al. **Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil.** Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000.
- KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction.** Technical Report 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Standford University, 1992.
- MESEGUER, A. G. **Controle e garantia da qualidade na construção.** São Paulo: Sinduscon, 1991.
- PALIARI, J. C. **Método simplificado para prognóstico do consumo unitário de materiais e da produtividade da mão de obra: sistemas prediais hidráulicos.** São Paulo: EPUSP, 2008.
- SLACK, N; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2009
- SOUZA, R. et al. **Sistemas de gestão da qualidade para empresas construtoras.** São Paulo: Pini, 1995.
- SOUZA, U. E. **Redução do desperdício de argamassa através do controle do consumo em obra.** In: 2º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ARGAMASSAS. Anais, Salvador, CEPED, EPUFBA, UCSAL, UEFS, p. 460-465, 1997.
- SOUZA, U. E. **Como medir a produtividade da mão de obra na Construção civil.** São Paulo, 2000.

TCPO, **Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos.** – 13ª ed. – São Paulo: Pini, 2008.

VALENTE, Antônio Carlos da Costa, **Gestão de projetos e lean construction: uma abordagem prática e integrada** / Antônio Carlos da Costa Valente, Victor Meireles Aires. – 1ª ed. – Curitiba: Appris, 2017.

VIEIRA, H. F. **Logística aplicada à construção civil: como melhorar o fluxo de produção nas obras.** São Paulo: Editora Pini, 2006.

WOMACK, JAMES P. **A máquina que mudou o mundo** / James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos; tradução de Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

YIN, R. K., **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos;** trad. Daniel Grassi – 2ª ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Coleta de dados das perdas de azulejo sem detalhes

APÊNDICE B – Resultados das perdas de azulejo sem detalhes

APÊNDICE C – Coleta de dados das perdas de azulejo para detalhe simples

APÊNDICE D – Resultados das perdas de azulejo para detalhe simples

APÊNDICE E – Coleta de dados das perdas de azulejo para detalhe duplo

APÊNDICE F – Resultados das perdas de azulejo para detalhe duplo

APÊNDICE G – Coleta de dados da produtividade de azulejos sem detalhes

APÊNDICE H – Resultados da produtividade de azulejos sem detalhes

APÊNDICE I – Coleta de dados da produtividade de azulejos para detalhe simples

APÊNDICE J - Resultados da produtividade de azulejos para detalhe simples

APÊNDICE K - Coleta de dados da produtividade de azulejos para detalhe duplo

APÊNDICE L – Resultados da produtividade de azulejos para detalhe duplo

APÊNDICE M - Coleta de dados e resultados da produtividade em pisos 50x50cm

APÊNDICE N - Coleta de dados e resultados da produtividade em pisos 60x60cm e 80x80cm

APÊNDICE O - Coleta de dados e resultados da perda de piso 50x50cm

APÊNDICE P - Coleta de dados e resultados da perda de piso 60x60cm e 80x80cm

APÊNDICE Q - Coleta de dados e resultados de consumo de argamassa colante no assentamento de azulejo nos pavimentos 2 e 3

APÊNDICE R - Coleta de dados e resultados de consumo de argamassa colante no assentamento de azulejo nos pavimentos 4 e 5

APÊNDICE S - Coleta de dados e resultados de consumo de argamassa colante no assentamento de azulejo nos pavimentos 6 e 7

APÊNDICE T - Coleta de dados e resultados de consumo de argamassa colante no assentamento de piso 50x50

APÊNDICE U - Coleta de dados e resultados de consumo de argamassa colante no assentamento de piso 60x60 e 80x80

APÊNDICE A – COLETA DE DADOS DAS PERDAS DE AZULEJO SEM DETALHES

COLETA DE DADOS - SEM DETALHE										
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m²)	ÁREA AZULEJO (m²)		APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m²)	ÁREA AZULEJO (m²)
201	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,6		501	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,9
		ARREMATE	2,1	2,4				ARREMATE	2,1	2,4
202	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,4		502	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,4
		ARREMATE	2,1	2,4				ARREMATE	2,1	2,4
203	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	17,7		503	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,5
		ARREMATE	2,1	2,4				ARREMATE	2,1	2,4
204	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,5		504	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,5
		ARREMATE	2,1	2,4				ARREMATE	2,1	2,4
301	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,4		601	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,6
		ARREMATE	2,1	2,4				ARREMATE	2,1	2,4
302	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,8		602	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,6
		ARREMATE	2,1	2,4				ARREMATE	2,1	2,4
303	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	17,7		603	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,6
		ARREMATE	2,1	2,4				ARREMATE	2,1	2,4
304	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,5		604	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,4
		ARREMATE	2,1	2,4				ARREMATE	2,1	2,4
401	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,6		701	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,5
		ARREMATE	2,1	2,4				ARREMATE	2,1	2,4
402	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,7		702	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,4
		ARREMATE	2,1	2,4				ARREMATE	2,1	2,4
403	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,4		703	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,7
		ARREMATE	2,1	2,4				ARREMATE	2,1	2,4
404	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,8		704	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	16,4
		ARREMATE	2,1	2,4				ARREMATE	2,1	2,4

APÊNDICE B – RESULTADOS DAS PERDAS DE AZULEJO SEM DETALHES

RESULTADOS - SEM DETALHE									
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	PERDA POR SERVIÇO (%)	PERDA POR CÔMODO (%)	APTO	CÔMODO	SERVIÇO	PERDA POR SERVIÇO (%)	PERDA POR CÔMODO (%)
201	COZINHA	PRINCIPAL	1,8%	3,3%	501	COZINHA	PRINCIPAL	3,7%	5,0%
		ARREMATE	14,3%				ARREMATE	15,0%	
202	COZINHA	PRINCIPAL	0,6%	2,2%	502	COZINHA	PRINCIPAL	0,6%	2,3%
		ARREMATE	14,3%				ARREMATE	15,0%	
203	COZINHA	PRINCIPAL	8,7%	9,4%	503	COZINHA	PRINCIPAL	1,2%	2,8%
		ARREMATE	15,0%				ARREMATE	15,0%	
204	COZINHA	PRINCIPAL	1,2%	2,8%	504	COZINHA	PRINCIPAL	1,2%	2,8%
		ARREMATE	15,0%				ARREMATE	15,0%	
301	COZINHA	PRINCIPAL	0,6%	2,3%	601	COZINHA	PRINCIPAL	1,8%	3,3%
		ARREMATE	15,0%				ARREMATE	15,0%	
302	COZINHA	PRINCIPAL	3,1%	4,4%	602	COZINHA	PRINCIPAL	1,8%	3,3%
		ARREMATE	15,0%				ARREMATE	15,0%	
303	COZINHA	PRINCIPAL	8,7%	9,4%	603	COZINHA	PRINCIPAL	1,8%	3,3%
		ARREMATE	15,0%				ARREMATE	15,0%	
304	COZINHA	PRINCIPAL	1,2%	2,8%	604	COZINHA	PRINCIPAL	0,6%	2,3%
		ARREMATE	15,0%				ARREMATE	15,0%	
401	COZINHA	PRINCIPAL	1,8%	3,3%	701	COZINHA	PRINCIPAL	1,2%	2,8%
		ARREMATE	15,0%				ARREMATE	15,0%	
402	COZINHA	PRINCIPAL	2,5%	3,9%	702	COZINHA	PRINCIPAL	0,6%	2,3%
		ARREMATE	15,0%				ARREMATE	15,0%	
403	COZINHA	PRINCIPAL	0,6%	2,2%	703	COZINHA	PRINCIPAL	2,5%	3,9%
		ARREMATE	14,3%				ARREMATE	15,0%	
404	COZINHA	PRINCIPAL	3,1%	4,4%	704	COZINHA	PRINCIPAL	0,6%	2,3%
		ARREMATE	15,0%				ARREMATE	15,0%	

APÊNDICE C – COLETA DE DADOS DAS PERDAS DE AZULEJO PARA DETALHE SIMPLES

COLETA DE DADOS - DETALHE SIMPLES											
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ÁREA AZULEJO (m ²)	ÁREA DETALHE (m ²)	APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ÁREA AZULEJO (m ²)	ÁREA DETALHE (m ²)
201	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	15,0	1,4	502	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	15,9	1,4
		ARREMATE	2,2	2,2	0,2			ARREMATE	2,2	2,2	0,2
201	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	16,7	0,9	502	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	15,8	0,9
		ARREMATE	2,2	2,3	0,1			ARREMATE	2,2	2,3	0,1
203	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	16,1	0,9	503	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	15,8	1,4
		ARREMATE	2,2	2,3	0,1			ARREMATE	2,2	2,2	0,2
204	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	15,0	1,4	503	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	15,9	0,9
		ARREMATE	2,2	2,2	0,2			ARREMATE	2,2	2,3	0,1
204	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	15,9	0,9	504	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	15,9	1,4
		ARREMATE	2,2	2,3	0,1			ARREMATE	2,2	2,2	0,2
301	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	15,8	1,4	504	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	15,9	0,9
		ARREMATE	2,2	2,2	0,2			ARREMATE	2,2	2,3	0,1
301	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	15,8	0,9	604	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	15,9	1,4
		ARREMATE	2,2	2,3	0,1			ARREMATE	2,2	2,2	0,2
401	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	14,5	1,4	604	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	15,9	0,9
		ARREMATE	2,2	2,2	0,2			ARREMATE	2,2	2,3	0,1
401	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	15,1	0,9	701	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	15,9	1,4
		ARREMATE	2,2	2,3	0,1			ARREMATE	2,2	2,2	0,2
402	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	14,5	1,4	701	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	15,9	0,9
		ARREMATE	2,2	2,2	0,2			ARREMATE	2,2	2,3	0,1
404	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	15,8	1,4	703	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	15,9	1,4
		ARREMATE	2,2	2,2	0,2			ARREMATE	2,2	2,2	0,2
404	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	15,9	0,9	703	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	15,8	0,9
		ARREMATE	2,2	2,3	0,1			ARREMATE	2,2	2,3	0,1
501	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	14,5	1,4	704	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	15,8	1,4
		ARREMATE	2,2	2,2	0,2			ARREMATE	2,2	2,2	0,2
501	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	15,7	0,9	704	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	15,7	0,9
		ARREMATE	2,2	2,3	0,1			ARREMATE	2,2	2,3	0,1

APÊNDICE D – RESULTADOS DAS PERDAS DE AZULEJO PARA DETALHE SIMPLES

RESULTADOS - DETALHE SIMPLES									
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	PERDA POR SERVIÇO (%)	PERDA POR CÔMODO (%)	APTO	CÔMODO	SERVIÇO	PERDA POR SERVIÇO (%)	PERDA POR CÔMODO (%)
201	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	5,8%	6,4%	502	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	11,6%	11,5%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
201	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	10,0%	10,1%	502	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	4,4%	5,1%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
203	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	6,3%	6,8%	503	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	11,0%	10,9%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
204	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	5,8%	6,4%	503	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	5,0%	5,7%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
204	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	5,0%	5,7%	504	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	11,6%	11,5%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
301	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	11,0%	10,9%	504	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	5,0%	5,7%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
301	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	4,4%	5,1%	604	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	11,6%	11,5%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
401	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	2,5%	3,5%	604	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	5,0%	5,7%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
401	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,0%	1,3%	701	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	11,6%	11,5%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
402	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	2,5%	3,5%	701	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	5,0%	5,7%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
404	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	11,0%	10,9%	703	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	11,6%	11,5%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
404	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	5,0%	5,7%	703	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	4,4%	5,1%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
501	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	2,5%	3,5%	704	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	11,0%	10,9%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
501	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	3,7%	4,6%	704	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	3,7%	4,6%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	

APÊNDICE E – COLETA DE DADOS DAS PERDAS DE AZULEJO PARA DETALHE DUPLO

COLETA DE DADOS - DETALHE DUPLO											
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ÁREA AZULEJO (m ²)	ÁREA DETALHE (m ²)	APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ÁREA AZULEJO (m ²)	ÁREA DETALHE (m ²)
202	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	16,1	0,21	403	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,50	16,10	0,21
		ARREMATE	2,17	2,37	0,03			ARREMATE	2,17	2,37	0,03
202	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,00	16,10	0,33	403	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,00	16,10	0,33
		ARREMATE	2,17	2,36	0,04			ARREMATE	2,17	2,36	0,04
203	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,50	16,10	0,21	601	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,50	16,10	0,21
		ARREMATE	2,17	2,37	0,03			ARREMATE	2,17	2,37	0,03
302	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,50	16,10	0,21	601	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,00	16,10	0,33
		ARREMATE	2,17	2,37	0,03			ARREMATE	2,17	2,36	0,04
302	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,00	16,10	0,33	602	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,50	16,10	0,21
		ARREMATE	2,17	2,36	0,04			ARREMATE	2,17	2,40	0,03
303	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,50	16,10	0,21	602	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,00	17,71	0,33
		ARREMATE	2,17	2,37	0,03			ARREMATE	2,17	2,40	0,04
303	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,00	16,10	0,33	603	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,50	16,10	0,21
		ARREMATE	2,17	2,36	0,04			ARREMATE	2,17	2,37	0,03
304	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,50	16,10	0,21	603	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,00	16,10	0,33
		ARREMATE	2,17	2,37	0,03			ARREMATE	2,17	2,36	0,04
304	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,00	16,10	0,33	702	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,50	16,10	0,21
		ARREMATE	2,17	2,36	0,04			ARREMATE	2,17	2,37	0,03
402	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,00	16,10	0,33	702	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,00	16,10	0,33
		ARREMATE	2,17	2,36	0,04			ARREMATE	2,17	2,36	0,04

APÊNDICE F – RESULTADOS DAS PERDAS DE AZULEJO PARA DETALHE DUPLO

RESULTADOS - DETALHE DUPLO									
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	PERDA POR SERVIÇO (%)	PERDA POR CÔMODO (%)	APTO	CÔMODO	SERVIÇO	PERDA POR SERVIÇO (%)	PERDA POR CÔMODO (%)
202	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	5,2%	5,9%	403	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	5,2%	5,9%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
202	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	2,7%	3,6%	403	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	2,7%	3,6%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
203	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	5,2%	5,9%	601	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	5,2%	5,9%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
302	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	5,2%	5,9%	601	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	2,7%	3,6%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
302	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	2,7%	3,6%	602	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	5,2%	6,1%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	12,0%	
303	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	5,2%	5,9%	602	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	12,8%	12,7%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	12,4%	
303	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	2,7%	3,6%	603	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	5,2%	5,9%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
304	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	5,2%	5,9%	603	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	2,7%	3,6%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
304	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	2,7%	3,6%	702	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	5,2%	5,9%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	
402	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	2,7%	3,6%	702	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	2,7%	3,6%
		ARREMATE	10,6%				ARREMATE	10,6%	

APÊNDICE G – COLETA DE DADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS SEM DETALHES

COLETA DE DADOS - SEM DETALHE											
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	HORAS		APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	HORAS	
				PEDREIRO	SERVENTE					PEDREIRO	SERVENTE
201	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	12,0	5,9	501	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	11,5	11,5
		ARREMATE	2,1	1,5	2,0			ARREMATE	2,1	1,5	2,0
202	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	12,0	5,8	502	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	11,5	12,8
		ARREMATE	2,1	1,5	1,5			ARREMATE	2,1	1,5	1,5
203	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	13,0	3,9	503	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	8,5	10,5
		ARREMATE	2,1	1,5	1,5			ARREMATE	2,1	1,5	2,0
204	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	12,0	6,0	504	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	9,0	9,0
		ARREMATE	2,1	1,5	2,0			ARREMATE	2,1	1,5	2,0
301	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	13,0	13,0	601	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	12,0	9,3
		ARREMATE	2,1	1,5	1,5			ARREMATE	2,1	1,5	1,5
302	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	12,0	12,0	602	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	12,0	12,0
		ARREMATE	2,1	1,5	2,0			ARREMATE	2,1	1,5	1,5
303	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	13,5	11,8	603	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	10,5	8,0
		ARREMATE	2,1	1,5	1,5			ARREMATE	2,1	1,5	1,5
304	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	11,0	11,0	604	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	9,0	9,0
		ARREMATE	2,1	1,5	1,5			ARREMATE	2,1	1,5	2,0
401	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	11,5	11,5	701	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	9,5	9,5
		ARREMATE	2,1	1,5	2,0			ARREMATE	2,1	1,5	2,0
402	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	12,0	12,0	702	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	12,0	12,0
		ARREMATE	2,1	1,5	2,0			ARREMATE	2,1	1,5	2,0
403	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	11,0	11,0	703	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	11,5	11,5
		ARREMATE	2,1	1,5	1,5			ARREMATE	2,1	2,0	2,0
404	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	9,0	9,0	704	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	11,0	11,0
		ARREMATE	2,1	1,5	1,5			ARREMATE	2,1	2,0	1,5

APÊNDICE H – RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS SEM DETALHES

RESULTADOS - SEM DETALHE													
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	PRODUTIVIDADE (Hh/m ²)				APTO	CÔMODO	SERVIÇO	PRODUTIVIDADE (Hh/m ²)			
			PEDREIRO POR SERVIÇO	PEDREIRO CÔMODO	SEVENTE POR SERVIÇO	SERVENTE CÔMODO				PEDREIRO POR SERVIÇO	PEDREIRO CÔMODO	SEVENTE POR SERVIÇO	SERVENTE CÔMODO
201	COZINHA	PRINCIPAL	0,74	0,73	0,36	0,43	501	COZINHA	PRINCIPAL	0,71	0,71	0,71	0,73
		ARREMATE	0,71		0,95				ARREMATE	0,71		0,95	
202	COZINHA	PRINCIPAL	0,74	0,73	0,35	0,39	502	COZINHA	PRINCIPAL	0,71	0,71	0,78	0,77
		ARREMATE	0,71		0,71				ARREMATE	0,71		0,71	
203	COZINHA	PRINCIPAL	0,80	0,79	0,24	0,29	503	COZINHA	PRINCIPAL	0,52	0,54	0,64	0,68
		ARREMATE	0,71		0,71				ARREMATE	0,71		0,95	
204	COZINHA	PRINCIPAL	0,74	0,73	0,37	0,43	504	COZINHA	PRINCIPAL	0,55	0,57	0,55	0,60
		ARREMATE	0,71		0,95				ARREMATE	0,71		0,95	
301	COZINHA	PRINCIPAL	0,80	0,79	0,80	0,79	601	COZINHA	PRINCIPAL	0,74	0,73	0,57	0,58
		ARREMATE	0,71		0,71				ARREMATE	0,71		0,71	
302	COZINHA	PRINCIPAL	0,74	0,73	0,74	0,76	602	COZINHA	PRINCIPAL	0,74	0,73	0,74	0,73
		ARREMATE	0,71		0,95				ARREMATE	0,71		0,71	
303	COZINHA	PRINCIPAL	0,83	0,82	0,72	0,72	603	COZINHA	PRINCIPAL	0,64	0,65	0,49	0,52
		ARREMATE	0,71		0,71				ARREMATE	0,71		0,71	
304	COZINHA	PRINCIPAL	0,67	0,68	0,67	0,68	604	COZINHA	PRINCIPAL	0,55	0,57	0,55	0,60
		ARREMATE	0,71		0,71				ARREMATE	0,71		0,95	
401	COZINHA	PRINCIPAL	0,71	0,71	0,71	0,73	701	COZINHA	PRINCIPAL	0,58	0,60	0,58	0,63
		ARREMATE	0,71		0,95				ARREMATE	0,71		0,95	
402	COZINHA	PRINCIPAL	0,74	0,73	0,74	0,76	702	COZINHA	PRINCIPAL	0,74	0,73	0,74	0,76
		ARREMATE	0,71		0,95				ARREMATE	0,71		0,95	
403	COZINHA	PRINCIPAL	0,67	0,68	0,67	0,68	703	COZINHA	PRINCIPAL	0,71	0,73	0,71	0,73
		ARREMATE	0,71		0,71				ARREMATE	0,95		0,95	
404	COZINHA	PRINCIPAL	0,55	0,57	0,55	0,57	704	COZINHA	PRINCIPAL	0,67	0,71	0,67	0,68
		ARREMATE	0,71		0,71				ARREMATE	0,95		0,71	

APÊNDICE I – COLETA DE DADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS PARA DETALHE SIMPLES

COLETA DE DADOS - DETALHE SIMPLES											
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m²)	HORAS		APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m²)	HORAS	
				PEDREIRO	SERVENTE					PEDREIRO	SERVENTE
201	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	11,5	5,8	502	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	10,0	10,0
		ARREMATE	2,2	1,5	1,5			ARREMATE	2,2	1,5	1,5
201	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	12,0	7,0	502	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	11,0	7,8
		ARREMATE	2,2	2,0	2,0			ARREMATE	2,2	1,5	2,0
203	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	12,0	6,0	503	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	8,5	8,5
		ARREMATE	2,2	2,0	2,0			ARREMATE	2,2	1,5	2,0
204	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	12,0	5,8	503	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	10,0	10,0
		ARREMATE	2,2	2,0	2,0			ARREMATE	2,2	1,5	1,5
204	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	6,0	3,0	504	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	9,0	9,0
		ARREMATE	2,2	1,5	1,5			ARREMATE	2,2	1,5	1,5
301	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	12,0	12,0	504	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	11,0	6,0
		ARREMATE	2,2	1,5	2,0			ARREMATE	2,2	1,5	2,0
301	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	13,0	13,0	604	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	10,5	10,5
		ARREMATE	2,2	1,5	2,0			ARREMATE	2,2	2,0	2,0
401	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	11,5	11,5	604	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	8,5	8,5
		ARREMATE	2,2	1,5	1,5			ARREMATE	2,2	1,5	2,0
401	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	12,5	12,5	701	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	12,5	12,5
		ARREMATE	2,2	1,5	2,0			ARREMATE	2,2	2,0	2,0
402	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	11,5	11,5	701	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	11,5	11,5
		ARREMATE	2,2	1,5	1,5			ARREMATE	2,2	1,5	2,0
404	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	7,5	7,5	703	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	12,5	12,5
		ARREMATE	2,2	1,5	2,0			ARREMATE	2,2	1,5	2,0
404	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	7,5	7,5	703	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	10,5	10,5
		ARREMATE	2,2	1,5	1,5			ARREMATE	2,2	2,0	2,0
501	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	9,5	9,5	704	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	10,5	10,5
		ARREMATE	2,2	1,5	1,5			ARREMATE	2,2	2,0	2,0
501	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	10,5	10,5	704	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	10,5	10,5
		ARREMATE	2,2	1,5	2,0			ARREMATE	2,2	1,5	2,0

APÊNDICE J – RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS PARA DETALHE SIMPLES

RESULTADOS - DETALHE SIMPLES													
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	PRODUTIVIDADE (Hh/m ²)				APTO	CÔMODO	SERVIÇO	PRODUTIVIDADE (Hh/m ²)			
			PEDREIRO POR SERVIÇO	PEDREIRO CÔMODO	SEVENTE POR SERVIÇO	SERVENTE CÔMODO				PEDREIRO POR SERVIÇO	PEDREIRO CÔMODO	SEVENTE POR SERVIÇO	SERVENTE CÔMODO
201	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,74	0,74	0,37	0,41	502	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,65	0,65	0,65	0,65
		ARREMATE	0,69		0,69				0,69				
201	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,75	0,77	0,44	0,50	502	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,69	0,69	0,48	0,54
		ARREMATE	0,92		0,92				0,92				
203	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,75	0,77	0,38	0,44	503	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,55	0,57	0,55	0,59
		ARREMATE	0,92		0,92				0,92				
204	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,77	0,79	0,37	0,44	503	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,63	0,63	0,63	0,63
		ARREMATE	0,92		0,92				0,69				
204	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,38	0,41	0,19	0,25	504	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,58	0,59	0,58	0,59
		ARREMATE	0,69		0,69				0,69				
301	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,77	0,76	0,77	0,79	504	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,69	0,69	0,38	0,44
		ARREMATE	0,69		0,92				0,92				
301	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,81	0,80	0,81	0,83	604	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,68	0,71	0,68	0,71
		ARREMATE	0,69		0,92				0,92				
401	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,74	0,74	0,74	0,74	604	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,53	0,55	0,53	0,58
		ARREMATE	0,69		0,69				0,69				
401	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,78	0,77	0,78	0,80	701	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,81	0,82	0,81	0,82
		ARREMATE	0,69		0,92				0,92				
402	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,74	0,74	0,74	0,74	701	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,72	0,72	0,72	0,74
		ARREMATE	0,69		0,69				0,69				
404	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,48	0,51	0,48	0,54	703	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,81	0,79	0,81	0,82
		ARREMATE	0,69		0,92				0,92				
404	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,47	0,50	0,47	0,50	703	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,66	0,69	0,66	0,69
		ARREMATE	0,69		0,69				0,92				
501	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,61	0,62	0,61	0,62	704	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,68	0,71	0,68	0,71
		ARREMATE	0,69		0,69				0,92				
501	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,66	0,66	0,66	0,69	704	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,66	0,66	0,66	0,69
		ARREMATE	0,69		0,92				0,92				

APÊNDICE K – COLETA DE DADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS PARA DETALHE DUPLO

COLETA DE DADOS - DETALHE DUPLO											
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m²)	HORAS		APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m²)	HORAS	
				PEDREIRO	SERVENTE					PEDREIRO	SERVENTE
202	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	13,5	6,25	403	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	12,0	14,5
		ARREMATE	2,2	1,5	2,0			ARREMATE	2,2	1,5	1,5
202	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	12,5	6,25	403	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	10,5	10,5
		ARREMATE	2,2	1,5	1,5			ARREMATE	2,2	1,5	2,0
203	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	12,5	6,25	601	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	11,5	11,5
		ARREMATE	2,2	20,	2,0,			ARREMATE	2,2	2,0	2,0
302	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	12,0	12,0	601	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	9,5	9,5
		ARREMATE	2,2	2,0	2,0			ARREMATE	2,2	2,0	1,5
302	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	12,5	12,5	602	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	11,5	11,5
		ARREMATE	2,2	1,5	2,0			ARREMATE	2,2	1,5	2,0
303	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	10,0	10,0	602	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	12,5	12,5
		ARREMATE	2,2	1,5	1,5			ARREMATE	2,2	2,0	2,0
303	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	9,5	10,0	603	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	9,0	9,5
		ARREMATE	2,2	1,5	2,0			ARREMATE	2,2	2,0	1,5
304	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	13,0	13,0	603	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	7,5	7,5
		ARREMATE	2,2	2,0	2,0			ARREMATE	2,2	2,0	2,0
304	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	11,5	11,5	702	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	11,0	11,0
		ARREMATE	2,2	1,5	2,0			ARREMATE	2,2	1,5	2,0
402	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	11,0	11,0	702	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	11,0	11,0
		ARREMATE	2,2	1,5	2,0			ARREMATE	2,2	2,0	2,0

APÊNDICE L – RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE DE AZULEJOS PARA DETALHE DUPLO

RESULTADOS - DETALHE DUPLO													
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	PRODUTIVIDADE (Hh/m ²)				APTO	CÔMODO	SERVIÇO	PRODUTIVIDADE (Hh/m ²)			
			PEDREIRO POR SERVIÇO	PEDREIRO CÔMODO	SEVENTE POR SERVIÇO	SERVENTE CÔMODO				PEDREIRO POR SERVIÇO	PEDREIRO CÔMODO	SEVENTE POR SERVIÇO	SERVENTE CÔMODO
202	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,87	0,85	0,40	0,47	403	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,77	0,76	0,94	0,91
		ARREMATE	0,69		0,92				0,69				
202	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,78	0,77	0,39	0,43	403	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,66	0,66	0,66	0,69
		ARREMATE	0,69		0,69				0,92				
203	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,81	0,82	0,40	0,47	601	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,74	0,76	0,74	0,76
		ARREMATE	0,92		0,92				0,92				
302	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,77	0,79	0,77	0,79	601	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,59	0,63	0,59	0,61
		ARREMATE	0,92		0,92				0,69				
302	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,78	0,77	0,78	0,80	602	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,74	0,74	0,74	0,76
		ARREMATE	0,69		0,92				0,92				
303	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,65	0,65	0,65	0,65	602	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,78	0,80	0,78	0,80
		ARREMATE	0,69		0,69				0,92				
303	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,59	0,61	0,63	0,66	603	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,58	0,62	0,61	0,62
		ARREMATE	0,69		0,92				0,69				
304	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,84	0,85	0,84	0,85	603	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,47	0,52	0,47	0,52
		ARREMATE	0,92		0,92				0,92				
304	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,72	0,72	0,72	0,74	702	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	0,71	0,71	0,71	0,74
		ARREMATE	0,69		0,92				0,92				
402	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,69	0,69	0,69	0,72	702	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	0,69	0,72	0,69	0,72
		ARREMATE	0,69		0,92				0,92				

APÊNDICE M – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE EM PISOS 50X50CM

COLETA DE DADOS 50x50					
APTO	CÔMODO	TAMANHO	ÁREA ÚTIL (m²)	HORAS	
				PEDREIRO	SERVEnte
202	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	14,0	13,5
	BANHEIROS	50x50	5,5	4,0	4,0
302	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	18,0	18,5
	BANHEIROS	50x50	5,5	4,0	4,0
303	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	20,5	22,0
	BANHEIROS	50x50	5,5	4,0	4,0
402	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 3 DORMITÓRIOS	50x50	59,2	39,0	25,0
	BANHEIROS	50x50	5,5	4,0	4,0
403	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	14,5	14,5
	BANHEIROS	50x50	5,5	4,0	4,0
502	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	18,5	20,5
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,0	6,0
503	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 3 DORMITÓRIOS	50x50	59,2	37,5	37,5
	BANHEIROS	50x50	5,5	4,5	4,5
601	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	19,0	18,0
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,5	6,5
602	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	28,0	18,0	20,5
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,5	6,5
603	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	21,5	21,5
	BANHEIROS	50x50	5,5	7,0	6,0
701	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 1 DORMITÓRIO	50x50	33,1	25,0	26,0
	BANHEIROS	50x50	5,5	4,0	4,0
703	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 3 DORMITÓRIOS	50x50	59,2	38,5	38,5
	BANHEIROS	50x50	5,5	4,0	4,0

RESULTADOS		
APTO	PRODUTIVIDADE	
	PEDREIRO CÔMODO	SERVEnte CÔMODO
202	0,47	0,46
	0,73	0,73
302	0,61	0,63
	0,73	0,73
303	0,69	0,75
	0,73	0,73
402	0,66	0,42
	0,73	0,73
403	0,49	0,49
	0,73	0,73
502	0,63	0,69
	1,09	1,09
503	0,63	0,63
	0,82	0,82
601	0,64	0,61
	1,18	1,18
602	0,64	0,73
	1,18	1,18
603	0,73	0,73
	1,27	1,09
701	0,76	0,79
	0,73	0,73
703	0,65	0,65
	0,73	0,73

APÊNDICE N – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DA PRODUTIVIDADE EM PISOS 60X60CM E 80X80CM

COLETA DE DADOS PISO 60x60cm					
APTO	CÔMODO	TAMANHO	ÁREA ÚTIL (m ²)	HORAS	
				PEDREIRO	SERVENTE
201	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 1 DORMITÓRIO	60x60	37,3	20,5	20,5
	BANHEIROS	60x60	5,5	4,0	4,0
501	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 1 DORMITÓRIO	60x60	37,3	22,5	27,0
	BANHEIROS	60x60	5,5	5,0	5,0
702	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 1 DORMITÓRIO	60x60	37,3	25,5	19,0
	BANHEIROS	60x60	5,5	4,0	4,0

RESULTADOS		
APTO	PRODUTIVIDADE	
	PEDREIRO CÔMODO	SERVENTE CÔMODO
201	0,55	0,55
	0,73	0,73
501	0,60	0,72
	0,91	0,91
702	0,68	0,51
	0,73	0,73

COLETA DE DADOS PISO 80x80cm					
APTO	CÔMODO	TAMANHO	ÁREA ÚTIL (m ²)	HORAS	
				PEDREIRO	SERVENTE
203	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	80x80	29,5	25,5	28,0
	BANHEIROS	80x80	5,5	4,0	4,0
301	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 1 DORMITÓRIO	80x80	37,3	25,0	26,0
	BANHEIROS	80x80	5,5	4,0	4,0

RESULTADOS		
APTO	PRODUTIVIDADE	
	PEDREIRO CÔMODO	SERVENTE CÔMODO
203	0,86	0,95
	0,73	0,73
301	0,67	0,70
	0,73	0,73

APÊNDICE O – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DA PERDA DE PISO 50X50CM

COLETA DE DADOS 50x50				
APTO	CÔMODO	TAMANHO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ÁREA DE PISO USADO (m ²)
202	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	33,0
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,0
302	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	30,8
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,0
303	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	31,5
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,8
402	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 3 DORMITÓRIOS	50x50	59,2	63,0
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,0
403	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	33,0
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,0
502	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	30,0
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,0
503	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 3 DORMITÓRIOS	50x50	59,2	65,2
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,4
601	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	32,5
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,0
602	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	28,0	30,0
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,0
603	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	31,5
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,5
701	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 1 DORMITÓRIO	50x50	33,1	35,3
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,0
703	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 3 DORMITÓRIOS	50x50	59,2	67,5
	BANHEIROS	50x50	5,5	6,0

RESULTADOS	
APTO	PERDA POR CÔMODO (%)
202	12%
	9%
302	4%
	9%
303	7%
	23%
402	6%
	9%
403	12%
	9%
502	2%
	9%
503	10%
	17%
601	10%
	9%
602	7%
	9%
603	7%
	18%
701	7%
	9%
703	14%
	9%

APÊNDICE P – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DA PERDA DE PISO 60X60CM E 80X80CM

COLETA DE DADOS 60x60				
APTO	CÔMODO	TAMANHO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ÁREA DE PISO USADO (m ²)
201	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 1 DORMITÓRIO	60x60	37,3	40,3
	BANHEIROS	60x60	5,5	5,8
702	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 1 DORMITÓRIO	60x60	37,3	39,6
	BANHEIROS	60x60	5,5	6,8
501	COZ. + SALA + CIRC. + 1DORM.	60x60	37,3	38,2
	BANHEIROS	60x60	5,5	5,8

RESULTADOS	
APTO	PERDA POR CÔMODO (%)
201	8%
	5%
702	6%
	24%
501	2%
	5%

COLETA DE DADOS 80x80				
APTO	CÔMODO	TAMANHO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ÁREA DE PISO USADO (m ²)
203	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	80x80	29,5	34,6
	BANHEIROS	80x80	5,5	5,8
301	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 1 DORMITÓRIO	80x80	37,3	42,2
	BANHEIROS	80x80	5,5	6,7

RESULTADOS	
APTO	PERDA POR CÔMODO (%)
203	17%
	5%
301	13%
	22%

APÊNDICE Q – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE AZULEJO NOS PAVIMENTOS 2 E 3

COLETA DE DADOS					RESULTADOS (kg/m ²)	
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ARGAMASSA COLANTE (kg)	ARGAMASSA COLANTE POR SERVIÇO	ARGAMASSA COLANTE POR CÔMODO
201	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	100	6,13	6,25
		ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	120	7,74	7,64
		ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	120	7,50	7,43
		ARREMATE	2,2	15	6,91	
202	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	100	6,13	6,25
		ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	100	6,45	6,51
		ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	120	7,50	7,43
		ARREMATE	2,2	15	6,91	
203	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	100	6,13	6,25
		ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	100	6,45	6,51
		ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	100	6,25	6,33
		ARREMATE	2,2	15	6,91	
204	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	120	7,36	7,34
		ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	120	7,74	7,64
		ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	100	6,25	6,33
		ARREMATE	2,2	15	6,91	

COLETA DE DADOS					RESULTADOS (kg/m ²)	
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ARGAMASSA COLANTE (kg)	ARGAMASSA COLANTE POR SERVIÇO	ARGAMASSA COLANTE POR CÔMODO
301	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	100	6,13	6,25
		ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	100	6,45	6,51
		ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	100	6,25	6,33
		ARREMATE	2,2	15	6,91	
302	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	100	6,13	6,25
		ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	100	6,45	6,51
		ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	120	7,50	7,43
		ARREMATE	2,2	15	6,91	
303	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	100	6,13	6,25
		ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	120	7,74	7,64
		ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	100	6,25	6,33
		ARREMATE	2,2	15	6,91	
304	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	120	7,36	7,34
		ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	120	7,74	7,64
		ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	120	7,50	7,43
		ARREMATE	2,2	15	6,91	

APÊNDICE R – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE AZULEJO NOS PAVIMENTOS 4 E 5

COLETA DE DADOS					RESULTADOS (kg/m ²)		COLETA DE DADOS					RESULTADOS	
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ARGAMASSA COLANTE (kg)	ARGAMASSA COLANTE POR SERVIÇO	ARGAMASSA COLANTE POR CÔMODO	APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ARGAMASSA COLANTE (kg)	ARGAMASSA COLANTE POR SERVIÇO	ARGAMASSA COLANTE POR CÔMODO
401	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	100	6,13	6,25	501	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	100	6,13	6,25
		ARREMATE	2,1	15	7,14				ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	100	6,45	6,51		BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	100	6,45	6,51
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	90	5,63	5,78		BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	110	6,88	6,88
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	
402	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	100	6,13	6,25	502	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	100	6,13	6,25
		ARREMATE	2,1	15	7,14				ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	110	7,10	7,07		BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	110	7,10	7,07
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	110	6,88	6,88		BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	110	6,88	6,88
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	
403	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	90	5,52	5,71	503	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	100	6,13	6,25
		ARREMATE	2,1	15	7,14				ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	120	7,74	7,64		BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	110	7,10	7,07
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	100	6,25	6,33		BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	100	6,25	6,33
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	
404	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	90	5,52	5,71	504	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	110	6,75	6,79
		ARREMATE	2,1	15	7,14				ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	110	7,10	7,07		BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	110	7,10	7,07
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	110	6,88	6,88		BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	110	6,88	6,88
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	

APÊNDICE S – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE AZULEJO NOS PAVIMENTOS 6 E 7

COLETA DE DADOS					RESULTADOS (kg/m ²)		COLETA DE DADOS					RESULTADOS	
APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ARGAMASSA COLANTE (kg)	ARGAMASSA COLANTE POR SERVIÇO	ARGAMASSA COLANTE POR CÔMODO	APTO	CÔMODO	SERVIÇO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ARGAMASSA COLANTE (kg)	ARGAMASSA COLANTE POR SERVIÇO	ARGAMASSA COLANTE POR CÔMODO
601	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	110	6,75	6,79	701	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	110	6,75	6,79
		ARREMATE	2,1	15	7,14				ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	110	7,10	7,07		BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	120	7,74	7,64
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	110	6,88	6,88		BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	120	7,50	7,43
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	
602	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	100	6,13	6,25	702	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	130	7,98	7,88
		ARREMATE	2,1	15	7,14				ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	110	7,10	7,07		BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	140	9,03	8,77
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	110	6,88	6,88		BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	120	7,50	7,43
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	
603	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	110	6,75	6,79	703	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	140	8,59	8,42
		ARREMATE	2,1	15	7,14				ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	110	7,10	7,07		BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	140	9,03	8,77
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	110	6,88	6,88		BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	130	8,13	7,98
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	
604	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	110	6,75	6,79	704	COZINHA	PRINCIPAL	16,3	130	7,98	7,88
		ARREMATE	2,1	15	7,14				ARREMATE	2,1	15	7,14	
	BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	110	7,10	7,07		BANHEIRO SOCIAL	PRINCIPAL	15,5	140	9,03	8,77
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	
	BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	110	6,88	6,88		BANHEIRO SUÍTE	PRINCIPAL	16,0	120	7,50	7,43
		ARREMATE	2,2	15	6,91				ARREMATE	2,2	15	6,91	

APÊNDICE T – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE PISO 50X50

COLETA DE DADOS					RESULTADOS	
APTO	CÔMODO	TAMANHO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ARGAMASSA COLANTE (kg)	APTO	ARGAMASSA COLANTE (kg/m ²)
202	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	200	202	6,78
	BANHEIROS	50x50	5,5	60		10,91
302	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO.	50x50	29,5	180	302	6,10
	BANHEIROS	50x50	5,5	60		10,91
303	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	160	303	5,42
	BANHEIROS	50x50	5,5	60		10,91
402	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 3 DORMITÓRIO	50x50	59,2	420	402	7,09
	BANHEIROS	50x50	5,5	60		10,91
403	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	200	403	6,78
	BANHEIROS	50x50	5,5	60		10,91
502	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	160	502	5,42
	BANHEIROS	50x50	5,5	60		10,91
503	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 3 DORMITÓRIOS	50x50	59,2	740	503	12,50
	BANHEIROS	50x50	5,5	80		14,55
601	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	250	601	8,47
	BANHEIROS	50x50	5,5	40		7,27
602	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	28,0	220	602	7,86
	BANHEIROS	50x50	5,5	40		7,27
603	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	50x50	29,5	250	603	8,47
	BANHEIROS	50x50	5,5	40		7,27
701	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 1 DORMITÓRIO	50x50	33,1	230	701	6,95
	BANHEIROS	50x50	5,5	60		10,91
703	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 3 DORMITÓRIOS	50x50	59,2	500	703	8,45
	BANHEIROS	50x50	5,5	60		10,91

APÊNDICE U – COLETA DE DADOS E RESULTADOS DE CONSUMO DE ARGAMASSA COLANTE NO ASSENTAMENTO DE PISO 60X60 E 80X80

COLETA DE DADOS				
APTO	CÔMODO	TAMANHO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ARGAMASSA COLANTE (kg)
201	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 1 DORMITÓRIO	60x60	37,3	270
	BANHEIROS	60x60	5,5	60
702	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 1 DORMITÓRIO	60x60	37,3	200
	BANHEIROS	60x60	5,5	80
501	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 1 DORMITÓRIO	60x60	37,3	280
	BANHEIROS	60x60	5,5	80

RESULTADOS	
APTO	ARGAMASSA COLANTE (kg/m ²)
201	7,25
	10,91
702	5,37
	14,55
501	7,52
	14,55

COLETA DE DADOS				
APTO	CÔMODO	TAMANHO	ÁREA ÚTIL (m ²)	ARGAMASSA COLANTE (kg)
203	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO	80x80	29,5	260
	BANHEIROS	80x80	5,5	100
301	COZINHA + SALA + CIRCULAÇÃO + 1 DORMITÓRIO	80x80	37,3	360
	BANHEIROS	80x80	5,5	80

RESULTADOS	
APTO	ARGAMASSA COLANTE (kg/m ²)
203	8,81
	18,18
301	9,66
	14,55