

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

Fabiana Maria Bonesi

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO PROVOCADO PELOS
PROCESSOS CONSTRUTIVOS RACIONALIZADOS NAS
PERDAS POR *MAKING-DO***

Porto Alegre
julho 2014

FABIANA MARIA BONESI

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO PROVOCADO PELOS
PROCESSOS CONSTRUTIVOS RACIONALIZADOS NAS
PERDAS POR *MAKING-DO***

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do
título de Engenheiro Civil

Orientador: Carlos Torres Formoso

Porto Alegre
julho 2014

FABIANA MARIA BONESI

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO PROVOCADO PELOS
PROCESSOS CONSTRUTIVOS RACIONALIZADOS NAS
PERDAS POR *MAKING-DO***

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, julho de 2014

Prof. Carlos Torres Formoso
Ph.D. pela University of Salford, Grã-Bretanha
Orientador

Profa. Carin Maria Schmitt
Dra. pelo PPGA/UFRGS
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Carlos Torres Formoso (UFRGS)
Ph.D. pela University of Salford, Grã-Bretanha

Luciani Somensi Lorenzi (UFRGS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Daniela Dietz Viana (UFRGS)
Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a meus pais, George e Marlene, que sempre me apoiaram e especialmente durante o período do meu Curso de Graduação estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela oportunidade de desenvolvimento dos meus estudos e por ter inúmeras pessoas a quem dedicar o meu agradecimento.

Agradeço a toda minha família, em especial aos meus pais George e Marlene, pelo amor incondicional, pelo incentivo para a realização deste trabalho e pela confiança que sempre depositaram em mim em todos os momentos da minha vida.

Agradeço a Dani e ao Duda, meus irmãos, por estarem sempre presentes na minha vida, pela força nos momentos de dificuldade e pelo companheirismo.

Agradeço aos meus avós, que através da oração, também sempre demonstraram amor, mantendo-me firme na busca pela realização dos meus sonhos. E aos meus tios e tias por todo afeto.

Agradeço ao Rafael por tudo o que ele representa na minha vida. Pelo amor, incentivo, apoio, parceria, diversão e companheirismo.

Agradeço ao Prof. Carlos Torres Formoso, orientador deste trabalho, pela dedicação e atenção e, sobretudo, por ter acreditado neste trabalho.

Agradeço a Profa. Carin Maria Schmitt pela dedicação em ensinar a estruturar e formatar este trabalho, além de ensinar a questionar cada tópico abordado nesta pesquisa e a analisar cada resultado encontrado.

Agradeço ao Fabiano, Frederico e Eduardo, engenheiros e assistente, responsáveis da obra em estudo, pelo fornecimento de material e tempo dedicado tirando-me dúvidas.

Agradeço aos amigos pelos bons momentos juntos. Por compartilharem as alegrias e as tristezas com a mesma dedicação.

Agradeço a Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela qualidade do ensino oferecido.

Agradeço à empresa construtora-incorporadora que permitiu que esse trabalho fosse realizado.

Não podemos resolver os nossos problemas com o mesmo
pensamento que usamos quando os criamos.

Albert Einstein

RESUMO

O controle de perdas na construção civil é de fundamental importância na redução de custos e na melhoria do desempenho dos processos. Dessa forma, existe a necessidade de adotar medidas cada vez mais eficazes na identificação das inúmeras causas das perdas no setor, bem como compreender o impacto que geram na produção, para então propor melhorias nos processos. Estudos recentes apontam para uma nova categoria de perda, a qual está fortemente vinculada a improvisações pelas equipes de obra, intitulada de *making-do*. Esta perda se refere a situações em que uma tarefa é iniciada sem ter todos os pré-requisitos disponíveis para que se inicie ou continue até o seu término. Em estudos anteriores, *making-do* foi identificada como causa raiz de outros desperdícios na construção civil. Embora esta categoria de perda tenha sido estudada em processos construtivos tradicionais, tais como estrutura, alvenaria e reboco, inexistem na bibliografia trabalhos que abordem estas perdas em processos construtivos racionalizados. Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo analisar como os processos construtivos racionalizados impactam nas perdas por *making-do*. Para isso, foi realizado um estudo de caso em cinco torres de um empreendimento residencial vertical na cidade de Porto Alegre, nos quais foram analisados os processos de execução de paredes em *dry wall* e colocação de portas e batentes (*kit* porta pronta). Em cada processo buscou-se identificar a ocorrência de perdas por *making-do*, suas causas e impactos na produção. O desenvolvimento da pesquisa é composto pelas seguintes etapas: (a) pesquisa bibliográfica; (b) caracterização da empresa e do empreendimento, com destaque para os sistemas de planejamento e controle da produção, gestão da qualidade e gestão da segurança, e para os processos construtivos a serem analisados; (c) elaboração do protocolo para coleta de dados; (d) coleta e análise dos resultados. Os resultados desta pesquisa apontaram uma menor ocorrência de improvisações, quando comparados aos processos tradicionais, indicando que um maior grau de racionalização das atividades contribui para a redução das perdas por *making-do*. A maioria das improvisações observadas neste estudo estava relacionada ao processo construtivo de paredes em *dry wall*, relacionadas principalmente ao ajuste de componentes, gerando como principal impacto a redução da qualidade.

Palavras-chave: Controle da Produção. Perdas. *Making-Do*. Classificação de Perdas. Improvisação. Canteiros de Obra.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo convencional de produção	25
Figura 2 – Novo modelo de produção	26
Figura 3 – Os pré-requisitos das tarefas da construção	34
Figura 4 – Método de identificação de perdas por <i>making-do</i>	38
Figura 5 – Fluxograma das etapas de pesquisa	46
Figura 6 – <i>Layout</i> do canteiro	50
Figura 7 – Pacotes de trabalho	61
Figura 8 – Informações coletadas em campo	61
Figura 9 – Plano de curto prazo	66
Figura 10 – FVS de execução de instalação elétrica no <i>dry wall</i>	68
Figura 11 – Categoria de perdas por <i>making-do</i> na etapa de colocação de <i>frames</i>	76
Figura 12 – Montagem das guias junto com arremates dos peitoris	77
Figura 13 – Montagem das guias em apartamento não vedado, nem estanque e sendo utilizado como depósito de molduras	78
Figura 14 – Armazenamento dos <i>frames</i> em local não adequado	79
Figura 15 – Origem das perdas por <i>making-do</i> na etapa de colocação dos <i>frames</i>	80
Figura 16 – Possíveis impactos na produção frente às perdas por <i>making-do</i> identificadas na etapa de colocação de <i>frames</i>	81
Figura 17 – Categoria das perdas por <i>making-do</i> na etapa de execução das instalações elétricas no <i>dry wall</i>	83
Figura 18 – Escada não adequada	83
Figura 19 – Execução de instalações elétricas no <i>dry wall</i> em pavimento não limpo	84
Figura 20 – Utilização de caixa elétrica para apoiar a furadeira	85
Figura 21 – Origem das perdas por <i>making-do</i> na etapa de execução das instalações elétricas no <i>dry wall</i>	85
Figura 22 – Possíveis impactos na produção frente às perdas por <i>making-do</i> identificadas na etapa de instalações elétricas	86
Figura 23 – Categoria das perdas por <i>making-do</i> na etapa de execução das instalações hidrossanitárias no <i>dry wall</i>	87
Figura 24 – Utilização de parafusos não adequados na fixação de travessas nos montantes	88
Figura 25 – Ausência de bancada de trabalho	89
Figura 26 – Utilização de água através da tubulação suspensa	89
Figura 27 – Origem das perdas por <i>making-do</i> na etapa de execução das instalações hidrossanitárias no <i>dry wall</i>	90

Figura 28 – Possíveis impactos na produção frente às perdas por <i>making-do</i> identificadas na etapa de instalações hidrossanitárias	91
Figura 29 – Categoria das perdas por <i>making-do</i> na etapa de execução das placas e acabamentos	92
Figura 30 – Utilização de pedaço de tubulação para mistura de massa.....	93
Figura 31 – Uso das placas como apoio para os materiais, ferramentas e equipamentos	93
Figura 32 – Origem das perdas por <i>making-do</i> na etapa de execução de placas e acabamentos	94
Figura 33 – Possíveis impactos na produção frente às perdas por <i>making-do</i> identificadas na etapa de placas e acabamentos	95
Figura 34 – Categoria das perdas por <i>making-do</i> no processo de execução de paredes em <i>dry wall</i>	95
Figura 35 – Origem das perdas por <i>making-do</i> no processo de execução de paredes em <i>dry wall</i>	96
Figura 36 – Possíveis impactos na produção frente às perdas por <i>making-do</i> identificadas na etapa de execução de paredes em <i>dry wall</i>	97
Figura 37 – Percentuais de improvisação nos pacotes de trabalho	97
Figura 38 – Instalação do <i>kit</i> porta pronta antes da colocação da soleira	100
Figura 39 – Percentuais de improvisação nos pacotes de trabalho	101
Figura 40 – Percentuais de pacotes de trabalho semanal com improvisação na obra em estudo	103
Figura 41 – Percentuais de pacotes de trabalho semanal com improvisação na obra analisada por Sommer (2010)	103
Figura 42 – Comparação das médias dos percentuais de trabalho com improvisação	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Entrevistas abertas na etapa de compreensão	52
Quadro 2 – Reuniões acompanhadas na etapa de compreensão	52
Quadro 3 – Entrevistas abertas com os líderes e operários das equipes	53
Quadro 4 – Observação direta da execução das atividades pelos operários no canteiro de obras	54
Quadro 5 – Alinhamento das categorias de perdas com as fontes de evidência empregadas nos estudo de caso	56
Quadro 6 – Alinhamento das origens de perdas com as fontes de evidência empregadas nos estudo de caso	57
Quadro 7 – Entrevistas abertas na etapa de desenvolvimento	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da etapa de colocação dos <i>frames</i>	76
Tabela 2 – Resultados da etapa de instalações elétricas no <i>dry wall</i>	82
Tabela 3 – Resultados da etapa de instalações hidrossanitárias no <i>dry wall</i>	87
Tabela 4 – Resultados da etapa de placas e acabamentos	91
Tabela 5 – Resultados da etapa de instalação do <i>kit</i> porta pronta	99

LISTA DE SIGLAS

ADQ – Avaliação de Desempenho da Qualidade

FVS – Ficha de Verificação de Serviço

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDP – Índice de Desvio de Prazo

ISO – *International Organization for Standardization*

JIT – *Just-in-time*

LPS – Sistema *Last Planner*

NBR – Norma Brasileira

NORIE – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação

PAC – Programa de Aceleração do Crescimento

PAE – Produção Autorizada de Estoque

PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat

PCMAT – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PEZ – Produção com Estoque Zero

PIB – Produto Interno Bruto

PPC – Pacotes de Planos Concluídos

SESMT – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

SGI – Sistema de Gestão Integrada

SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade

SGS – Sistema de Gestão da Segurança

SiAC – Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviço e Obras da Construção Civil

STP – Sistema Toyota de Produção

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	19
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	19
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	19
2.2.1 Objetivo Principal	19
2.2.1 Objetivo Secundário	19
2.3 PREMISSE	19
2.4 DELIMITAÇÕES	20
2.5 LIMITAÇÕES	20
2.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
3 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	22
3.1 CONCEITOS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	22
3.2 MODELO CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO E NOVO MODELO DE PRODUÇÃO	24
3.3 APLICAÇÃO DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	26
4 PERDAS	28
4.1 CONCEITO DE PERDAS NO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	28
4.2 PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	29
4.3 PERDAS POR <i>MAKING-DO</i>	31
4.3.1 As causas das perdas por <i>making-do</i>	33
4.3.2 Método de identificação de perdas por <i>making-do</i>	35
5 SISTEMA <i>LAST PLANNER</i> DE CONTROLE DA PRODUÇÃO	39
5.1 ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO <i>LAST PLANNER</i>	39
5.1.1 Planejamento de longo prazo	40
5.1.2 Planejamento de médio prazo	40
5.1.3 Planejamento de curto prazo	40
5.2 PRINCIPAIS FUNÇÕES DO <i>LAST PLANNER</i>	41
5.2.1 Controle da unidade de produção	41
5.2.2 Controle do fluxo de trabalho	42
6 MÉTODO DE PESQUISA	44
6.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA	44
6.1.1 Entrevistas abertas	45

6.1.2 Observação direta e participante	45
6.1.3 Análise de documentos	45
6.1.4 Registros fotográficos	45
6.2 DELINEAMENTO	45
6.3 ESCOLHA DA EMPRESA, EMPREENDIMENTO E PROCESSOS	48
6.3.1 Escolha da Empresa	49
6.3.2 Escolha do Empreendimento	49
6.3.3 Escolha dos Processos	50
6.4 ETAPA DE COMPREENSÃO	51
6.4.1 Análise dos Sistemas de Gestão da Empresa	51
6.4.1.1 Entrevistas abertas	51
6.4.1.2 Observação participante	52
6.4.1.3 Análise de documentos	53
6.4.2 Análise dos Processos	53
6.4.2.1 Entrevistas abertas	53
6.4.2.2 Observação direta	53
6.4.2.3 Análise de documentos	54
6.5 ETAPA DE DESENVOLVIMENTO	54
6.5.1 Elaboração de protocolo para coleta de dados	55
6.5.1.1 Entrevistas abertas	58
6.5.1.2 Observação participante	58
6.5.1.3 Observação direta	59
6.5.1.4 Análise dos documentos	60
6.5.1.5 Registros fotográficos	60
6.5.2 Elaboração de banco para registro dos dados	60
6.5.3 Análise dos Dados	62
7 RESULTADOS	64
7.1 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DE GESTÃO DA EMPRESA	64
7.1.1 Sistema de Planejamento e Controle da Produção	64
7.1.2 Sistema de Gestão da Qualidade	66
7.1.3 Sistema de Gestão da Segurança	69
7.1.4 Gestão Visual	69
7.1.5 Considerações Finais	70
7.2 DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS ANALISADOS	72
7.2.1 Descrição do processo do fluxo de paredes em <i>dry wall</i>	72

7.2.2 Descrição do processo de colocação de batentes e portas (<i>kit</i> porta pronta) ..	74
7.2.3 Considerações Finais	75
7.3 ANÁLISE DAS IMPROVISACÕES	75
7.3.1 Processo de execução de paredes em <i>dry wall</i>	75
7.3.1.1 <i>Frames</i>	76
7.3.1.2 Instalações elétricas no <i>Dry Wall</i>	82
7.3.1.3 Instalações hidrossanitárias no <i>Dry Wall</i>	86
7.3.1.4 Placa e Acabamento	91
7.3.1.5 Análise global do processo	95
7.3.2 Processo de colocação de batentes e portas (<i>kit</i> porta pronta)	99
7.3.2.1 <i>Kit</i> porta pronta	99
7.3.2.2 Considerações Finais	100
7.4 COMPARAÇÃO COM DADOS OBTIDOS EM OUTROS ESTUDOS	102
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
REFERÊNCIAS	108

1 INTRODUÇÃO

O panorama atual da construção civil, no Brasil, é de desenvolvimento acelerado que vem transformando a infraestrutura do País. Segundo Correia (2010, p. 11-15), a alta dos índices de emprego formal, o aumento da renda e o maior acesso ao crédito têm ampliado o crescimento da construção civil. Aliado a este cenário, os programas de estímulo governamental tais como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o Programa Minha Casa, Minha Vida têm contribuído para a expansão do setor da construção civil. Ainda que seja notório o impacto positivo gerado pelo setor da construção na economia nacional, sabe-se das inúmeras lacunas referentes à baixa produtividade, falhas na qualidade, elevado número de perdas, falta de qualificação da mão de obra e condições inadequadas de trabalho.

Neste sentido, Formoso et al. (2002, p. 316) afirmam que se pode apontar oportunidades de melhoria e identificar ineficiências nas atividades da indústria da construção civil através da mensuração das perdas. Os mesmos autores afirmam ainda que, no que diz respeito ao apoio nos processos de gestão, medidas de perdas são mais eficazes que medidas financeiras tradicionais, já que as informações geradas são mais significativas para os funcionários, possibilitando a descentralização dos controles.

No contexto da construção civil, a incerteza é elevada devido ao caráter único do produto, das condições locais que caracterizam uma obra e da falta de domínio das empresas sobre os seus processos. Sendo assim, em situações de produção em que existe incerteza dos seus vários fluxos para realização de tarefas, verifica-se um tipo de perda muito comum, denominada *making-do* (KOSKELA, 2004, p. 1). Para Koskela (2004, p. 1, tradução nossa), entende-se:

Making-do como um desperdício, refere-se a uma situação em que uma tarefa é começada sem que todas as suas entradas-padrão estejam disponíveis para que o trabalho inicie ou continue até o seu término. O termo entrada refere-se não somente a materiais, mas a todos os outros recursos como máquinas, ferramentas, pessoal, condições externas, instruções, entre outros.

Alguns estudos apontam que perdas por *making-do* são a causa raiz de inúmeros outros desperdícios na construção, tais como perdas de materiais, acidentes, retrabalho, trabalhos inacabados, aumento da variabilidade e redução da qualidade (FIREMAN, 2012, p. 19-20; KOSKELA, 2004, p. 4-5). Koskela (2004, p. 8, tradução nossa) ainda afirma: “A conclusão

geral das análises feitas é que *making-do* tem sido negligenciado não só no pensamento da produção convencional, mas também em grande parte do pensamento da produção enxuta.”.

No que tange a filosofia da produção enxuta, Koskela (1992, p. 15-17) define os processos como um fluxo de materiais ou informações desde a matéria-prima até o produto final e assim são processados (ou transformados), inspecionados, estocados ou movimentados. O referido autor classifica as atividades em duas categorias, ou seja, atividades de:

- a) conversão ou transformação (agregam valor);
- b) fluxo (não agregam valor), as quais incluem inspeção, estoques e transporte.

Segundo Koskela (1992, p. 14), a maior parte do custo total dos processos é devido às atividades de fluxo e não às de conversão. Sendo assim, o esforço de gestão deveria primeiramente se focar na eliminação das atividades de fluxo, e somente depois na melhoria de eficiência das atividades de conversão (KOSKELA, 1992, p. 16). Para o referido autor, através da identificação e eliminação de atividades que não agregam valor pode-se alcançar grandes melhorias na eficiência e eficácia de sistemas de produção na construção civil.

Dessa forma, à luz dos princípios da produção enxuta e com base nesta nova categoria de perdas proposta por Koskela (2004), Sommer (2010, p. 120) propôs um método de identificação e quantificação das perdas por *making-do*. Em seu estudo, a autora analisou atividades do processo construtivo tradicional, tais como: estrutura, instalações elétricas e pluviais, alvenaria e revestimento. A partir destes estudos empíricos, Sommer (2010) identificou uma forte relação entre esta nova categoria de perda e as improvisações. Dentre as contribuições dos estudos de Sommer (2010), destaca-se a proposta de sete categorias de perdas por *making-do*, bem como a identificação da natureza de cada uma delas através da definição de alguns critérios e a análise do impacto desses desperdícios na produção. Os possíveis impactos analisados por Sommer (2010, p. 97-98) são:

- a) diminuição da produtividade;
- b) desmotivação;
- c) perda de material;
- d) retrabalho;
- e) redução da segurança;
- f) redução da qualidade.

Além das sete categorias de perdas por *making-do*, Fireman (2012, p. 121-122) em seus estudos identificou uma oitava categoria, a qual foi definida como sequenciamento e incluiu, aos possíveis impactos, a categoria falta de terminalidade. Em seu estudo, Fireman (2012, p. 161) sinalizou uma forte relação entre perdas por *making-do* e a existência de pacotes informais, ou seja, pacotes de atividades que são executadas sem terem sido planejadas, e cujos pré-requisitos nem sempre estão disponíveis.

Neste sentido, Formoso et al. (2011, p. 241-245) preconizam que a elaboração e o cumprimento de procedimentos padrão podem evitar o surgimento de perdas por *making-do* e dessa forma, reduzirem os impactos na produção. Portanto, processos construtivos racionalizados poderiam contribuir para a redução de perdas por *making-do*, já que este tipo de processo permite menor grau de liberdade quanto a iniciar ou continuar um processo sem ter a disposição suas entradas-padrão, tais como materiais, ferramentas e informações.

Assim, o presente trabalho justifica-se pela importância de investigar o impacto de processos construtivos racionalizados na ocorrência de *making-do*. Tais processos caracterizam-se por serem operações de montagem, altamente padronizadas, sem a necessidade de utilizar materiais tradicionais caracterizados pela conformação de componentes no canteiro de obras. Foi aplicado o método de identificação e quantificação de perdas proposto por Sommer (2010) na avaliação de dois processos construtivos racionalizados, a execução de paredes em *dry wall* e colocação de batentes e portas (*kit* porta pronta), os quais têm tido uma crescente importância na construção de edificações. Foi realizado um estudo de caso em um empreendimento residencial vertical, no qual se buscou identificar os tipos de *making-do*, suas origens e seu impacto.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: como os processos construtivos racionalizados, analisados na obra em estudo, impactam nas perdas por *making-do*?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundário e são descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é a análise das perdas por *making-do* em processos construtivos racionalizados

2.2.2 Objetivo secundário

O objetivo secundário do trabalho é a identificação das categorias e origem das perdas por *making-do* que mais ocorrem nos processos construtivos racionalizados analisados na obra em estudo.

2.3 PREMISSA

Considerando a elevada incerteza nos processos da construção civil e que a busca por melhorias no ambiente produtivo deste setor deve iniciar pela identificação das perdas, o trabalho tem por premissa que é importante a realização de estudos sobre as perdas no setor, especificamente as perdas por *making-do*, muito comuns na construção. E assim, contribuir

tanto para uma compreensão mais aprofundada deste tipo de perda, quanto para as possibilidades de reduzi-las ou eliminá-las.

2.4 DELIMITAÇÕES

O desenvolvimento do trabalho está restrito a apenas um empreendimento residencial vertical que adota alguns sub-sistemas construtivos racionalizados, tais como a execução de paredes e forros em gesso acartonado (*dry wall*), instalação de *kits* porta pronta e instalação de *kits* hidráulicos e elétricos.

2.5 LIMITAÇÕES

São limitações do trabalho:

- a) apresentar apenas um estudo de caso de um empreendimento composto por cinco torres residenciais de uma empresa de grande porte com sede em Porto Alegre;
- b) considerar somente as atividades que compõem os processos construtivos racionalizados de paredes em gesso acartonado (*dry wall*) e de colocação de batentes e portas (*kit* porta pronta) da empresa estudada;
- c) como a autora trabalha na empresa como assistente técnica, existe um viés na coleta e análise de dados. Por outro lado, a autora teve acesso a dados e pode fazer observações que um pesquisador não ligado à empresa não poderia ter.

2.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em oito capítulos. O primeiro capítulo consiste na introdução, sendo abordado o tema principal da pesquisa e a justificativa do trabalho. O segundo capítulo apresenta as diretrizes da pesquisa, identificando a questão de pesquisa, objetivos, premissas, delimitações, limitações e uma breve descrição da estrutura do trabalho.

Os três capítulos seguintes constituem a pesquisa bibliográfica, cujos assuntos tratados serviram de base para todo o trabalho. O terceiro capítulo apresenta os conceitos e ferramentas do Sistema Toyota de Produção (STP), o qual originou os princípios da produção enxuta que sustentam o novo modelo de produção na construção civil. O quarto capítulo aborda um dos principais objetivos de melhoria da produção enxuta, a redução de perdas. São apresentados alguns conceitos de perdas encontrados na literatura, tais como o conceito de

perda no STP e perdas na construção civil. Por fim, é apresentado o novo conceito de perdas por *making-do*, bem como o método proposto por Sommer (2010) para identificá-las. O quinto capítulo apresenta os níveis hierárquicos de planejamento e as principais funções do Sistema *Last Planner* de controle da produção (LPS). Este capítulo aborda ainda as diretrizes para um controle contínuo na unidade de produção e as características dos planejamentos de longo, médio e curto prazo, bem como a definição de pacotes de trabalho.

O sexto capítulo descreve o método de pesquisa adotado no presente trabalho, através da apresentação da estratégia de pesquisa e das fontes de evidência utilizadas no trabalho. Em seguida são apresentados o delineamento do processo de pesquisa e a descrição das suas etapas, incluindo a etapa de compreensão, bem como a elaboração do protocolo para coleta de dados, técnicas utilizadas para seu registro e, ainda, como foi realizada a análise dos dados coletados.

O sétimo capítulo consiste na análise dos resultados obtidos na pesquisa e, por fim, o oitavo capítulo é composto pelas considerações finais do trabalho.

3 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O Sistema Toyota de Produção (STP) é a filosofia que sustenta a maneira de produzir da empresa automobilística Toyota (LIKER, 2005, p. 29). Segundo Liker (2005, p. 27-28, grifo nosso), este sistema possibilitou o desenvolvimento de métodos de melhoria da qualidade e a criação de ferramentas para a indústria, que tinham como o objetivo a **eliminação do desperdício**. Entre as ferramentas, destacam-se o *just-in-time* (JIT) e o *Kanban*. Para Liker (2005, p. 36), o STP é a segunda maior evolução em processos administrativos eficientes e serviu de base para grande parte do movimento de “produção enxuta”. Para ser uma indústria enxuta, os processos necessários para a geração do produto final devem permitir a agregação de valor em um sistema puxado, em que o foco seja a demanda do cliente (LIKER, 2005, p. 29).

Os itens seguintes abordam os principais conceitos do STP que nasceram na indústria automobilística, além de apresentar o modelo convencional de produção e o novo modelo de produção. Posteriormente, são apresentadas formas de aplicação do STP na construção civil.

3.1 CONCEITOS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Os pilares que dão sustentação ao STP são o JIT e a autonomia. O primeiro tem por objetivo o estoque zero, o qual ocorre quando os pré-requisitos para a realização de uma determinada atividade chegam à produção no momento em que são necessários e na quantidade necessária (OHNO, 1997, p. 26). Para Ohno (1997, p. 27), a autonomia diz respeito à transferência de inteligência humana para uma máquina, dessa forma é possível impedir a fabricação de produtos defeituosos e assim investigar o problema para que se evite maiores desperdícios. O STP defende a absoluta eliminação de perdas a partir destes dois pilares (OHNO, 1997, p. 30).

Shingo (1996a, p. 43-44) ainda ressalta outro conceito fundamental no STP que é o princípio da subtração do custo. Este princípio está baseado na ideia de que o preço do produto final é determinado pelo mercado e o lucro é o resultado da subtração do preço menos o custo. Dessa

forma, o mesmo autor aponta o princípio de subtração de custos como um esforço fundamental na eliminação das perdas.

Além dos conceitos apresentados anteriormente, que estão atrelados diretamente à produção, o STP é também um sistema gerencial que combina o poder da habilidade individual e do trabalho em equipe, a sincronização da produção, as mudanças comportamentais e metas claras (OHNO, 1997, p. 26-32).

Neste sentido, Shingo (1996a, p. 25-26) já identificava algumas falhas nas filosofias de produção convencionais e apontou que, mesmo com o aparecimento do STP e com os estímulos de mudança provocados por esse novo sistema, as melhorias na área da manufatura de muitas empresas foram transitórias e superficiais. As principais falhas apontadas pelo referido autor estão relacionadas aos conceitos de processo e operação.

Para Shingo (1996a, p. 26), entende-se:

- a) processo refere-se ao fluxo de produtos de um trabalhador para outro, ou seja, os estágios pelos quais a matéria-prima se move até se tornar um produto acabado;
- b) operação refere-se ao estágio distinto no qual um trabalhador pode trabalhar em diferentes produtos, isto é, um fluxo humano temporal e espacial, que é firmemente centrado no trabalhador.

Shingo (1996b, p. 39) identificou cinco elementos distintos de processo:

- a) processamento: uma mudança física no material ou na sua qualidade (montagem ou desmontagem);
- b) inspeção: comparação com um padrão estabelecido;
- c) transporte: movimento de materiais ou produtos, mudanças nas suas posições;
- d) espera: período de tempo durante o qual não ocorre nenhum processamento, inspeção ou transporte.

As operações foram classificadas por Shingo (1996b, p. 75, grifo do autor) como:

- a) operações de *setup*: preparação antes e depois das operações, tais como *setup*, remoção e ajustes de matrizes, ferramentas, etc.;
- b) operações principais: executar o trabalho necessário. Isso inclui as **operações essenciais** (aquelas ações que executam realmente a operação principal), [...] e as **operações auxiliares** (ações que auxiliam a concluir a operação essencial) [...];

- c) folgas marginais: atividades relacionadas indiretamente com a operação, como por exemplo, folga na operação [...] e folgas entre as operações [...];
- d) folgas ligadas ao pessoal: atividades não relacionadas à operação e relativas às necessidades do operador. São de dois tipos, folgas por fadiga e folgas por necessidades fisiológicas.

No que diz respeito aos processos, o elemento **processamento** pode ser melhorado através da Engenharia de Valor e da Análise de Valor. Neste caso, deve-se entender como o produto pode ser redesenhado para manter a qualidade e reduzir custos. E ainda, deve-se focar em entender como a fabricação dos produtos pode ser melhorada. Nas **inspeções**, a busca de melhoria deve partir não apenas da descoberta de defeitos, mas do esforço em eliminá-los através do controle na fonte. Quanto ao **transporte**, por não agregar valor ao produto final, deve-se melhorar o *layout* da planta para melhor atender as demandas das atividades. E por fim, quanto ao elemento **espera**, a ideia é a sincronização entre os processos de uma atividade como forma de redução da variabilidade (SHINGO, 1996b, p. 226-228, grifo nosso).

Shingo (1996b, p. 228) também apresenta ideias de melhoria nas operações. As operações de *setup* estão fortemente ligadas às taxas de produtividade dos operários, bem como no tempo de espera para a transferência de materiais e ferramentas. Dessa forma, busca-se a diminuição dos tempos de *setup*, e a melhoria nas suas operações, de forma que se aumente a produtividade e eliminem-se as esperas. Quanto às operações principais, o mesmo autor afirma que a melhoria se dá através do aperfeiçoamento dos movimentos dos operadores e a elaboração de procedimentos padrão para a execução das atividades.

Para Shingo (1996a, p. 222, grifo do autor), “[...] operações e processos são as duas maiores funções que constituem a produção e que a função **processo** é a entidade básica, sendo complementada pelas **operações**.”. Neste sentido, entende-se que se deve dar uma ênfase prioritária às melhorias da função processo e complementar essas melhorias através da função operação.

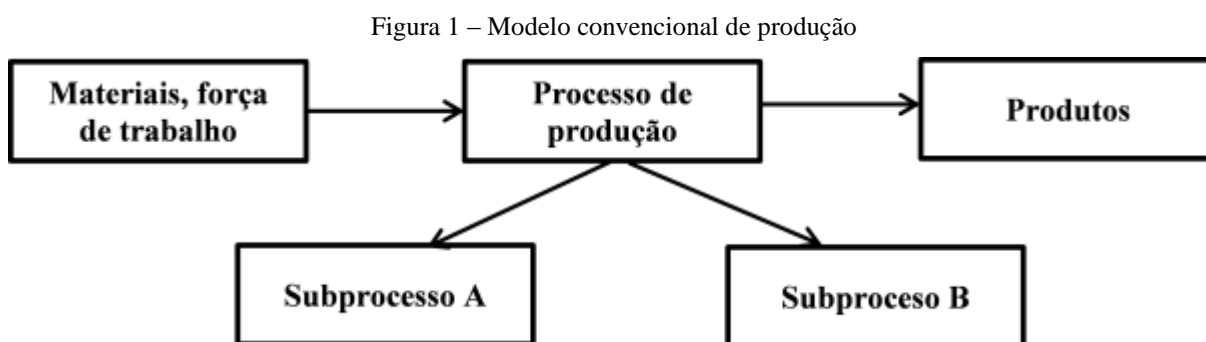
3.2 MODELO CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO E NOVO MODELO DE PRODUÇÃO

Koskela (2000) denomina de nova filosofia de produção a tentativa de entender e aplicar em outros setores, sobretudo no setor da construção civil, os conceitos e princípios de gestão da

produção surgidos no STP. Segundo o referido autor, o novo modelo de produção está fortemente ligado à maneira de perceber os processos e as operações.

Segundo Shingo (1996a, p. 201-319), a evolução do modelo convencional para o novo modelo de produção é compreendida pela Era da Produção Autorizada de Estoque (PAE) para uma Era de Produção com Estoque Zero (PEZ). Conforme o mesmo autor, no método PAE a produção era executada em grandes lotes, aceitando o estoque como inevitável e concentrando as atenções na melhoria das operações individuais e não no processo total. O método PEZ, contudo, reforça a importância da melhoria das funções dos processos centrado as atenções não somente no esforço de reduzir os problemas e sim na busca das suas causas a fim de eliminá-los.

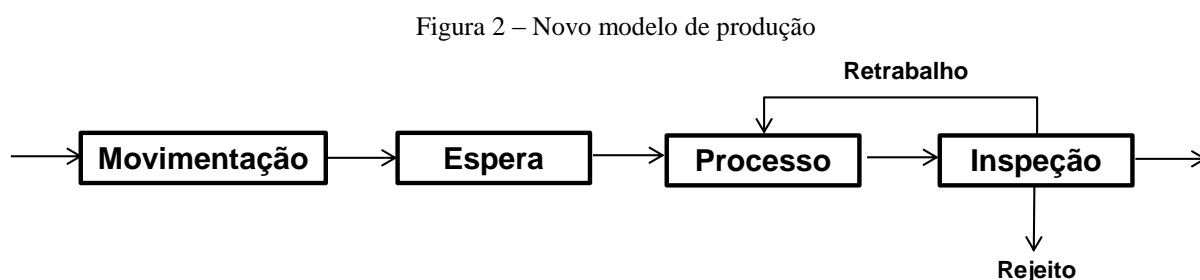
O modelo convencional de produção é denominado por Koskela (1992) como modelo da transformação ou da conversão. Neste sentido, entende-se por processo de produção um conjunto de recursos de entrada (materiais, trabalho e máquinas) que é transformado ou modificado gerando um novo conjunto de recursos na saída (KOSKELA, 2000, p. 38-40). Dessa forma, o modelo de transformação tem o foco apenas na **conversão** das entradas (matéria-prima) em saídas (produto final), deixando de focar o próprio processo produtivo, ou seja, os fluxos que ocorrem entre as conversões (KOSKELA, 1992, p. 13, grifo nosso). A figura 1 representa o modelo convencional de produção.



(fonte: adaptado de KOSKELA, 2000, tradução nossa)

Este modelo de produção foi desenvolvido e aplicado pela maior parte das indústrias durante todo o século XX, porém, a partir de 1980, tornaram-se visíveis algumas anomalias resultantes dos processos baseados no conceito da transformação. O principal indício de efeitos negativos foi à constatação de que este modelo proporcionava o aumento da ocorrência de trabalhos inacabados (KOSKELA, 2000, p. 47).

No que tange o novo modelo de produção, Koskela (1992, p. 15, grifo nosso) define o processo de produção como um **fluxo** de materiais ou informações desde a matéria-prima até o produto final. O mesmo autor afirma que na nova filosofia de produção, a atenção é voltada não somente para o resultado das atividades de conversão da matéria-prima em produto final, mas, sobretudo, através da compreensão do tempo, custo e valor dos fluxos que ocorrem entre as conversões, tais como inspeção, movimento e espera. A figura 2 representa o novo modelo de produção.



(fonte: adaptado de KOSKELA, 2000, p. 56, tradução nossa)

Neste sentido, Koskela (1992, p. 15-17) afirma que todas as atividades consomem tempo e geram custos, mas somente as atividades de conversão adicionam valor ao produto final. Entende-se por atividade que agrega valor, toda a transformação de matéria-prima em produto requerido pelo cliente, enquanto que atividades que não agregam valor são também chamadas de desperdício, ou seja, são aquelas que consomem tempo e recursos, mas não atendem aos requisitos do cliente.

Segundo Koskela (1992, p. 16), deve-se focar na redução e eliminação das atividades de fluxo, que não geram valor ao produto final, enquanto que atividades de conversão devem ser realizadas com maior eficiência. Além disso, Koskela (2000, p. 188, tradução nossa, grifo do autor) afirma que “[...] as tarefas e os fluxos têm de ser considerados em paralelo na gestão de produção: **a realização de tarefas depende fortemente dos fluxos e o progresso dos fluxos, por sua vez, é dependente de realização de tarefas.**”.

3.3 APLICAÇÃO DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Koskela (1999, p. 242), no âmbito da gestão da construção civil, há pouca ênfase no sentido de desenvolvimento de uma teoria explícita da construção, porém afirma que a

aplicação de uma teoria pode prever o comportamento futuro e assim contribuir para um melhor desempenho da produção. Além disso, serve de base para elaborar ferramentas de controle do desenvolvimento do trabalho.

A produção na construção é caracterizada por diferentes fluxos de materiais ou informações que são ligados ao produto final (KOSKELA, 1992, p. 38). O mesmo autor afirma que os fluxos da construção são constituídos por atividades de transporte, espera e processamento (ou conversão) e inspeção.

Koskela (1999, 2000) afirma que o gerenciamento das atividades da construção civil deve proporcionar um esforço no sentido de congregar os conceitos de transformação, de fluxo e de valor. O referido autor afirma ainda que a produção deve ser observada sob dois pontos de vista: na visão da conversão é importante definir a tarefa e a sua realização de forma mais eficiente, já na visão dos fluxos, é fundamental a eliminação das perdas em cada fluxo.

Conforme apresentado anteriormente, o STP é voltado para a redução de custos através da eliminação dos desperdícios. Diversos princípios, incluindo os descritos por Koskela (1992) e relacionados acima, servem de base para aplicar a nova filosofia de produção na construção civil (ALVES, 2000, p. 24).

4 PERDAS

Este capítulo aborda um dos principais objetivos de melhoria da produção enxuta: a redução de perdas. Primeiramente, é apresentado o conceito de perda no STP, além de abordar os diversos conceitos de perdas que ocorrem na construção civil, tais como retrabalho e trabalho em progresso. Por fim, apresenta-se o conceito proposto por Koskela (2004) de perdas por *making-do*.

4.1 CONCEITO DE PERDAS NO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O principal objetivo de melhoria do STP é a redução de perdas. Para Ohno (1997, p. 38-39), a eficiência em um processo produtivo surge quando se elimina os desperdícios, reduzindo custos e aumentando o valor dos produtos.

Ao se aplicar as ferramentas do STP, primeiramente deve-se identificar qual o desejo e as necessidades do cliente, pois isso define valor. Neste sentido, em um processo de produção, pode-se observar os passos e atividades que agregam valor e os que não agregam valor sob o ponto de vista do cliente (LIKER, 2005, p. 46).

Para Shingo (1996b, p. 110, grifo do autor), “A **perda** é qualquer atividade que não contribui para as operações, tais como espera, acumulação de peças semiprocessadas, recarregamentos, passagem de materiais de mão em mão, etc.”. O mesmo autor afirma ainda que as atividades que não agregam valor podem ser consideradas como perdas, enquanto que as atividades que agregam valor transformam realmente a matéria-prima em componentes ou produtos. Estas atividades transformadoras constituem o processamento e agregam valor ao produto final. Neste sentido, o conceito de Shingo a respeito das perdas está alinhado com as ideias de Koskela apresentadas no capítulo anterior referentes ao gerenciamento das atividades da construção civil.

Ohno (1997) apresenta os sete tipos de perdas em processos de produção, a saber:

- a) **superprodução:** produção de itens para os quais não há demanda, resultando em um fluxo pobre de peças e informações, o que gera perda com excesso de

peçoal e de estoque e com os custos de transporte devido ao estoque excessivo;

- b) **espera (tempo sem trabalho):** longos períodos de ociosidade de pessoas e informações devido a uma falta de estoque, atrasos no processamento, interrupção no funcionamento de equipamentos e gargalos de capacidade;
- c) **transporte ou movimentação desnecessário:** movimento excessivo de pessoas, de informação, de estoque por longas distâncias, resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia;
- d) **superprocessamento ou processamento incorreto:** processamento ineficiente devido a uma ferramenta ou ao projeto de baixa qualidade do produto, causando movimento desnecessário e produzindo defeitos. Geram-se perdas quando se oferecem produtos com qualidade superior à que é necessária;
- e) **excesso de estoque:** excesso de matéria-prima, de estoque em processo ou de produtos acabados, causando *lead times* mais longos e produtos danificados;
- f) **movimentos desnecessários:** a desorganização do ambiente de trabalho resulta em baixo desempenho dos aspectos ergonômicos dos trabalhadores que acabam por fazer movimentos inúteis;
- g) **defeitos:** produção de peças defeituosas implica a necessidade de conserto ou retrabalho, descarte ou substituição da produção e inspeção, gerando perdas de manuseio, tempo e esforço.

As perdas por espera e por movimentos desnecessários são relacionadas às operações, ou seja, ao trabalho dos funcionários, enquanto que as demais perdas referem-se ao fluxo de materiais, isto é, ao processamento (FORMOSO et al., 2002, p. 317).

Cabe salientar, que no contexto da construção civil, é recorrente o retrabalho, bem como o trabalho em progresso, os quais estão associados com algumas das sete categorias de perdas. Segundo Shingo (1996a), o retrabalho ocorre como consequência da produção de peças defeituosas e que devem ser substituídas, enquanto o trabalho em progresso está associado à espera do estoque para ser processado. Assim, perdas por superprocessamento estão relacionadas ao trabalho em progresso. O retrabalho e o trabalho em progresso têm recebido muito destaque nos estudos relacionados à aplicação de conceitos e princípios da produção enxuta ao contexto da construção civil.

4.2 PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os desperdícios de materiais têm sido reconhecidos como um problema importante na construção civil. Isso ocorre devido às implicações na eficácia dos processos desta indústria e no impacto ambiental dos projetos de construção (FORMOSO et al., 2002). Conforme

Formoso et al. (2002), perdas de materiais na construção são muito mais elevadas que o valor nominal assumido pelas empresas e que são poucos os esforços para reduzi-los. Contudo, os mesmos autores apontam que uma das formas de eliminar grande parte dos desperdícios é através da melhora contínua dos sistemas de controle das empresas.

As perdas na construção civil devem ser entendidas como a ineficiência no uso de equipamentos, materiais e mão de obra (SANTOS et al., 1996). Os autores afirmam que as perdas compreendem não só a ocorrência de desperdício de materiais, mas também a execução de tarefas que não agregam valor e geram custos adicionais.

Da mesma forma, para Isatto et al. (2000), a compreensão de perdas deve ir além da visão relacionada a materiais, a fim de aproveitar melhor as oportunidades de melhorias existentes em um sistema produtivo. Neste sentido, os esforços relacionados à aplicação dos conceitos da produção enxuta na construção civil têm focado no entendimento das perdas por retrabalho, trabalho em progresso e *making-do*.

Na literatura, o conceito de retrabalho é apresentado como um processo no qual uma atividade entra em conformidade com os requisitos originais, seja por conclusão ou correção (ASHFORD¹, 1992 apud LOVE, 2002). Para Love (2002), retrabalho é caracterizado como um esforço desnecessário de refazer uma atividade que foi realizada incorretamente pela primeira vez. Conforme Hwang et al. (2009), o retrabalho consiste em ter que refazer o trabalho devido a não conformidade com os requisitos.

Em um estudo referente à frequência de ocorrência das causas que contribuem para a ocorrência de retrabalho e ao impacto no custo de um projeto, Fayek et al. (2003) definiu classificações para as causas de retrabalho. Estas possíveis causas são associadas aos materiais e equipamentos, planejamento e programação, capacidade dos recursos humanos, liderança e comunicação. Neste sentido, o mesmo autor propôs uma definição de retrabalho, a qual considera que as perdas causadas por mudança de escopo e pedidos de mudança de proprietários não deveriam ser classificadas como retrabalho.

Love (2002) argumenta que, na construção civil, muitas tarefas são realizadas simultaneamente, tornando complexa a coordenação das atividades em execução e implicando no aumento significativo de tempo e custo dos processos. E, ainda, os problemas associados

¹ ASHFORD, J. L. **The management of quality in construction**. London: E & FN Spon, 1992.

com a simultaneidade são exacerbados devido à pressão do tempo, especialmente quando ocorre retrabalho. O mesmo autor afirma ainda que, no esforço de concluir as atividades no tempo previsto, as empresas acabam por empregar recursos que muitas vezes podem provocar retrabalho, ou seja, o oposto do efeito desejado.

A literatura sobre o assunto aborda ainda diferentes definições e interpretações para retrabalho, incluindo a ideia de desvio da qualidade, não conformidades, defeitos e falhas na qualidade (LOVE, 2002).

No que diz respeito ao trabalho em progresso, este termo refere-se à espera entre processos (SAFFARO, 2007) e à falta de terminalidade (ALVES, 2000). Saffaro (2007, p. 31) define trabalho em progresso como a “quantidade total de produtos parcialmente acabados que se acumulam ao longo da linha de produção.”

Para Saffaro (2007, p. 155-183), a prototipagem na produção através da proposta de trabalhar com tamanho adequado de lote nas tarefas da construção civil, contribui para diminuir o trabalho em progresso entre as operações. A padronização, segundo a autora, auxilia para a estabilidade do sistema de produção, já que diminui a presença da variabilidade que acarreta o aparecimento da espera entre atividades e longos tempos de atravessamento de produtos.

Quanto à falta de terminalidade, Alves (2000, p. 108) apontou que falhas na aplicação do PCP, através da determinação dos pacotes de trabalho, prejudicam as questões relacionadas à terminalidade e à continuidade das tarefas. A falta de gestão de forma integrada ao PCP contribui para elevar a incerteza e a variabilidade dos processos gerando interrupções e desperdícios. Dessa forma, a finalização das tarefas nos prazos estabelecidos fica comprometida. Para Alves (2000, p. 123), a continuidade e terminalidade dos processos são importantes por que:

[...] pode contribuir para a redução da ocorrência do trabalho em progresso, pois os processos são iniciados e finalizados no tempo necessário para sua execução, sem a ocorrência de paralisações que aumentam o tempo de conclusão e liberação das áreas para equipes posteriores.

4.3 PERDAS POR *MAKING-DO*

A categoria de perdas por *making-do* foi proposta por Koskela (2004) a partir da ideia do *kit* completo, que foi apresentada por Ronen (1992). Ronen (1992) analisou as causas e os

impactos do fenômeno do *making-do*, sem utilizar este termo. O *kit* completo sugere que nenhum trabalho deve ser iniciado antes de todos os itens necessários para concluí-lo estarem disponíveis (RONEN, 1992, p. 2457). O *kit* é composto por projetos, informações, documentos e ferramentas, e iniciar um trabalho sem o *kit* completo pode gerar impactos negativos, que conforme Ronen (1992, p. 2458-2459) são os seguintes:

- a) necessidade de mais tempo de trabalho para finalizar a atividade;
- b) incidência de um maior número de trabalhos inacabados e retrabalho;
- c) menor qualidade do produto final;
- d) aumento na complexidade de controle;
- e) maior insatisfação dos trabalhadores.

Além da ideia do *kit* completo, existiram outras duas fontes de inspiração para o conceito de perdas por *making-do*, bem como apontam a sua relevância no contexto do setor da construção civil:

- a) é possível melhorar a eficácia do controle da produção e por consequência executar projetos de forma mais eficiente, na medida em que somente atividades com pré-requisitos disponíveis sejam inseridas em um planejamento semanal (BALLARD, 2000);
- b) a partir de estudos empíricos, observou-se que trabalhar em condições não adequadas é um dos mais importantes desperdícios da construção (KOSKELA, 2000).

A partir desta linha de pensamento, Koskela (2004, p. 1) define perdas por *making-do* referindo-se a situação em que uma atividade é iniciada sem ter à disposição todos os pré-requisitos (materiais, pessoas e informações) necessários para que se inicie e continue até o seu término.

Além disso, *making-do* tem uma conotação de *buffer* negativo, ou seja, ao invés da atividade retardar seu início devido à falta de disponibilidade de recursos necessários para que seja concluída, no *making-do* o processo é iniciado antes dos pré-requisitos estarem disponíveis (KOSKELA, 2004, p. 3). Para o mesmo autor, estas situações são comuns no setor da construção civil, o qual apresenta elevada incerteza nos fluxos das tarefas devido ao caráter único do produto. Para Sommer (2010, p. 13), *making-do* está relacionado à improvisação, ou seja, a gerenciar com o que se tem disponível.

O conceito de *making-do*, portanto está fortemente associado à gestão dos pré-requisitos necessários para início, desenvolvimento e término das tarefas (SOMMER, 2010, p. 39). Sommer (2010, p. 39) afirma que identificar os pré-requisitos e disponibilizá-los para a execução de uma tarefa impacta na confiabilidade na produção. A autora relaciona o conceito de perdas por *making-do* à ocorrência de improvisações pelas equipes de trabalho quando estas não encontram disponíveis as pré-condições necessárias para a execução de suas tarefas.

Uma das definições para improvisação é apresentada por Cunha (2004) como *bricolage*. Para o referido autor, *bricolage* pode ser definida como a invenção de recursos, a partir de materiais disponíveis com o objetivo de resolver problemas inesperados. Assim, o mesmo autor afirma ainda que a *bricolage* parte do que se tem disponível para gerar uma solução quando não há mais tempo, sendo assim fortemente ligada à improvisação.

4.3.1 As causas das perdas por *making-do*

Ronen (1992, p. 2459) observou a utilização do *kit* completo na indústria da manufatura e, de maneira implícita, identificou três causas básicas para a ocorrência *making-do*:

- a) síndrome da eficiência: é o impulso gerado da motivação de utilizar todos os recursos o máximo possível, com o objetivo de manter os trabalhadores sempre ocupados, mesmo em atividades que não possuam o *kit* completo;
- b) pressão por resposta imediata: é quando as tarefas são iniciadas o mais cedo possível, mesmo sem ter disponível o *kit* completo. Isso ocorre devido à falta de confiança de que o trabalhador terá a capacidade de concluir a tarefa no tempo determinado;
- c) divisão imprópria entre níveis de montagem: é quando o *kit* completo é composto por um elevado número de componentes, tornando difícil reuni-los a tempo de se iniciar a tarefa.

Koskela (2004, p. 3-4) analisa as causas das perdas por *making-do*, apresentadas por Ronen (1992), relacionando-as com a forma de gerenciamento convencional predominante na construção civil:

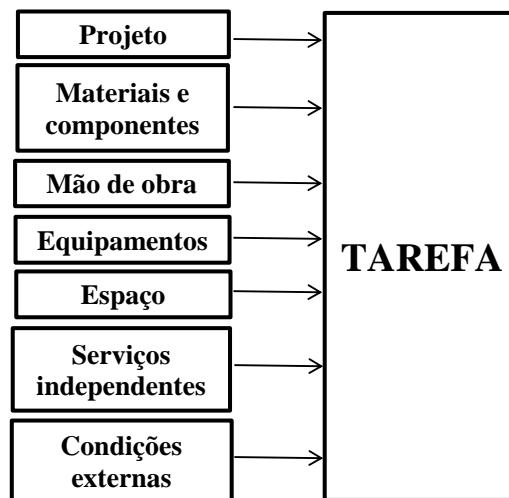
- a) a ideia da síndrome da eficiência é típica do modelo convencional da transformação, em que é negligenciado o fato dos trabalhadores estarem envolvidos em atividades que não agregam valor;
- b) no que se refere à pressão por respostas imediatas, também se verifica a adoção do sistema de gerenciamento convencional, em que materiais e outros pré-requisitos são empurrados de acordo com o plano de trabalho e espera-se que

as atividades, com seus recursos disponíveis, possam ser iniciadas conforme o planejado. Contudo, a variabilidade intrínseca nos fluxos dos recursos resulta em tarefas executadas mesmo com seus recursos disponíveis, porém em condições não adequadas para o trabalho;

- c) na divisão imprópria de trabalho, as características intrínsecas a cada ambiente de produção também contribuem para uma maior dificuldade em reunir todos os recursos necessários para se iniciar uma atividade.

Neste ponto, abordando o ambiente da construção civil, Koskela (2000, p. 187-188) descreve sete categorias de pré-requisitos necessários para a realização de uma tarefa. Conforme o mesmo autor, devido às peculiaridades da indústria da construção civil, muitos destes recursos apresentam elevada incerteza e esta é uma provável razão para se iniciar uma tarefa sem disponibilizar os pré-requisitos necessários. Esta falha na identificação prévia das pré-condições é a causa das perdas por *making-do* (SOMMER, 2010, p. 38). A figura 3 apresenta os sete pré-requisitos apresentados por Koskela.

Figura 3 – Os pré-requisitos das tarefas da construção



(fonte: adaptado de KOSKELA, 2000, p. 188, tradução nossa)

Para eliminar ou reduzir as perdas por *making-do* é necessário, portanto, a identificação e remoção das restrições que inviabilizam a disponibilidade dos pré-requisitos necessários para início, desenvolvimento e término das tarefas.

4.3.2 Método de identificação de perdas por *making-do*

Com o objetivo de identificar as perdas por *making-do* na construção civil e propor melhorias para o processo de planejamento e controle da produção, Sommer (2010) desenvolveu o método de identificação de perdas por *making-do*. Para desenvolver o método, primeiramente Sommer (2010, p. 84-85) propôs sete categorias de perdas por improvisação, as quais foram analisadas através do acompanhamento da autora em reuniões de planejamento da obra, observações em canteiro, registros fotográficos e discussões com a equipe gestora. As sete perdas são identificadas a seguir:

- a) acesso/mobilidade: relativo ao espaço, meio ou forma de posicionamento dos trabalhadores durante a execução das tarefas;
- b) ajuste de componentes: artifícios para uso de componentes não adequados à realização das tarefas;
- c) área de trabalho: refere-se à bancada de trabalho ou área de apoio durante as atividades realizadas;
- d) armazenamento: organização de materiais ou componentes em locais não preparados para o seu recebimento;
- e) equipamentos/ferramentas: criados ou adaptados para uso durante as atividades;
- f) instalações provisórias: criados ou adaptados para uso de água e eletricidade durante as atividades;
- g) proteção: forma de uso dos sistemas de proteção.

Além dos sete tipos de *making-do* propostos por Sommer (2010), Fireman (2012, p. 121) identificou uma oitava categoria, a qual denominou perda por sequenciamento que está relacionada à alteração na sequência de execução das atividades.

Sommer (2010, p. 95) também observou que a principal causa que levou às perdas por *making-do* foi a falha no levantamento dos pré-requisitos necessários para a execução das tarefas da obra analisada. Dessa forma, a fim de dar continuidade à elaboração do método de identificação de perdas por *making-do*, Sommer (2010, p. 96) procurou definir critérios para a avaliação das perdas quanto a sua origem devido a falhas na identificação dos pré-requisitos. Os critérios são listados a seguir:

- a) informação: projetos, planos, estudos e procedimentos que fornecem toda informação necessária para a execução dos pacotes de trabalho não estão disponíveis, não são claros, estão incompletos ou são desconhecidos;

- b) materiais e componentes: não são previstos, disponíveis ou adequados à atividade com qualidade, quantidade e dentro das especificações de projeto e normas;
- c) mão de obra: não está disponível em número que atenda os planos, pouco qualificada ou não foi treinada;
- d) equipamentos ou ferramentas: indisponíveis, não funcionam ou não são adequados às tarefas;
- e) espaço: não há acesso à área de trabalho, circulação ou armazenamento de materiais;
- f) serviços interdependentes: atividades com alta interdependência comprometem a execução das tarefas subsequentes;
- g) condições externas: vento, chuva ou temperaturas extremas;
- h) instalações: instalações provisórias não atendem as necessidades para execução dos pacotes de trabalho, incluindo: instalações elétricas e hidráulicas provisórias.

Quanto ao impacto que as perdas por improvisação geram na produção, estes foram definidos por Sommer (2010, p. 97-98) com base nas possíveis consequências apontadas por Koskela (2004, p. 4-5, tradução nossa), são elas:

- a) diminuição da produtividade;
- b) desmotivação;
- c) perda de material;
- d) retrabalho;
- e) redução da segurança;
- f) redução da qualidade.

Fireman (2012, p. 122, grifo nosso) acrescentou a categoria **falta de terminalidade** como um possível impacto na produção devido às perdas por *making-do*.

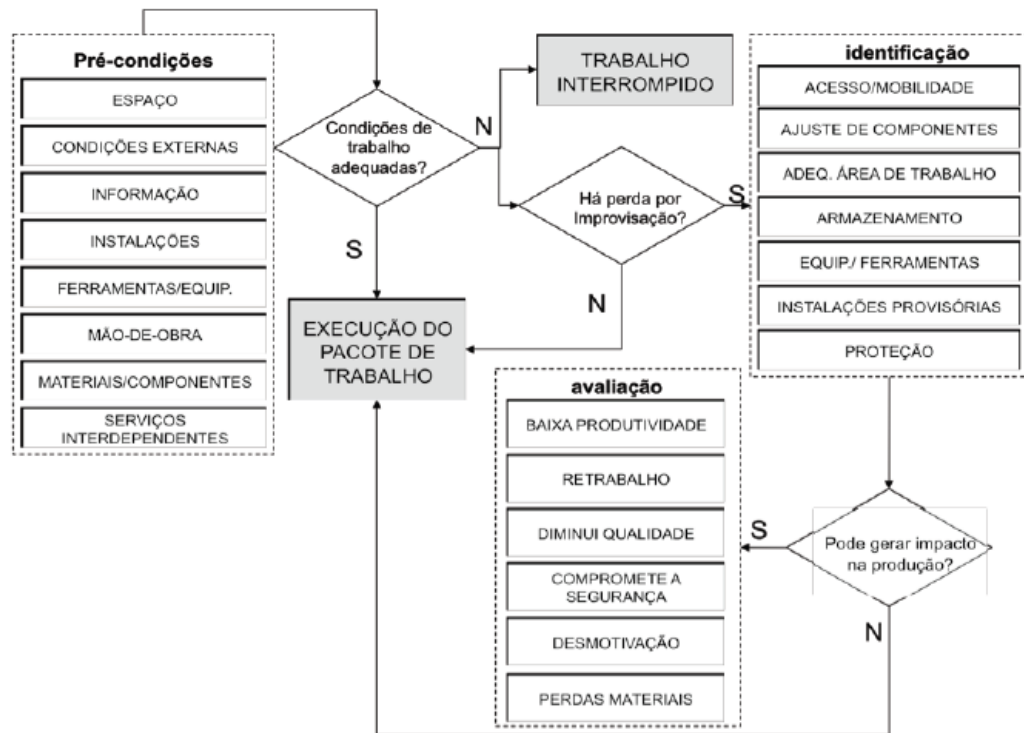
Para Ronen (1992, p. 2458-2459), é importante entender os males que ocorrem quando se trabalha com um *kit* incompleto. Para o mesmo autor, alguns dos impactos gerados quando se trabalha com um *kit* incompleto são:

- a) aumento de trabalhos inacabados: ocorre porque os trabalhos iniciam e ficam a espera da chegada dos pré-requisitos necessários para o seu desenvolvimento;
- b) aumento do *lead time*: quanto mais *kits* incompletos, maior o número de trabalhos inacabados e por consequência maior o tempo transcorrido entre o momento de entrada do material até a sua saída;

- c) elevada variação na determinação dos prazos de execução de uma tarefa: quando a maior parte dos pré-requisitos não está disponível aumenta-se a variação na previsão dos prazos para a execução de uma tarefa;
- d) redução da qualidade e maior retrabalho: tarefas que iniciam com *kits* incompletos devem aguardar a chegada dos pré-requisitos e o local de espera é muitas vezes improvisado para atender as necessidades iniciais da atividade. Quando os itens chegam, são incorporados a um ambiente que, em alguns casos, já possui problemas de qualidade. Assim, a execução da tarefa já enfrenta problemas de qualidade e muitas vezes ocorre retrabalho para melhorar a qualidade;
- e) diminuição da produtividade: iniciar uma atividade com o *kit* incompleto reduz a produtividade, já que o tempo de execução da tarefa aumenta visto que esta estava à espera dos pré-requisitos necessários para o seu desenvolvimento;
- f) maiores despesas operacionais: tarefas com má qualidade custam mais dinheiro já que se deve refazer o trabalho para melhorá-las e ainda, o aumento do período para finalizar uma determinada tarefa também causa maiores despesas no processo;
- g) desmotivação: quando os funcionários trabalham com um *kit* incompleto a execução é mais lenta e quando os pré-requisitos chegam, torna-se prioridade concluir o trabalho. Os funcionários, que já estavam treinados para a execução da tarefa, são então estimulados a trabalhar em um ritmo mais acelerado e isso causa desmotivação nos trabalhadores, já que devem interromper o ritmo dos seus trabalhos na espera das condições necessárias para desenvolvê-lo e depois realizá-lo com maior velocidade;
- h) aumento da complexidade de controle: o controle de todo o sistema produtivo torna-se muito complexo ainda que somente uma atividade inicie com o *kit* incompleto. Um simples fluxograma torna-se extremamente complicado devido a interdependência entre as atividades.

Com base nas sete categorias de perdas por *making-do*, nos critérios para identificação da origem destas perdas e nos possíveis impactos que podem ocorrer na produção, Sommer (2010) desenvolveu o método de identificação de perdas por improvisação, apresentado na figura 4.

De acordo com Sommer (2010, p. 120), “a partir do planejamento são definidos os pacotes de trabalho a serem executados e as perdas por *making-do* são identificadas quando não há condições de trabalho e por isso são utilizadas alternativas ou improvisações para que o trabalho não seja interrompido”.

Figura 4 – Método de identificação de perdas por *making-do*

(fonte: SOMMER, 2010, p. 120)

5 SISTEMA *LAST PLANNER* DE CONTROLE DA PRODUÇÃO

O presente capítulo aborda as características e aplicações de dois processos intrinsecamente entrelaçados: planejamento e controle. O planejamento e o controle na indústria da construção civil têm por objetivo agir diretamente nos processos de produção, a fim de eliminar os problemas na sua origem e não apenas identificar e lidar com os seus efeitos (KOSKELA, 1992). Para Ballard (2000, p. 3.2, tradução nossa), “a falta de um controle proativo no nível da unidade de produção aumenta a incerteza na construção e impede que o planejamento seja utilizado como uma ferramenta para moldar o futuro.”.

Neste sentido, o Sistema *Last Planner* de controle da produção (LPS) é um modelo de planejamento e controle da produção composto por regras, procedimentos e um conjunto de ferramentas, que adota diversos conceitos e princípios da produção enxuta. Esse sistema contribui para diminuir a incerteza na realização das atividades e melhorar a confiabilidade do fluxo de trabalho através da gestão da variabilidade (BALLARD, 2000).

Nos itens a seguir é apresentada a estrutura hierárquica do LPS, enfatizando as características dos planejamentos de longo, médio e curto prazo. Além disso, são descritas as duas principais funções deste controle da produção: controle da unidade de produção e controle do fluxo de trabalho.

5.1 ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO *LAST PLANNER*

O LPS apresenta uma estrutura hierárquica em três níveis (BALLARD, 2000): planejamento de longo prazo, planejamento de médio prazo (*lookahead*) e o planejamento de curto prazo (ou de comprometimento). Para Isatto et al. (2000), esta hierarquização do planejamento permite a proteção da produção contra incertezas e variabilidade do sistema produtivo e cada nível hierárquico requer informações específicas e bem detalhadas, a fim de auxiliar a tomada de decisões.

5.1.1 Planejamento de longo prazo

O planejamento de longo prazo tem como papel principal estabelecer objetivos do empreendimento, incluindo as datas de início e término das atividades, tempo de ciclo de cada tarefa e restrições das atividades principais (BALLARD, 2000). Para Isatto et al. (2000), o resultado do planejamento de longo prazo é o plano mestre (*master plan*), o qual determina os ritmos com os quais serão executados os principais processos da produção. Para os referidos autores, este plano deve ser atualizado periodicamente, na medida em que ocorrerem eventuais mudanças no andamento da obra. Dessa forma, Ballard (1997) afirma que o plano mestre é um cronograma desenvolvido antes de começar a produção e, devido à falta de informação sobre a duração e entregas reais, apresenta baixo grau de detalhamento, descrevendo o trabalho a ser realizado através de metas gerais.

5.1.2 Planejamento de médio prazo

O planejamento de médio prazo vincula o plano mestre aos planos operacionais e neste nível é também chamado de “planejamento olhando para frente” (*lookahead planning*), já que nesta etapa são identificadas as ações necessárias para permitir a realização de cada atividade no tempo necessário (BALLARD, 1997). O *lookahead* é, portanto, uma parte do plano mestre, em que são gerados os pacotes de trabalho a partir das informações dos serviços previstos no planejamento de longo prazo. Para Ballard (2000), no médio prazo, as etapas do plano mestre são analisadas quanto ao que deve ser feito para o que pode ser feito através da análise e remoção das restrições relacionadas à liberação dos pacotes de trabalho.

5.1.3 Planejamento de curto prazo

O planejamento de curto prazo, também chamado de planejamento de comprometimento (*commitment planning*), ocorre posteriormente à análise das atividades que **devem** contra aquelas que **podem** ser feitas, gerando como produto uma lista das atividades que serão executadas (pacotes de trabalho). Estes pacotes de trabalho, portanto, tiveram suas restrições removidas através da disponibilização dos recursos necessários para que se realizem (BALLARD, 2000, grifo nosso). O planejamento de curto prazo orienta a execução da obra e pode ser realizado em ciclos semanais (ISATTO et al., 2000).

5.2 PRINCIPAIS FUNÇÕES DO *LAST PLANNER*

As principais funções do LPS são o controle da unidade de produção e o controle do fluxo do trabalho. A primeira função tem como objetivo melhorar a qualidade dos planos gerados no planejamento de curto prazo através do aprendizado contínuo, enquanto que a segunda função procura estabilizar o fluxo de trabalho.

5.2.1 Controle da unidade de produção

O bom desempenho de um sistema de planejamento no nível da unidade de produção é percebido através da qualidade dos planos de trabalho. Por unidades de produção entende-se como um grupo de trabalhadores diretos da produção que constituem uma equipe e compartilham as responsabilidades pela execução de um trabalho semelhante (BALLARD, 2000).

Para promover a melhoria dos planos de médio e curto prazo, é necessário identificar as causas do não cumprimento dos planos e realizar ações corretivas (BALLARD, 2000). Esse autor propõe algumas características essenciais para garantir a qualidade de um serviço no planejamento de curto prazo, tais como:

- a) pacotes de trabalho bem definidos: o plano de trabalho deve ser bem descrito, de modo que se identifique sua conclusão no final da semana;
- b) sequência certa de trabalho: os pacotes de trabalho selecionados para serem executados na semana devem estar na ordem necessária, definida pela lógica da estratégia de execução e respeitando os processos seguintes;
- c) quantidade adequada de trabalho: conhecer a capacidade de trabalho de cada equipe da produção para então dimensionar o pacote de trabalho. Neste dimensionamento, deve-se levar em consideração o trabalho a ser executado e o prazo disponível;
- d) possibilidade de execução das atividades: todos os pacotes de trabalho são válidos se os pré-requisitos para o início das tarefas estiverem disponíveis.

Conforme Koskela (1999), o LPS atua na redução da variabilidade, inerente aos processos construtivos. No controle da unidade de produção, busca-se reduzir perdas de produção e evitar que o trabalho ocorra em condições abaixo do ideal. Dessa forma, o LPS atua na unidade de produção com foco na realização dos planos planejados, e isso ocorre a partir da medição e monitoramento dos planos de trabalhos. Para Ballard (2000), a confiabilidade dos

planos é medida através do percentual de pacotes concluídos (PPC) e este indicador corresponde ao número de pacotes concluídos dividido pelo número de pacotes planejados na semana. Para o referido autor, é necessário rastrear os pacotes de trabalho não concluídos na semana e identificar as razões de não terem sido realizados. Assim, através de um aprendizado contínuo é possível proteger a unidade de produção das incertezas e variabilidade.

5.2.2 Controle do fluxo de trabalho

O fluxo de trabalho compreende o trabalho que se move entre as unidades de produção na sequência e no ritmo desejado. Estes fluxos compreendem projetos, suprimentos e instalações para a execução das atividades (BALLARD, 2000).

Para Ballard (2000), é importante focar o controle do fluxo de trabalho porque muitas vezes há falhas no controle proativo da unidade de produção. A coordenação dos fluxos ocorre no planejamento de médio prazo. Neste caso, o mesmo autor afirma que são selecionadas as atividades compreendidas no horizonte de três a doze semanas do plano mestre, e somente entram no plano de comprometimento aquelas tarefas que são possíveis de serem executadas. Para isso, devem ser analisados os pré-requisitos de cada atividade e remover suas restrições, tornando os pacotes de trabalho prontos para serem executados.

No controle do fluxo de trabalho, o LPS agrega outras funções ao planejamento *lookahead*. Dentre elas, Ballard (2000) destaca:

- a) estabelecer a sequência e o ritmo do trabalho de acordo com os objetivos do empreendimento;
- b) analisar a relação entre a capacidade de produção e os pré-requisitos disponíveis para a execução das tarefas;
- c) selecionar as atividades do plano mestre em pacotes de trabalho;
- d) descrever métodos de execução das atividades do plano mestre;
- e) realizar a análise das restrições e listar em sequência de execução os pacotes de trabalho prontos para serem realizados;
- f) atualizar o plano mestre conforme o andamento da obra.

O resultado da aplicação do planejamento de médio prazo na remoção de restrições é, portanto, gerar pacotes de trabalho consistentes para que o fluxo de trabalho seja estável (BALLARD, 2000).

6 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo é apresentado o método de pesquisa empregado no trabalho. Primeiramente é discutida a justificativa para a escolha da estratégia de pesquisa adotada, em seguida é apresentado o delineamento da pesquisa, após é apresentada a justificativa para a escolha da Empresa, do empreendimento e dos processos analisados neste trabalho, e, posteriormente, são descritas as etapas de compreensão e desenvolvimento da pesquisa.

6.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A estratégia de pesquisa adotada no presente trabalho é o estudo de caso. Conforme Yin (2010, p. 22), em geral, os estudos de caso são o método preferido quando:

- a) as questões “como” ou “por que” são propostas;
- b) o investigador tem pouco controle sobre os eventos;
- c) o enfoque está sobre um fenômeno contemporâneo no contexto da vida real.

Segundo Yin (2010), o resultado de um estudo de caso baseia-se em várias fontes de evidência, com todos os dados convergindo para a resposta da questão que o estudo pretende responder. O mesmo autor afirma ainda que a condução da coleta de dados em um estudo de caso é beneficiada pelo desenvolvimento prévio de proposições teóricas.

A fim de aumentar a qualidade do estudo de caso, YIN (2010, p. 124) sugere alguns princípios fundamentais para a realização da coleta de dados, a saber:

- a) múltiplas fontes de evidências (evidência de duas ou mais fontes, convergindo sobre os mesmos fatos ou descobertas);
- b) um banco de dados do estudo de caso (uma estrutura formal de evidência distinta do relatório final do estudo de caso);
- c) um encadeamento de evidências (vínculos explícitos entre as questões formuladas, os dados coletados e as conclusões a que se chegou).

Ao longo deste trabalho foram utilizadas cinco fontes de evidência: entrevistas abertas; observação direta; observação participante; análise de documentos e registros fotográficos.

6.1.1 Entrevistas abertas

Conforme Yin (2010), as entrevistas são fontes de evidência essenciais no desenvolvimento dos estudos de caso, sendo uma das vantagens a interferência entre os dados registrados pelo pesquisador sob o ponto de vista do entrevistado. O mesmo autor afirma ainda que os respondentes podem sugerir fontes nas quais se podem buscar evidências corroborativas para o estudo.

6.1.2 Observação direta e participante

As provas observacionais, segundo Yin (2010) são úteis para fornecer informações adicionais sobre o tópico que está sendo estudado. Yin (2010) apresenta duas formas de coleta de dados por meio da observação: observação direta e observação participante. Na observação direta, o pesquisador assume uma postura imparcial e impessoal em relação à pesquisa. Na observação participativa, o pesquisador faz parte do contexto analisado, compondo o objeto de pesquisa.

6.1.3 Análise de documentos

Esse tipo de evidência normalmente é utilizada com o objetivo de corroborar as informações obtidas por meio de outras fontes de evidência (YIN, 2010). Conforme Yin (2010), os documentos podem ser relatórios, estudos ou avaliações, minutas de reuniões e documentos administrativos.

6.1.4 Registros fotográficos

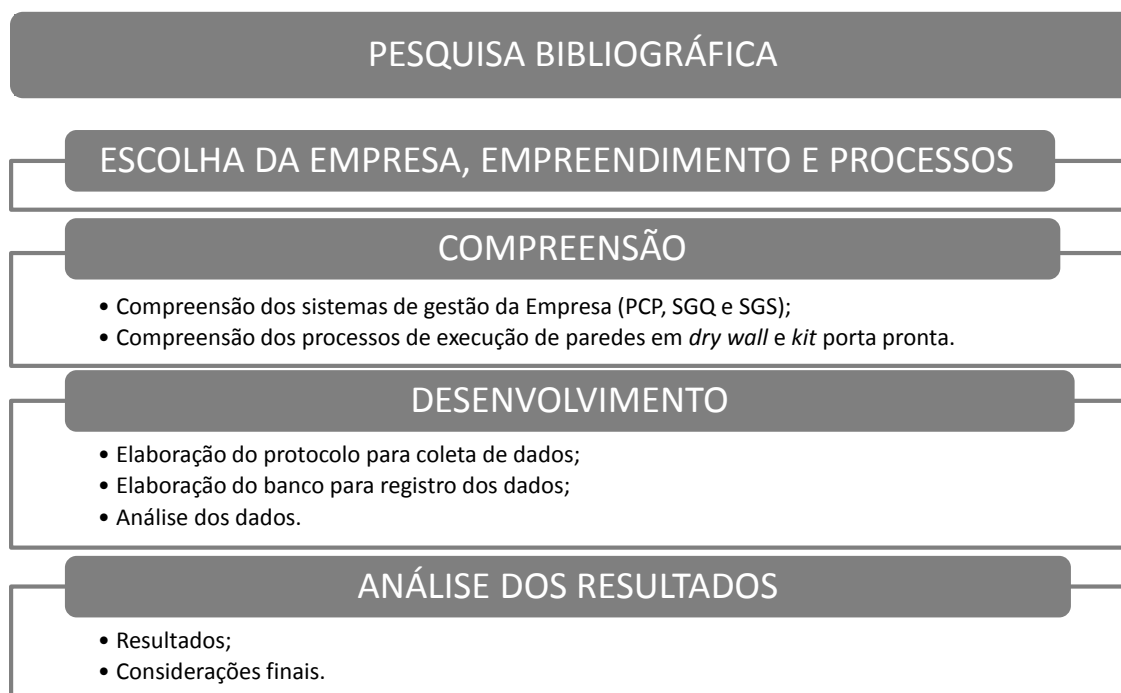
Segundo Yin (2010), as fotografias constituem uma fonte de evidência que melhoram a comunicação das informações, desempenhando um papel importante no registro de dados do estudo de caso.

6.2 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado através das etapas apresentadas a seguir que estão representadas na figura 5 e são descritas nos próximos parágrafos:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) escolha da Empresa, empreendimento e processos;
- c) compreensão;
- d) desenvolvimento;
- e) análise dos resultados.

Figura 5 – Fluxograma das etapas da pesquisa



(fonte: elaborado pela autora)

Na primeira etapa do trabalho, composta pela pesquisa bibliográfica, buscou-se compreender o tema proposto, bem como identificar sugestões de pesquisa em trabalhos anteriores e as lacunas existentes na literatura. Dessa forma, a parte inicial da pesquisa direcionou o foco do trabalho para a análise das perdas por *making-do* em processos construtivos racionalizados. A pesquisa bibliográfica foi realizada ao longo de todo o trabalho, fornecendo o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento da pesquisa.

A segunda etapa do trabalho é composta pela apresentação e justificativa de escolha da Empresa e do empreendimento em que foi realizada esta pesquisa, bem como da justificativa da escolha dos processos construtivos analisados: execução de paredes em *dry wall* e instalação dos *kits* porta pronta.

A terceira etapa do trabalho consistiu na etapa de compreensão. Nesta etapa foi realizado um estudo de caso em um empreendimento residencial vertical. Esta obra está localizada na cidade de Porto Alegre e é composta por cinco torres residenciais, com quinze pavimentos tipo, e um prédio garagem de uma empresa construtora-incorporadora. O objetivo desta etapa foi compreender o contexto em que a pesquisa está inserida e promover mais experiência à pesquisadora sobre a aplicação das práticas dos sistemas de gestão da Empresa na obra em estudo, e, ainda, compreender as etapas de execução dos processos construtivos analisados. Para isso, foi realizado um estudo dos sistemas de gestão da Empresa, tais como o Sistema de Planejamento e Controle da Produção (PCP), Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) e Sistema de Gestão da Segurança (SGS), bem como dos processos construtivos racionalizados de paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta. Este estudo foi realizado ao longo de um mês, no qual foram realizadas entrevistas abertas com a equipe de gestão da obra, técnicos da Empresa e membros das equipes. Além disso, foram acompanhadas duas reuniões de planejamento de curto prazo e realizadas visitas ao canteiro de obras. Por fim, foi realizada uma análise de documentos, tais como procedimentos padrão de execução dos processos analisados; procedimentos de gestão da qualidade e gestão da segurança e documentos referentes ao planejamento da obra. O conhecimento dos procedimentos padrões da empresa para execução das atividades analisadas foi de fundamental importância, pois permitiu direcionar as observações feitas a respeito das perdas por *making-do* que ocorriam no canteiro da obra estudada em cada etapa dos processos analisados.

Na quarta etapa do trabalho, denominada desenvolvimento, foi realizado o estudo das perdas por improvisação através de visitas à obra em busca de evidências de ocorrência dessas perdas nos processos construtivos racionalizados de paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta. A coleta de dados em campo teve duração de dois meses. A partir do plano semanal, a pesquisadora observava os pacotes de trabalho que estavam sendo executados, referentes às atividades do processo de execução de paredes em *dry wall* e instalação dos *kits* porta pronta, identificando as perdas por improvisação que ocorriam nos pacotes de trabalho. Para esta coleta foi elaborado o protocolo para coleta de dados, bem como o banco para registro dos dados obtidos na obra em estudo. O protocolo foi baseado em cinco fontes de evidência, às quais tinham como principal objetivo a compreensão da ocorrência das perdas por *making-do* identificadas nos processos construtivos racionalizados de paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta. As fontes de evidência utilizadas foram: entrevistas abertas, observação direta, observação participativa, análise de documentos e registros fotográficos. Para o registro dos

dados obtidos através da aplicação do protocolo de coleta de dados, foi realizada a aplicação do método de identificação de perdas por improvisação, proposto por Sommer (2010). Dessa forma, os dados foram registrados em uma planilha eletrônica, a qual possibilitou a descrição das perdas por *making-do* observadas nos pacotes de trabalho referentes ao processo construtivo de paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta através da identificação da sua categoria, de sua origem, bem como da identificação dos possíveis impactos na produção. Nesta planilha ainda foi possível registrar os pacotes de trabalho concluídos e não concluídos e em quais deles foram identificadas perdas por improvisação. Nesta etapa ainda é apresentado como foi realizada a análise dos dados coletados em campo.

A quinta etapa consistiu na análise dos resultados. Primeiramente foram apresentados os resultados obtidos a partir da etapa de compreensão, ou seja, a descrição geral dos sistemas de planejamento e controle da produção, gestão da qualidade e gestão da segurança da Empresa e a descrição detalhada das etapas de execução dos processos construtivos de paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta. Após, foi realizada a apresentação das categorias, origens e possíveis impactos das perdas por *making-do* que mais ocorreram nos processos observados na obra em estudo. Além disso, são apresentados os resultados dos percentuais de improvisação identificados em pacotes de trabalho concluídos, não concluídos e no total de pacotes analisados. A partir dos resultados analisados, foi realizada uma comparação das perdas por improvisação identificadas nesta pesquisa com dados obtidos em outros estudos.

Por fim, foram feitas as considerações finais da pesquisa de como os processos construtivos racionalizados de paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta, analisados na obra em estudo, impactam nas perdas por *making-do*.

6.3 ESCOLHA DA EMPRESA, EMPREENDIMENTO E PROCESSOS

Este item é composto pela apresentação e justificativa de escolha da Empresa e do empreendimento foco deste trabalho, bem como da justificativa da escolha dos processos construtivos analisados neste estudo de caso.

6.3.1 Escolha da Empresa

A Empresa foco do trabalho é uma construtora-incorporadora de grande porte que atua em âmbito nacional, com mais de 180 canteiros de obra em andamento em seis regionais do Brasil: Norte, Centro Oeste, Sul, Nordeste, São Paulo e Rio de Janeiro. Os produtos da Empresa são imóveis residenciais e comerciais dos seguintes padrões: econômico, médio e alto padrão. A Empresa é responsável pelas etapas de negócio que compreendem desde a aquisição de terrenos, construção dos imóveis, venda dos produtos até a assistência técnica prestada aos clientes finais. Entre os pontos fortes da Empresa destacam-se o foco no planejamento e controle da produção em todas as etapas do processo construtivo, bem como um forte sistema de gestão da qualidade e da segurança. Além disso, a Empresa adota a padronização de seus processos construtivos como uma importante ferramenta no gerenciamento dos recursos mão de obra, informação, equipamentos e materiais. Entre os fatores que justificam a escolha da Empresa destacam-se:

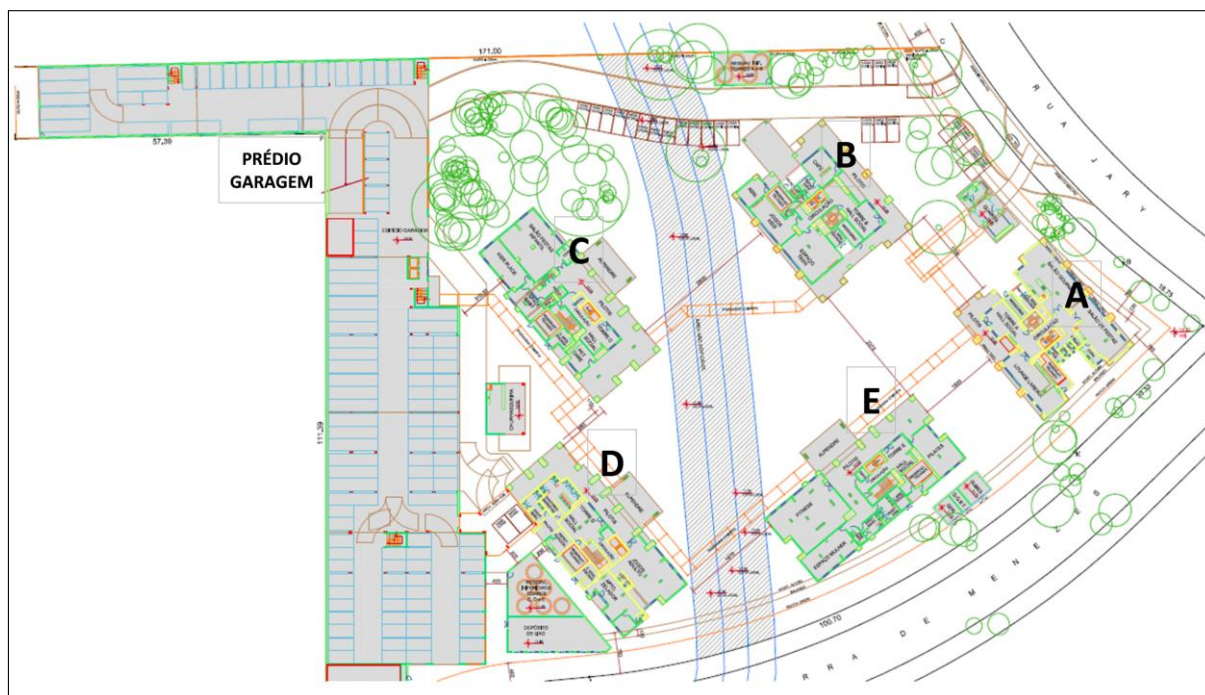
- a) presença de um forte sistema de gestão da produção;
- b) adota alguns sub-sistemas construtivos racionalizados, tais como paredes e forros em gesso acartonado (*dry wall*), *kit* porta pronta e *kits* hidráulicos e elétricos;
- c) há muitos procedimentos de execução das atividades documentados;
- d) o sistema de planejamento e controle da produção apresenta alguns elementos do sistema *Last Planner*;
- e) ter participado de várias pesquisas desenvolvidas pelo Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE)/UFGRS, sendo que diversos trabalhos acadêmicos foram fruto desta parceria.

6.3.2 Escolha do Empreendimento

O estudo de caso foi realizado em um empreendimento residencial vertical de cinco torres residenciais e um prédio garagem da Empresa, localizado na cidade de Porto Alegre. A área total é de 51.920 m² e um orçamento previsto em 76 milhões de reais. Todas as torres residenciais possuem quinze pavimentos tipo mais térreo. As torres A e B possuem quatro apartamentos por andar e as torres C, D e E possuem seis apartamentos por andar. Os edifícios tem estrutura em concreto armado, vedação externa em blocos cerâmicos e divisórias internas em paredes de *dry wall*. A obra ocorre em duas fases, sendo a primeira fase composta pelas torres B, C e D que teve início em março de 2012 e previsão de término para junho de

2014. A segunda fase é composta pelas torres A e E com início em maio de 2012 e previsão de término para novembro de 2014. A figura 6 apresenta o *layout* do canteiro com a identificação das torres analisadas na pesquisa.

Figura 6 – *Layout* do canteiro



(fonte: documento técnico da Empresa)

Entre os fatores que justificam a escolha do empreendimento destaca-se que, em seu estágio de obra, estava executando os serviços de paredes em *dry wall* e a colocação de batentes e portas, chamado também de *kit* porta pronta. Além disso, conforme os gerentes de obra da Empresa, esta era uma obra que tinha consolidado várias práticas do PCP, bem como uma forte atuação da gestão da qualidade e da segurança.

6.3.3 Escolha dos Processos

A bibliografia que aborda a análise das perdas por *making-do* têm foco no estudo de suas categorias, origens e impactos na produção em processos construtivos tradicionais, tais como estrutura, alvenaria e reboco. Inexiste na bibliografia trabalhos que abordem estas perdas em processos construtivos racionalizados. Neste sentido, justifica-se a escolha da análise de como os processos construtivos racionalizados impactam nas perdas por *making-do*. Assim, o objetivo de análise deste estudo foram dois processos construtivos racionalizados: execução

de paredes em *dry wall* e instalação do *kit* porta pronta. A escolha destes processos foi devido a sua crescente importância na construção das edificações. Cada vez mais as empresas têm adotado a tecnologia de paredes em *dry wall* para as vedações internas, visto que é um sistema de construção seco, fácil de montar e desmontar, que torna a construção mais limpa e rápida, além de ser um sistema inteligente na hora de fazer as instalações elétricas e hidrossanitárias. Quanto aos *kits* porta pronta, estes vêm sendo adotados pelas empresas de construção devido ao menor número de fases na instalação das portas, redução de mão de obra, maior qualidade na montagem do conjunto na obra, visto que ela é executada dentro da indústria e mínima quantidade de resíduos.

6.4 ETAPA DE COMPREENSÃO

A primeira etapa desta pesquisa teve como objetivo compreender o contexto em que o trabalho está inserido. A etapa de compreensão teve duração de um mês, no qual foi possível caracterizar a Empresa e o empreendimento com destaque para os sistemas de planejamento e controle da produção, gestão da qualidade e gestão da segurança e para os processos construtivos a serem analisados. A seguir, é apresentada detalhadamente a etapa de compreensão.

6.4.1 Análise dos Sistemas de Gestão da Empresa

Para a análise dos sistemas de PCP, SGQ e SGS, os quais visam à padronização dos processos de planejamento, qualidade e segurança das obras da Empresa, respectivamente, foram utilizadas as seguintes fontes de evidência: entrevistas abertas, observação participante e análise de documentos.

6.4.1.1 Entrevistas abertas

Para compreender de maneira ampla o andamento e as práticas associadas à gestão da obra, foram realizadas entrevistas abertas com os principais técnicos da obra e da Empresa (quadro 1). Primeiramente foram realizadas entrevistas abertas com o engenheiro responsável pela obra e com a equipe de planejamento da Empresa, a fim de identificar as principais características aplicadas no sistema de planejamento e controle da obra. Além disso, para a compreensão das práticas aplicadas nos sistemas da qualidade e da segurança, foram

realizadas entrevistas abertas com a equipe de gestão da qualidade da Empresa e com o técnico de segurança responsável da obra.

Quadro 1 – Entrevistas abertas na etapa de compreensão

FONTE DE EVIDÊNCIA	DATA	PARTICIPANTE	OBJETIVO
Entrevista aberta	16/12/2013	Engenheiro da obra	Compreender como era realizado o planejamento de médio e curto prazo, as dificuldades para a elaboração dos planos e identificar as principais práticas aplicadas nos sistemas de gestão da obra
Entrevista aberta	16/12/2013	Técnico de segurança da obra	Identificar as principais práticas aplicadas no sistema de gestão da segurança da obra
Entrevista aberta	19/12/2013	Equipe de planejamento da Empresa	Compreender as decisões tomadas para elaboração do planejamento de longo prazo, identificar os indicadores analisados e as informações recebidas da obra
Entrevista aberta	19/12/2013	Equipe de gestão da qualidade da Empresa	Identificar as principais práticas aplicadas no sistema de gestão da qualidade das obras da Empresa

(fonte: elaborado pela autora)

6.4.1.2 Observação participante

A observação participante foi utilizada em duas reuniões de curto prazo (quadro 2). Nestas reuniões buscou-se analisar os assuntos discutidos a respeito do cumprimento dos planos semanais, bem como identificar as dificuldades encontradas pela equipe de gestão da obra e pelos funcionários no cumprimento das práticas associadas ao sistema de gestão da qualidade e da segurança. No que se refere ao planejamento de médio prazo, a obra não realizava reuniões de médio prazo, a análise das restrições era feita junto com os encarregados das equipes nas reuniões de curto prazo.

Quadro 2 – Reuniões acompanhadas na etapa de compreensão

FONTE DE EVIDÊNCIA	DATA	PARTICIPANTES	OBJETIVO
Observação participante	06/01/2014	Engenheiro da obra, assistente técnico, estagiário, mestre de obra e encarregados das equipes	Compreender as dificuldades no cumprimento dos planos semanais, bem como das práticas dos sistemas de gestão da qualidade e da segurança. Analisar o processo de identificação das restrições dos pacotes de trabalho
Observação participante	13/01/2014	Engenheiro da obra, assistente técnico, estagiário, mestre de obra e encarregados das equipes	Compreender as dificuldades no cumprimento dos planos semanais, bem como das práticas dos sistemas de gestão da qualidade e da segurança. Analisar o processo de identificação das restrições dos pacotes de trabalho

(fonte: elaborado pela autora)

6.4.1.3 Análise de documentos

Os documentos analisados foram os procedimentos de gestão da qualidade e da segurança da Empresa, bem como procedimentos com relação ao processo de planejamento. Além disso, foi analisado o fluxo de planejamento de longo prazo da Empresa.

6.4.2 Análise dos Processos

A última fase da etapa de compreensão constituiu-se na análise dos processos construtivos racionalizados observados nesta pesquisa: processo de paredes em *dry wall: frames*, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias, placas e acabamentos, e colocação dos batentes e portas (*kit porta pronta*). O objetivo era compreender detalhadamente como é realizada a execução de cada etapa destes processos. Para isso foram utilizadas as seguintes fontes de evidência: entrevistas abertas, observação direta e análise de documentos.

6.4.2.1 Entrevistas abertas

Foram realizadas entrevistas abertas com os líderes e operários das equipes de cada um dos processos, com o intuito de entender a sequência de execução de todas as etapas do processo de paredes em *dry wall: frames*, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias e placas e acabamentos; e da sequência de execução da instalação dos *kits* porta pronta (quadro 3).

Quadro 3 – Entrevistas abertas com os líderes e operários das equipes

FONTE DE EVIDÊNCIA	DATA	PARTICIPANTES	OBJETIVO
Entrevistas abertas	06, 08 e 09/01/2014	Líderes e operários das equipes	Compreender a sequência de execução dos processos analisados
Entrevistas abertas	13, 15 e 16/01/2014	Líderes e operários das equipes	Compreender a sequência de execução dos processos analisados

(fonte: elaborado pela autora)

6.4.2.2 Observação direta

Quanto à observação direta, ficou por conta da observação em campo dos operários realizando as tarefas (quadro 4).

Quadro 4 – Observação direta da execução das atividades pelos operários no canteiro de obra

FONTE DE EVIDÊNCIA	DATA	DURAÇÃO	OBJETIVO
Observação direta	06, 08 e 09/01/2014	3 h/dia	Observação direta da execução das etapas do processo de paredes em <i>dry wall:frames</i> , instalações elétricas, instalações hidrossanitários, placas e acabamentos; e da instalação dos <i>kits</i> porta pronta
Observação direta	13, 15 e 16/01/2014	3 h/dia	Observação direta da execução das etapas do processo de paredes em <i>dry wall:frames</i> , instalações elétricas, instalações hidrossanitários, placas e acabamentos; e da instalação dos <i>kits</i> porta pronta

(fonte: elaborado pela autora)

6.4.2.3 Análise de documentos

Os documentos analisados foram os procedimentos padrão da Empresa relacionados à execução de paredes em *dry wall* e colocação de batentes e portas (*kit* porta pronta).

6.5 ETAPA DE DESENVOLVIMENTO

O estudo realizado na etapa anterior de compreensão a respeito das características da obra estudada, bem como dos procedimentos referentes ao planejamento e controle da produção, qualidade e segurança, e ainda, do estudo dos processos de execução de paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta direcionou as observações feitas a respeito das perdas por *making-do* que ocorriam no canteiro da obra estudada em cada etapa dos processos analisados. A etapa de compreensão contribuiu, sobretudo, para entender como devem ser executadas todas as etapas que compõem os processos e também para que fosse possível identificar no canteiro de obra as inconsistências e possíveis perdas por *making-do*.

Neste sentido, a etapa de desenvolvimento consistiu no estudo das perdas por improvisação através de visitas à obra em busca de evidências de ocorrência dessas perdas em processos construtivos racionalizados.

A coleta de dados em obra referente às perdas por *making-do* teve duração de dois meses, com início na metade do mês de janeiro de 2014 e término na metade do mês de março de 2014. As torres analisadas na pesquisa foram as torres A, B, C, D e E. O processo de execução de paredes em *dry wall* foi analisado nas torres A e E, já que nestas estavam sendo executados os serviços referentes a esta atividade. Foram analisadas quatro etapas referentes a este processo: *frames*, instalação elétrica e instalação hidrossanitária e placas e acabamentos.

O processo de colocação de batentes e portas, também chamado na Empresa de *kit* porta pronta, foi analisado nas torres B, C e D.

A partir do planejamento semanal, a pesquisadora observava os pacotes de trabalho a serem executados referentes às atividades do processo de execução de paredes em *dry wall* e instalação dos *kits* porta pronta. Cabe salientar que todos os pacotes de trabalho eram referentes à execução das atividades em um pavimento. Assim, as perdas por *making-do* foram sendo identificadas quando não havia condições de trabalho e os funcionários precisavam utilizar alternativas e improvisações para não interromper a execução de suas tarefas.

Nos próximos itens, é descrito o desenvolvimento para elaboração do protocolo para coleta de dados em campo, bem como o desenvolvimento do banco para registro dos dados coletados e como foi realizada a análise dos resultados.

6.5.1 Elaboração de protocolo para coleta de dados

Foi elaborado um protocolo para a coleta de dados em campo, com base em diferentes fontes de evidência, tais como observação direta, observação participativa, entrevistas abertas, análise de documentos e registros fotográficos, de forma a aumentar a confiabilidade, validade e representatividade da pesquisa (YIN, 2010). Este protocolo teve a função de orientar a identificação das categorias e origens das perdas por *making-do*, assim como seu impacto, nos processos construtivos racionalizados da obra em estudo.

O quadro 5 descreve as categorias de perdas por *making-do* propostas por Sommer (2010) e Fireman (2012) e que foram investigadas neste trabalho, além de descrever como foi realizada esta investigação e as fontes de evidência utilizadas. Quando uma perda era observada, procurava-se compreender a sua origem, para então identificar a categoria de perda por *making-do*.

Quadro 5 – Alinhamento das categorias de perdas com as fontes de evidência empregadas no estudo de caso

CATEGORIAS A INVESTIGAR	COMO INVESTIGAR	FONTE DE EVIDÊNCIA
ACESSO/MOBILIDADE	Verificação da preparação do pavimento antes do início da atividade e das condições de espaço para os trabalhadores durante a execução de suas tarefas	Observação direta e registros fotográficos
AJUSTE DE COMPONENTES	Observação de como são montados, instalados e construídos, pelos funcionários, os componentes de cada atividade	Observação direta, registros fotográficos e entrevistas
ÁREA DE TRABALHO	Observação do local em que os funcionários realizavam as tarefas	Observação direta, registros fotográficos e entrevistas
ARMAZENAMENTO	Observação dos locais de armazenamento de materiais	Observação direta e registros fotográficos
EQUIPAMENTO/FERRAMENTAS	Verificação dos materiais utilizados pelos funcionários na execução das atividades	Observação direta e registros fotográficos
INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	Verificar as instalações provisórias necessárias para a execução das atividades	Observação direta, registros fotográficos e entrevistas
PROTEÇÃO	Verificação das situações de risco no canteiro e das ações dos funcionários frente a falta de pré-condições para o serviço	Análise de documentos e registros fotográficos
SEQUENCIAMENTO	Compreender as causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho semanais	Entrevistas, análise de documentos e observação participativa

(fonte: elaborado pela autora)

O quadro 6 descreve as principais origens que foram investigadas, como foi feita a investigação destas origens e as fontes de evidência utilizadas para compreender as falhas na identificação dos pré-requisitos responsáveis pela origem das perdas por *making-do*. As origens das perdas por improvisação podem estar relacionadas às falhas na identificação de mais de um pré-requisito e por essa razão, conforme proposto por Sommer (2010), para a análise foi estabelecido um número máximo de três pré-requisitos.

Quadro 6 – Alinhamento das origens de perdas com as fontes de evidência empregadas no estudo de caso

ORIGENS A INVESTIGAR	COMO INVESTIGAR	FONTE DE EVIDÊNCIA
INFORMAÇÃO	Análise da disponibilidade e clareza dos procedimentos padrão	Análise de documentos
MATERIAIS E COMPONENTES	Verificação da disponibilidade de materiais adequados a execução das atividades	Observação direta, registros fotográficos, entrevistas e análise de documentos
MÃO DE OBRA	Análise da disponibilidade de mão de obra suficiente para atender os planos, qualidade e treinamento da mão de obra	Observação direta, registros fotográficos e entrevistas
EQUIPAMENTOS OU FERRAMENTAS	Verificação da disponibilidade de equipamentos e ferramentas adequados à execução das tarefas	Observação direta, registros fotográficos, entrevistas e análise de documentos
ESPAÇO	Análise das condições da área de trabalho e de armazenamento dos materiais	Observação direta, registros fotográficos, entrevistas e análise de documentos
SERVIÇOS INTERDEPENDENTES	Análise de atividades interdependentes e as implicações na execução das tarefas subsequentes	Observação direta, registros fotográficos e entrevistas
CONDIÇÕES EXTERNAS	Observação das condições externas tais como vento, chuva ou tempestades	Observação direta e registros fotográficos
INSTALAÇÕES	Análise das condições das instalações elétricas e hidráulicas provisórias	Observação direta, entrevistas e registros fotográficos

(fonte: elaborado pela autora)

Após a identificação dos pré-requisitos que possivelmente foram responsáveis pela origem da perda por *making-do*, foi avaliado seus possíveis impactos na produção. Nesta avaliação, foram analisadas tanto as prováveis consequências quanto às observadas durante a execução das atividades.

Neste sentido, foram analisados os impactos definidos por Sommer (2010) com base nas possíveis consequências apontadas por Koskela (2004), são elas: diminuição da produtividade, desmotivação, perda de material, retrabalho, redução da segurança e redução da qualidade. Além disso, foi analisado o possível impacto falta de terminalidade, proposto por Fireman (2012).

6.5.1.1 Entrevistas abertas

Foram realizadas entrevistas abertas com os funcionários e líderes de equipes durante sete semanas, que tinham como objetivo entender como os serviços eram realizados quando algum dos pré-requisitos necessários para a execução das atividades, constantes nos procedimentos, não estava disponível (quadro 7). Dessa forma, quando era identificada uma improvisação na realização de algum pacote de trabalho, a pesquisadora conversava com os funcionários para compreender as falhas que originavam as improvisações, bem como entender as soluções que os operários adotavam na falta dos pré-requisitos. Assim, foi possível identificar as perdas por *making-do* a partir do ponto de vista dos funcionários e rastrear as origens de cada uma delas.

Quadro 7 – Entrevistas abertas na etapa de desenvolvimento

FONTE DE EVIDÊNCIA	SEMANA	PARTICIPANTES	OBJETIVO
Entrevistas abertas	13/01/2014 a 17/01/2014	Operário de instalação elétrica	Compreender a origem das perdas por <i>making-do</i> e soluções adotadas na indisponibilidade dos pré-requisitos
Entrevistas abertas	20/01/2014 a 24/01/2014	Operário de colocação de placas	Compreender a origem das perdas por <i>making-do</i> e soluções adotadas na indisponibilidade dos pré-requisitos
Entrevistas abertas	27/01/2014 a 31/01/2014	Operário de instalação elétrica Encarregado das instalações hidrossanitárias Operário dos <i>frames</i>	Compreender a origem das perdas por <i>making-do</i> e soluções adotadas na indisponibilidade dos pré-requisitos
Entrevistas abertas	03/02/2014 a 07/02/2014	Encarregado dos <i>Kits</i> porta pronta Operário de instalação elétrica Encarregado das instalações hidrossanitárias Operário dos <i>frames</i> Operário de colocação de placas	Compreender a origem das perdas por <i>making-do</i> e soluções adotadas na indisponibilidade dos pré-requisitos
Entrevistas abertas	10/02/2014 a 14/02/2014	Encarregado dos <i>Kits</i> porta pronta Operário das instalações hidrossanitárias Encarregado dos <i>frames</i>	Compreender a origem das perdas por <i>making-do</i> e soluções adotadas na indisponibilidade dos pré-requisitos
Entrevistas abertas	17/02/2014 a 21/02/2014	Operário dos <i>Kits</i> porta pronta Operário de instalação elétrica Operário das instalações hidrossanitárias Operário dos <i>frames</i>	Compreender a origem das perdas por <i>making-do</i> e soluções adotadas na indisponibilidade dos pré-requisitos
Entrevistas abertas	24/02/2014 a 28/02/2014	Encarregado das instalações hidrossanitárias Operário dos <i>frames</i> Operário de colocação de placas	Compreender a origem das perdas por <i>making-do</i> e soluções adotadas na indisponibilidade dos pré-requisitos

(fonte: elaborado pela autora)

6.5.1.2 Observação participante

Ao longo dos dois meses de estudo foram acompanhadas sete reuniões de planejamento de curto prazo. Nestas reuniões, procurava-se compreender as lacunas existentes entre as atividades planejadas e a falta de condições para executá-las. As reuniões de curto prazo

aconteciam todas as segundas-feiras e participavam em torno de trinta pessoas, entre engenheiros, assistente técnico, estagiário, mestre de obra, técnico de segurança e responsáveis pelas equipes. Cabe salientar que os responsáveis pelas equipes eram funcionários de empresas terceirizadas, já que a mão de obra para a execução de todos os sistemas construtivos desta Empresa era executada por empreiteiros terceirizados. Os serventes e pedreiros faziam parte do quadro de funcionários da Empresa, juntamente com os engenheiros, assistente técnico, estagiário, mestre de obra técnico de segurança. Além disso, no início da coleta de dados, a obra estava sob nova gestão há pouco menos de dois meses e os engenheiros responsáveis, ainda que já tivessem executado outras obras desta Empresa, estavam se adaptando ao novo canteiro de obras e às atividades em andamento. A equipe de gestão da obra era composta por dois engenheiros, um assistente técnico, um estagiário e um técnico de segurança. Os engenheiros eram responsáveis por conduzirem a reunião de planejamento de curto prazo e ficava sob responsabilidade do assistente técnico e estagiário o auxílio na elaboração do planejamento de curto prazo.

Durante este período a obra não realizou nenhuma reunião de médio prazo, e conforme conversa com os engenheiros, esta não era uma prática que vinha sendo adotada pela obra.

6.5.1.3 Observação direta

A observação direta foi a análise da logística dos depósitos de materiais e do canteiro em geral, assim como o acompanhamento dos pacotes de trabalho semanais referentes às atividades do processo de execução de paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta. Ao todo foram realizadas 28 visitas ao canteiro, sendo observados todos os pacotes de trabalho referentes aos processos citados acima. Com o plano semanal em mãos, a pesquisadora localizava as equipes que estavam executando cada pacote de trabalho a fim de observar a situação em que se encontravam os pavimentos e verificar a existência de diferentes categorias de perdas por *making-do* durante a execução dos pacotes. Assim, a partir da análise dos planos de trabalho semanais, observava-se a falta de condições para a execução de um pacote de trabalho e as alternativas utilizadas pelas equipes para que o trabalho não fosse interrompido. Os fatos analisados como perdas eram registrados através de fotografias e anotações em um caderno. Após, procurava-se entender a origem das perdas através de outras fontes de evidências.

As visitas à obra foram feitas em dias e horários alternados, a fim de coletar uma amostra de dados que representasse o mais próximo da realidade do dia-a-dia da obra. No primeiro mês,

as visitas ocorreram nas segundas-feiras à tarde, quartas e sextas-feiras pela manhã. Enquanto que no segundo mês as visitas ocorreram nas terças e sextas-feiras pela manhã e quartas-feiras à tarde. As visitas tinham duração de 2,5 a 3 horas. Este tempo era dividido entre os diferentes pacotes de trabalho que estavam sendo executados.

6.5.1.4 Análise de documentos

Os documentos analisados foram referentes ao planejamento semanal. Através do acompanhamento da evolução do PPC, foi possível verificar as causas do não cumprimento de alguns pacotes de trabalho e ainda, as causas da execução de tarefas sem todos os pré-requisitos disponíveis.

Outros documentos analisados durante a pesquisa foram os procedimentos de execução, da Empresa estudada, do processo de execução de paredes em *dry wall* e do processo de colocação de batentes e portas (*kit* porta pronta). Estes procedimentos contêm a forma de realização das tarefas bem como os recursos necessários para sua execução. Durante as observações diretas da execução das atividades, estes procedimentos serviam de guia para identificar se a obra disponibilizava aos funcionários todos os pré-requisitos necessários antes do início dos serviços. Dessa forma, as perdas por *making do* eram registradas sempre que os funcionários buscavam alternativas diferentes das descritas nos procedimentos para conseguir finalizar suas tarefas.

6.5.1.5 Registros fotográficos

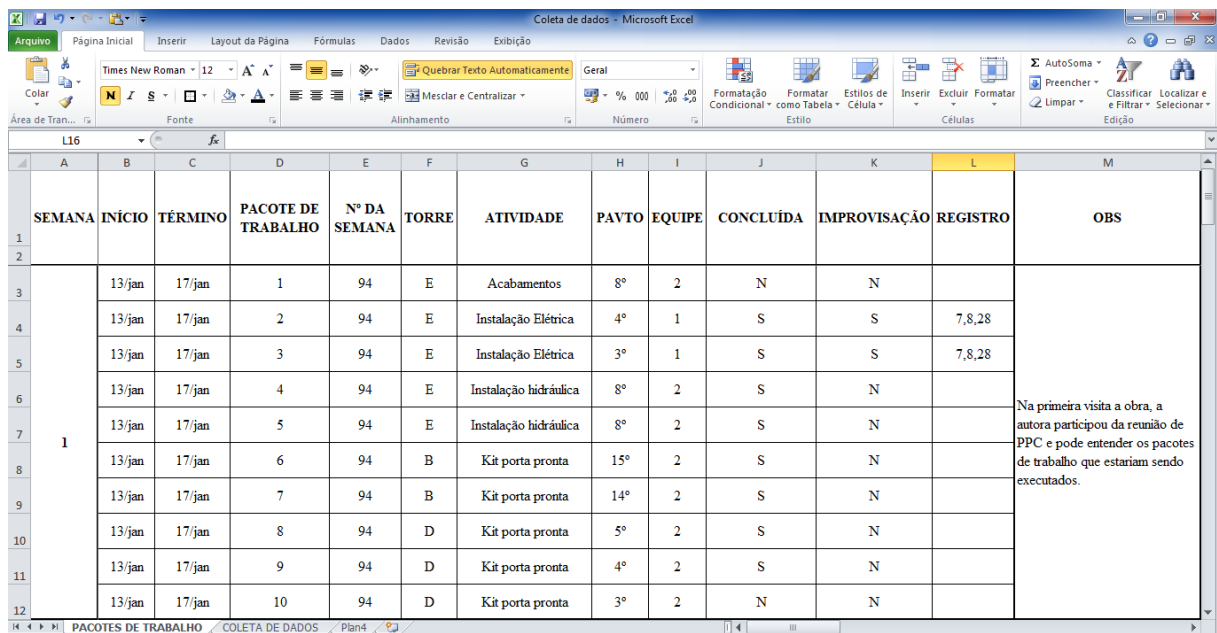
Neste trabalho, foi seguido o procedimento proposto por Sommer (2010) para a identificação das perdas por *making-do*, sendo feito um registro fotográfico para cada evento de perda por improvisação observada.

6.5.2 Elaboração de banco para registro dos dados

Os dados foram organizados em uma planilha eletrônica. A primeira aba (figura 7) contém todos os pacotes de trabalho referentes às etapas de execução de paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta que foram extraídos dos planos semanais e analisados no canteiro de obra. Ao todo foram analisados 92 pacotes de trabalho referentes a 7 semanas. Esta aba tem o objetivo de facilitar o controle da coleta, já que indica a semana analisada, os pacotes de trabalho

analisados em cada semana, as atividades a que o pacote estava relacionado, a torre e o pavimento analisados, o número de funcionários envolvidos, a informação se o pacote de trabalho foi concluído, se foi identificada alguma improvisação e o registro das improvisações identificadas. Além disso, nesta aba foi possível registrar informações relevantes referentes à reunião de planejamento em que a pesquisadora participava. As outras abas (figura 8) foram sendo preenchidas com as informações coletadas em campo referentes ao processo de execução de paredes em *dry wall* e colocação dos *kits* porta pronta.

Figura 7 – Pacotes de trabalho



SEMANA	INÍCIO	TÉRMINO	PACOTE DE TRABALHO	Nº DA SEMANA	TORRE	ATIVIDADE	PAVTO	EQUIPE	CONCLUÍDA	IMPROVISAÇÃO	REGISTRO	OBS
1	13/jan	17/jan	1	94	E	Acabamentos	8º	2	N	N		Na primeira visita a obra, a autora participou da reunião de PPC e pode entender os pacotes de trabalho que estariam sendo executados.
2	13/jan	17/jan	2	94	E	Instalação Elétrica	4º	1	S	S	7,8,28	
3	13/jan	17/jan	3	94	E	Instalação Elétrica	3º	1	S	S	7,8,28	
4	13/jan	17/jan	4	94	E	Instalação hidráulica	8º	2	S	N		
5	13/jan	17/jan	5	94	E	Instalação hidráulica	8º	2	S	N		
6	13/jan	17/jan	6	94	B	Kit porta pronta	15º	2	S	N		
7	13/jan	17/jan	7	94	B	Kit porta pronta	14º	2	S	N		
8	13/jan	17/jan	8	94	D	Kit porta pronta	5º	2	S	N		
9	13/jan	17/jan	9	94	D	Kit porta pronta	4º	2	S	N		
10	13/jan	17/jan	10	94	D	Kit porta pronta	3º	2	N	N		

(fonte: elaborado pela autora)

Figura 8 – Informações coletadas em campo

COLETA DE DADOS						
Registro	Descrição	Recorrência	Processo	Categoria	Origem	Impactos
1	início dos frames sem que o pavimento estivesse estanque	S	Frames	ACESSO/MOBILIDADE	ESPAÇO	DIMINUIÇÃO DA PRODUTIVIDADE
2	pavimento não está livre para iniciar os frames	S	Frames	ACESSO/MOBILIDADE	ESPAÇO	DIMINUIÇÃO DA PRODUTIVIDADE
3	pavimento não está livre para iniciar os frames, nem vedado	S	Frames	ACESSO/MOBILIDADE	ESPAÇO	DIMINUIÇÃO DA PRODUTIVIDADE
4	funcionário trabalhando em bancada não adequada	S	Hidráulica no Dry Wall	ACESSO/MOBILIDADE	MATERIAIS E COMPONENTES	REDUÇÃO DA SEGURANÇA
5	ajuste nas travessas para poder instalar as tubulações	S	Hidráulica no Dry Wall	AJUSTE DE COMPONENTES	SERVIÇOS INTERDEPENDENTES	REDUÇÃO DA QUALIDADE
6	frames não armazenados em local específico	S	Frames	ARMAZENAMENTO	ESPAÇO	PERDA DE MATERIAL
9	frames instalados antes da parede ser rebocada	N	Frames	SEQUENCIAMENTO	SERVIÇOS INTERDEPENDENTES	RETRABALHO
10	frames apenas montados e não fixados	S	Frames	AJUSTE DE COMPONENTES	MATERIAIS E COMPONENTES	RETRABALHO

(fonte: elaborado pela autora)

Na primeira coluna da aba apresentada na figura 8, foi inserido o número do registro fotográfico referente à improvisação identificada, a segunda coluna apresenta uma breve descrição da improvisação, após foi feita a indicação de recorrência da improvisação, o processo em que a improvisação foi observada, sua categoria, origem e possíveis impactos.

Na identificação da origem e possíveis impactos, verificou-se que alguns casos estavam relacionados a mais de uma falha na identificação dos pré-requisitos, ou então que algumas ocorrências estavam relacionadas a mais de uma consequência. Sendo assim, conforme estabelecido por Sommer (2010), foi estipulado para a avaliação de cada improvisação, um número máximo de três pré-requisitos e três maneiras diferentes de impactar a produção.

6.5.3 Análise dos Dados

A análise dos dados constitui-se em três etapas. A primeira etapa apresenta uma descrição geral dos sistemas de planejamento e controle da produção, gestão da qualidade e gestão da segurança da Empresa, com foco nas principais práticas adotadas pela obra em estudo. O estudo dos sistemas de gestão da Empresa permitiu que a pesquisadora compreendesse o contexto do planejamento, das práticas da qualidade e da segurança, bem como suas deficiências e dificuldades na obra em estudo. Na segunda etapa foi realizada a descrição detalhada das etapas de execução dos processos construtivos de paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta. Todas as informações obtidas através das fontes de evidência descritas na etapa de compreensão eram anotadas em um caderno para posterior análise de como influenciavam nas perdas por *making-do*.

A terceira etapa da análise dos resultados constitui-se na identificação das perdas por *making-do* a partir da organização do banco de dados. Para esta análise, primeiramente foi calculado o percentual de pacotes de trabalho com improvisação de cada uma das quatro etapas do processo de execução de paredes em *dry wall*: *frames*, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias e placas e acabamento, bem como do processo de instalação dos *kits* porta pronta. Esta análise foi verificada em pacotes concluídos, não concluídos e no total de pacotes de trabalho observados. Após, foi calculado para cada uma das etapas desses processos o percentual das categorias das perdas por improvisação identificadas, bem como o percentual das origens associadas a essas categorias. Além disso, foram identificados os possíveis impactos causados pelas perdas por *making-do*. Nesta identificação, foram analisadas tanto as

prováveis consequências quanto às observadas durante a execução das atividades. Por fim, foi feita a comparação dos percentuais de pacotes de trabalho com improvisação semanal identificados na obra em estudo com os dados obtidos em outra obra.

7 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos durante o desenvolvimento desta pesquisa. Primeiramente é apresentada a descrição dos sistemas de gestão da Empresa, após a descrição detalhada dos processos construtivos analisados na pesquisa. Por fim, é realizada uma análise das perdas por improvisação identificadas nos pacotes de trabalho referentes à execução de paredes em *dry wall* e à colocação de batentes e portas (*kit porta pronta*) da obra em estudo, mostrando detalhadamente os dados coletados e a comparação com os dados de perdas por *making-do* obtidos em outra obra.

7.1 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DE GESTÃO DA EMPRESA

Foram analisados os sistemas de PCP, SGQ e SGS os quais visam à padronização dos sistemas de planejamento, qualidade e segurança das obras da Empresa, respectivamente. Todos eles têm forte relação com a ocorrência de *making-do*.

7.1.1 Sistema de Planejamento e Controle da Produção

A Empresa adota o modelo *Last Planner* de Controle da Produção como forma de gestão do fluxo da produção. O planejamento de longo prazo é realizado no escritório da Empresa pelo setor de Orçamento, Planejamento e Controle. Nesta etapa, são realizadas a elaboração da estratégia da obra e a geração da curva de percentual físico-financeiro. Para a elaboração do cronograma das obras, a Empresa utiliza o *software* de gerenciamento *MSPProject*. A curva, o cronograma e a estratégia são analisados em conjunto com a equipe de produção e em seguida passam pela etapa de aprovação pela direção. Sendo aprovadas, é efetivada a linha de base do planejamento e durante toda a duração da obra, o setor acompanha os indicadores relacionados a prazo e custo da obra. Semanalmente os engenheiros responsáveis pelas obras atualizam o andamento no *MSPProject* e ao final do mês avaliam o cumprimento de prazo da obra através do índice de desvio de prazo (IDP). Este indicador é a razão entre o percentual de avanço físico acumulado realizado pela obra e o percentual previsto acumulado.

O planejamento de médio prazo das obras da Empresa é feito pela equipe de engenharia de cada obra. Neste caso, as atividades do cronograma da obra que estão em um horizonte de três meses são filtradas com o auxílio do *MSPProject*. Este filtro permite que a equipe de engenharia se organize com antecedência nas questões de pedidos de materiais e contato com empreiteiros para contratação de serviços futuros. Na obra em estudo, observou-se que não eram realizadas as reuniões de médio prazo entre engenharia e os encarregados das atividades, bem como não havia um indicador para pacotes com e sem restrições removidas. Assim, mesmo que o engenheiro filtrasse do *MSPProject* as atividades que estavam no horizonte de três meses, estas não eram discutidas com antecedência com os principais encarregados. A análise das restrições era realizada através de conversas entre engenharia e os encarregados somente poucos dias antes do início dos pacotes de trabalho e muitas vezes, a equipe de gestão da obra não havia identificado todos os pré-requisitos necessários e a atividade era iniciada mesmo sem ter as restrições removidas. Neste caso, verificou-se que a pressa por parte da gestão da obra em não atrasar o início das atividades, além da prioridade em concluir as atividade já em andamento, comprometia a comunicação, com antecedência, entre a equipe de gestão da obra e os encarregados das atividades.

O planejamento de curto prazo é realizado pelo engenheiro da obra. Nos primeiros dias de cada mês, o engenheiro extrai um relatório do *MSPProject* com a meta mensal da obra, ou seja, com todas as atividades que devem ser realizadas no mês específico. Com a meta mensal, o engenheiro define os pacotes de trabalho que devem ser executados em cada semana do mês e organiza uma reunião com todos os empreiteiros e encarregados envolvidos nas atividades da semana. No final de cada semana, o engenheiro faz a medição das atividades realizadas no *MSPProject*. Para a semana seguinte, as atividades que não foram concluídas voltam a fazer parte do plano semanal e novas atividades são inseridas de acordo com a meta mensal. Na obra em estudo, verificou-se que, devido a falta de reuniões de médio prazo, alguns pacotes de trabalho não tinham suas restrições removidas e eram previstos no planejamento semanal. Durante o andamento da atividade de colocação de *frames*, por exemplo, o encarregado desta atividade precisou solicitar em três reuniões de planejamento de curto prazo alguns materiais que não estavam disponíveis para a execução destas atividades. Além disso, durante a execução das instalações hidrossanitárias, o encarregado solicitou em duas reuniões de planejamento de curto prazo a entrega de registros hidráulicos para dar continuidade aos seus serviços.

Na figura 9, como exemplo, é apresentado o plano de curto prazo da octogésima nona semana da obra. Este plano é desenvolvido em uma planilha eletrônica que indica qual atividade será executada, o período em que será executada, quem irá executar e onde será executada.

Figura 9 – Plano de curto prazo

		SEMANA		09/12/2013	13/12/2013	SEMANA 2					89		
INÍCIO DA SEMANA	TÉRMINO DA SEMANA	N° DA SEMANA	EQUIPE	Torre	ATIVIDADE	2°F	3°F	4°F	5°F	6°F	STATUS	RESPONSÁVEL	
TORRE E													
59	09/12/2013	13/12/2013	89	Mario/Rafis	E	Finalizar arremates de reboco, moldura e pastilha 100%	12	12	12	12	12		André/Alexandre
60	09/12/2013	13/12/2013	89	NCA	E	Colocação de Frames no 5º pavimento	2	2	2	2	2		André/Alexandre
61	09/12/2013	13/12/2013	89	NCA	E	Colocação de Frames no 4º pavimento	2	2	2	2	2		André/Alexandre
62	09/12/2013	13/12/2013	89	NCA	E	Colocação de Frames no 3º pavimento	2	2	2	2	2		André/Alexandre
63	09/12/2013	13/12/2013	89	NCA	E	Colocação de Placas no 12º pavimento	2	2	2	2			André/Alexandre
64	09/12/2013	13/12/2013	89	NCA	E	Colocação de Placas no 11º pavimento					2		André/Alexandre
65	09/12/2013	13/12/2013	89	NCA	E	Colocação de Forro Gesso no 15º pavimento	2	2	2				André/Alexandre
66	09/12/2013	13/12/2013	89	NCA	E	Colocação de Forro Gesso no 14º pavimento				2	2		André/Alexandre
65	09/12/2013	13/12/2013	89	Camões	E	Condutores (10) Tipos	2	2	2	2	2		André/Alexandre
66	09/12/2013	13/12/2013	89	Camões	E	Condutores (9) Tipos	2	2	2	2	2		André/Alexandre
67	09/12/2013	13/12/2013	89	Machado	E	Apartamentos agua Fria (11) Drywall - Tipos	2	2	2	2	2		André/Alexandre
68	09/12/2013	13/12/2013	89	Machado	E	Apartamentos agua quente (11) Drywall - Tipos	2	2	2	2	2		André/Alexandre
69	09/12/2013	13/12/2013	89	Machado	E	Apartamentos agua Fria (10) Drywall - Tipos	2	2	2	2	2		André/Alexandre
70	09/12/2013	13/12/2013	89	Machado	E	Apartamentos agua quente (10) Drywall - Tipos	2	2	2	2	2		André/Alexandre
71	09/12/2013	13/12/2013	89	JC	E	Colocação de revest. Churrasqueiras	2	2	2	2	2		André/Alexandre
72	09/12/2013	13/12/2013	89	NC Cristovão	E	Colocação de Cerâmica na sacada 3º, 8º, 7º e 6º pavimento	2	2	2	2	2		André/Alexandre
GARAGEM													
73	09/12/2013	13/12/2013	89	Cristal	GARAGEM	Pintura Interna	2	2	2	2	2		Mano/Alexandre

(fonte: documento técnico da empresa)

7.1.2 Sistema de Gestão da Qualidade

A Empresa decidiu estrategicamente pela estruturação e implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade na busca da atualização e melhoria contínua dos seus processos, melhorando o atendimento ao cliente e a integração entre fornecedores e profissionais do setor. Dessa forma, a Empresa atende aos requisitos definidos na NBR ISO 9001, bem como ao Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviço e Obras da Construção Civil (SiAC) do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H).

A Empresa estabeleceu uma Política de Qualidade que tem como objetivos construir espaços de vida com qualidade, satisfazer os clientes, manter um ambiente proativo e desafiador, garantir a melhoria contínua dos processos, garantir a segurança dos colaboradores e buscar o lucro. Para cada objetivo da Política de Qualidade existem metas e indicadores, garantindo assim um monitoramento contínuo dos processos. Todos os meses a obra em estudo era avaliada por um representante da equipe de gestão da qualidade. Durante a visita, era utilizado o formulário Avaliação de Desempenho da Qualidade (ADQ) e os itens avaliados são:

- a) avaliação dos passeios e vias públicas;
- b) identificação e organização;
- c) controle de materiais;
- d) execução dos serviços;
- e) terminalidade dos serviços;
- f) controle tecnológico;
- g) sistema de gestão da qualidade;
- h) produção sustentável.

Após a avaliação da obra, era gerado um relatório no próprio formulário de Avaliação de Desempenho da Qualidade e posteriormente era enviado para a equipe auditada.

A Empresa terceiriza processos de execução e qualifica todos os colaboradores envolvidos nos processos. Todos aqueles que executam qualquer tipo de serviço para a empresa seguem os procedimentos internos tal como o Sistema de Gestão Integrada (SGI). SGIs são procedimentos que visam à padronização do processo de execução dos processos produtivos. Para as principais atividades de uma obra, existe um SGI, no qual são descritos os responsáveis pela referida atividade; os resultados esperados no processo; os principais materiais necessários para a execução; os pré-requisitos para iniciar a atividade; as atividades críticas da tarefa; os cuidados especiais; os itens que devem ser inspecionados e registrados; as ações em caso de não conformidade; considerações do impacto ambiental e preservação do meio ambiente e, por fim, fatores de risco e medidas preventivas relacionadas à segurança na execução do serviço.

Os procedimentos sugerem o uso de Fichas de Verificação dos Serviços (FVS) para que sejam feitos os registros referentes à execução de uma determinada atividade. Antes de iniciar uma tarefa, deve-se abrir uma FVS pela equipe de engenharia que registra a data de início da tarefa e faz o acompanhamento durante o ciclo desta atividade. As FVSs de algumas das atividades que compõem o fluxo de *dry wall* da Empresa são: Execução de *Dry Wall – Frames*; Execução de *Dry Wall – Placas e Acabamentos*; Execução de Instalação Elétrica no *Dry Wall* e Execução de Instalação Hidráulica no *Dry Wall*. Para a execução dos *kits* porta pronta, a FVS utilizada é: Colocação de Batente e Porta. Deve ser preenchida uma FVS de cada um dos serviços apresentados para cada apartamento. Na obra em estudo, verificou-se o uso de *checklists* ao invés das FVSs. Em conversa com o estagiário, este explicou que o grande número de FVSs atrapalhava a conferência e por esta razão ele elaborou uma planilha

checklist em que registrava as inconsistências dos serviços. Além disso, o estagiário comentou que existiam itens de inspeção importantes que a FVS não contemplava e por isso, o uso do *checklist* era mais eficaz. A figura 10 apresenta uma FVS de Execução de Instalação Elétrica no *Dry Wall*.

Figura 10 – FVS de Execução de Instalação Elétrica no *Dry Wall*

FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO					R01		
SERVIÇO: EXECUÇÃO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA - DRY WALL - TUBULAÇÃO E ENFIAÇÃO					Fl:1 / 1		
PROCEDIMENTO: SGI-OV-023			INÍCIO: ___/___/___		TÉRMINO: ___/___/___		
APARTAMENTO:		TORRE:		EMPREITEIRO:		MODIFICADA? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> 1ª Execução	
FASES DE VERIFICAÇÕES							
Liberação dos serviços anteriores?		Ferramentas / Equipamentos no pavimento?			Materiais no pavimento?		
<input type="checkbox"/> Execução do protótipo <input type="checkbox"/> Projeto de marcação		<input type="checkbox"/> Faca para cortar duto <input type="checkbox"/> Colher de pedreiro <input type="checkbox"/> Trena <input type="checkbox"/> Pedacos de montante p/ fixação de caixas <input type="checkbox"/> Alicates vazador / Tesoura para cortar lata			<input type="checkbox"/> Mangueiras/caixas <input type="checkbox"/> Anéis de plástico para proteção <input type="checkbox"/> Ponteiras, bucha, arruela e CD <input type="checkbox"/> Kanbam blocos		
ITENS DE INSPEÇÃO	AMOSTRA	COMO CONFERIR?	TOLERÂNCIA	APROVAÇÃO		O QUE FAZER?	
				R	A		
RESULTADOS	1 - Posicionamento das caixas e CD	100%	Projeto	-			
	2 - Fixação das caixas e CD	100%	Visual	-			
	3 - Fixação das mangueiras	100%	Visual	-			
	4 - Colocação de proteção para as mangueiras nos furos dos montantes (anéis plásticos, ex: protetfix)	100%	Visual	-			
	5 - Conferência das emendas das mangueiras	100%	Visual	-			
	6 - Conferência da enfição	100%	Projeto	-			
Resultado: A - Aceito R - Recusado A e R - Reinspecionado e Aceito							
OBSERVAÇÕES:				SERVIÇO CONFERIDO COM TERMINALIDADE E LIBERADO PARA MEDIÇÃO		DE ACORDO	
				Encarregado		Mestre	Engenheiro
				___/___/___		___/___/___	___/___/___

(fonte: documento técnico da Empresa)

Conforme apresentado na FVS da figura 10, a fase de verificação indica as pré-condições (atividades anteriores, ferramentas, materiais) para que o serviço seja iniciado. Esta fase representa o que Ronen (1992) caracterizou como o *kit* completo. Neste sentido, segundo Koskela (2004), ocorre uma perda por *making-do* sempre que alguma destas pré-condições não estão disponíveis antes de o serviço ser iniciado. Os itens de inspeção apresentados na FVS da figura acima sugerem os resultados esperados para a aprovação da atividade no determinado apartamento. Para cada item existe uma amostra a ser inspecionada no apartamento, bem como a sugestão de como conferi-lo e um espaço para a aprovação ou reprovação do item.

7.1.3 Sistema de Gestão de Segurança

A Empresa tem o Procedimento Diretor de Segurança o qual orienta as rotinas dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) e estabelece os critérios a serem seguidos através do Programa de Condições do Meio Ambiente de Trabalho na Construção Civil (PCMAT). A função do SESMT tem como finalidade promover a saúde e proteger o trabalhador no local de trabalho fazendo cumprir no canteiro de obras os procedimentos de segurança que constam no PCMAT.

As obras da Empresa contam com um técnico de segurança do trabalho, o qual realiza inspeções periódicas para garantir o atendimento das diretrizes do Procedimento Diretor de Segurança. Além disso, o técnico realiza também o treinamento de integração dos colaboradores das equipes contratadas para a execução dos trabalhos.

Cabe salientar que este procedimento não foi utilizado para identificação das perdas por *making-do*. Os casos identificados referentes à falta de segurança estavam mais relacionados a problemas ergonômicos.

7.1.4 Gestão Visual

Existem outros elementos do sistema de gestão da produção da Empresa, relacionados à gestão visual, que devem ser destacados em função do seu potencial impacto nas perdas por *making-do*.

A Empresa realiza prototipagem física para alguns processos construtivos. Normalmente, é executado com antecedência de dois meses um apartamento protótipo (ou modelo), antes do início do processo de execução de paredes em *dry wall*. Esta prototipagem cumpre com as funções de fazer ajustes no corte de elementos, identificar problemas de projeto, servir de base para o levantamento das quantidades de materiais, tais como montantes, placas, acessórios, e tubulações, e servir de exemplo visual de práticas adequadas para as equipes envolvidas na execução.

Na obra em estudo, uma semana antes do início do processo de execução de paredes em *dry wall*, os estagiários faziam o levantamento dos quantitativos de materiais necessários para a execução deste processo em um apartamento tipo. A partir deste levantamento, era elaborado,

em uma planilha eletrônica, o *Kanban*, o qual indicava a quantidade levantada de material e o local que o mesmo deveria ser entregue. O *Kanban* era disponibilizado ao operador do elevador da obra, bem como a um servente, os quais eram responsáveis por buscar os materiais dos depósitos, na quantidade determinada pelo *Kanban* e levá-los ao seu local específico.

Além disso, a obra utilizava uma ferramenta para controle de trabalho em progresso, denominado de escadinha. Consiste em uma planilha na qual são discriminados os principais serviços que devem ser executados em cada fase da obra com a sua respectiva data prevista de término. Na primeira coluna desta planilha são apresentados os pavimentos e nas demais colunas as atividades em ordem de execução com suas respectivas datas de término previstas no planejamento de longo prazo. Quando a atividade é concluída em determinado pavimento, anota-se a data de término e pinta-se a linha correspondente. Cada atividade tem um ciclo que deve ser cumprido pelo pessoal da produção. A escadinha fornece, de forma visual, uma rápida compreensão do ritmo das atividades e assim é possível prever os possíveis atrasos e buscar soluções para evitá-los. O controle dos prazos das atividades através da escadinha era muito utilizado pela equipe de gestão da obra. No final de cada semana, o estagiário atualizava este controle com as atividades finalizadas neste período e dessa forma, a escadinha servia de base para a elaboração do PPC da semana seguinte.

7.1.5 Considerações Finais

No que se refere ao sistema de planejamento e controle, verificou-se que a Empresa atuava fortemente nas práticas de longo e curto prazo. No longo prazo, o cronograma fornecido aos engenheiros pelo setor de planejamento da Empresa contribuía para que a engenharia da obra traçasse suas metas de execução, entrasse em contato com empreiteiros e quantificasse materiais com antecedência. Além disso, o acompanhamento do IDP mensalmente pelo setor de planejamento contribuía para sinalizar a obra das atividades que estavam no caminho crítico e que deveriam ser iniciadas o mais breve possível. No que se refere ao curto prazo, a elaboração do plano de curto prazo e a reunião com os encarregados das atividades era feita semanalmente. Contudo, verificou-se falhas no planejamento de médio prazo. A falta de reuniões de médio prazo com os empreiteiros gerava falhas na comunicação, isto é, a análise das restrições era feita poucos dias antes do início das atividades. Quanto ao sistema de qualidade, verificou-se que a forte atuação de técnicos da qualidade nas obras durante as

vistorias mensais, contribuía para alertar as deficiências encontradas e sugerir possíveis melhorias. Durante o acompanhamento da obra, a pesquisadora participou de uma das visitas e uma das falhas que os técnicos da qualidade apontaram, no que se refere às atividades referentes à execução das paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta, era o não preenchimento das FVS referentes a estes serviços. De fato, no lugar das FVS eram utilizados *checklists* pelos estagiários. Estes *checklists* consistiam em planilhas elaboradas pelos estagiários nas quais eram descritos os principais problemas identificados nos apartamentos. Assim, cada linha da tabela correspondia a um apartamento e nas colunas era feita a identificação da torre a qual o apartamento pertencia, o andar referente a este apartamento, o serviço em que foi identificado o problema e, ainda, a descrição do problema identificado antes, durante ou após a finalização da tarefa no apartamento analisado. Os estagiários argumentavam que existiam alguns itens de inspeção das atividades que as FVSs não contemplavam e que eram importantes de serem verificados para considerar o serviço finalizado e com qualidade. Por essa razão, elaboravam os *checklists* a fim de listar os problemas identificados que não eram sugeridos pela FVS e deveriam ser solucionados. Estes *checklists*, na maioria das vezes não eram analisados pelo engenheiro da obra com antecedência e assim, as falhas identificadas não eram evitadas nas atividades seguintes.

Quanto ao sistema de gestão da segurança, verificou-se que nas atividades de execução de paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta, a atuação do técnico de segurança estava, sobretudo, em garantir o uso de EPIs e correto manuseio dos equipamentos.

Os procedimentos executivos relacionados à elaboração do protótipo, elaboração do *Kanban* e preenchimento das escadinhas de cada fase da obra eram executados pela equipe de gestão da obra. Verificou-se que essas práticas contribuía para evitar a ocorrência de improvisações durante a execução das atividades. A prototipagem e o *Kanban* permitiam que a equipe de gestão se antecipasse na análise dos pré-requisitos necessários para a execução das atividades. Quanto à elaboração e acompanhamento da escadinha de cada fase da obra, era possível identificar os atrasos na produção e gerenciar as equipes de forma a manter o ritmo de execução das atividades e não gerar atrasos no cronograma da obra.

7.2 DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS ANALISADOS

Nos itens seguintes é apresentada a descrição detalhada das etapas de execução dos processos construtivos analisados nesta pesquisa.

7.2.1 Descrição do processo do fluxo de paredes em *dry wall*

O início do processo do fluxo de paredes em *dry wall* é determinado pela elaboração de um apartamento protótipo, que deve estar pronto sessenta dias antes da atividade de marcação. A principal função do apartamento protótipo é servir de base para o levantamento das quantidades de materiais, tais como *frames*, placas, acessórios, instalações e serviços necessários para a execução das paredes em *dry wall*. Com estes dados, é feita a contratação da quantidade de material obtida no levantamento, além de serem feitas observações a respeito de possíveis ajustes de projeto. A etapa seguinte refere-se ao recebimento e estoque de materiais, que é realizada através da definição do depósito e programação de entrega dos materiais. Após, é feito o preparo do local, garantindo que todas as esquadrias e vidros estejam vedando os apartamentos, bem como certificando que o piso está nivelado e as peças úmidas estejam no esquadro. A partir de então, é feita a revisão do *kanban* através da quantificação exata dos materiais necessários para a colocação das placas. Esse material é o que será disponibilizado para equipe de produção no momento do início da atividade, e devendo ser entregue a quantidade exata aos funcionários para a execução do serviço. O passo seguinte é a marcação para montagem das paredes de maneira seriada e padronizada. Antes de iniciar o serviço, a equipe de gestão da obra deve disponibilizar os projetos e ferramentas, bem como ter verificado as atividades de furação das lajes, rebocos de teto, contrapisos e rebocos das alvenarias, as quais devem ter sido conferidas e estar sem pendências. O tempo de ciclo meta para a execução da marcação das guias é de quatro apartamentos em um dia.

Com a análise feita, segue-se para a montagem das guias e posteriormente para a montagem dos montantes. A marcação e fixação das guias, bem como a colocação de montantes e reforços, compreendem o serviço denominado pela Empresa de Execução de *Dry Wall – Frames*. Para este serviço existe uma SGI que padroniza a execução de todo processo. Os funcionários recebem treinamento a partir das instruções desta SGI. Estas instruções incluem a orientação de como preparar o pavimento em que será iniciada a marcação e posterior montagem das guias e montantes, sinaliza as atividades críticas e orienta de que forma deve-

se marcar e fixar as guias. E, ainda, são apresentados os cuidados especiais que se deve ter para manter as folgas entre guias, peças no esquadro e evitar amassar e entortar as guias. No que se refere à colocação de montantes e reforços, a SGI também orienta de que forma estes devem ser posicionados e fixados. Após a execução dos *frames*, o processo do fluxo de paredes em *dry wall* sugere a inspeção e registro de alguns itens referentes ao serviço recém-executado. Para isso, a Empresa tem uma FVS com todos os itens a serem verificados. O tempo de ciclo meta para a marcação e fixação das guias é de quatro apartamentos em dois dias. Já a atividade de montagem dos montantes, tem o tempo de ciclo meta de quatro apartamentos em dois dias e meio.

Em seguida, são realizadas as instalações hidrossanitárias e as instalações elétricas, que assim como o serviço de execução dos *frames*, possuem uma SGI como procedimento que padroniza o serviço e FVS que auxilia na verificação dos itens a serem inspecionados. Para a execução de instalação hidrossanitária, a SGI orienta a forma que deve estar preparado o pavimento, com os *kits* hidráulicos devidamente cortados, montados, colados ou soldados na própria obra, em local onde ficam armazenados todos os materiais hidráulicos. A preparação também envolve outros itens que são apresentados na SGI. Além disso, são apresentadas as atividades críticas do serviço de instalação hidrossanitária no *dry wall*, indicando a forma de posição de gabaritos, colagem ou soldagem de pontões nas redes suspensas, utilização de travessas de guia provisórias para regulagem de altura e sustentação de cavaletes e liras através de parafusos especiais do tipo metal-metal, teste das redes com pressão, fixação das esperas. Para esta atividade, o tempo de ciclo é de quatro apartamentos em quatro dias.

Quanto à execução de instalação elétrica, da mesma forma, os itens necessários para preparação do pavimento envolvem a execução do protótipo, em que se define o posicionamento e quantidades dos materiais, tais como caixinhas, mangueiras, buchas, parafusos e fitas isolantes. As atividades críticas descrevem a forma de fixação das caixas, emendas das mangueiras, fixação das mangueiras, fixação das caixas de distribuição, chegada das mangueiras na caixa de distribuição e conferência da fiação. O tempo de ciclo meta para a execução desta etapa é de quatro apartamentos em três dias.

Na sequência, é realizada a colocação das placas. A SGI deste serviço explica que, para preparação do pavimento, é necessário ter o *kit* de materiais vinculados ao *kanban*, além de ter concluído o teste das instalações hidrossanitárias. Deve-se também ter as instalações

hidrossanitárias e elétricas concluídas e chumbadas e a obra deve estar vedada, com esquadrias e vidros instalados. Entre as atividades críticas deste serviço, pode-se citar a instalação de chapas na vertical e com juntas desencontradas. Todas as chapas devem estar parafusadas de um lado da parede antes de iniciar a colocação do outro lado, iniciar a colocação das chapas pelas peças azulejadas e deixar folga na parte inferior usando elevador de chapa. Além disso, é necessário conferir o alinhamento das chapas e as folgas entre elas, respeitando as tolerâncias indicadas, bem como conferir os espaçamentos entre os parafusos das chapas. Na colocação das placas, o tempo de ciclo meta de execução é de quatro apartamentos em cinco dias. O próximo passo se refere ao acabamento, e a SGI sinaliza os passos para a colocação das fitas, indicando a forma de aplicação da massa, preenchimento de folgas e proteção dos cantos com cantoneiras. O tempo de ciclo meta para a execução é de quatro apartamentos em cinco dias.

Os procedimentos do processo de fluxo de paredes em *dry wall* determinam os pré-requisitos (materiais, informações, ferramentas) necessários para o início e término de cada atividade que compõe o fluxo. Sendo assim, os itens apresentados pelas SGIs seriam o que Ronen (1992) definiu como *kit* completo e que Koskela (2000) adaptou para a construção civil identificando como os pré-requisitos necessários para a realização de uma tarefa na construção civil.

7.2.2 Descrição do processo de colocação de batentes e portas (*kit* porta pronta)

As atividades que antecedem a colocação de portas e batentes e devem estar concluídas e verificadas antes do início da execução dos *kits* porta pronta são:

- a) colocação de azulejos;
- b) colocação de cerâmica;
- c) colocação das soleiras nas portas de entrada e nas portas internas das áreas úmidas.

A SGI do serviço de colocação de batentes e portas define os materiais necessários para o início da atividade, entre eles estão o prumo de face, esquadro, martelo, esquadro, espuma de poliuretano, furadeira, entre outros. Para a preparação do pavimento antes do início do serviço, é necessário um local de estocagem limpo e seco, com os conjuntos das portas

estocados nas salas dos apartamentos, deitados, com a folha da porta para cima. Além disso, o procedimento indica as dimensões e folgas necessárias dos vãos para colocação e montagem das portas. Entre as atividades críticas, destacam-se os cuidados quanto às chapas de aço, que devem estar limpas antes da fixação da espuma, pulverizar com água as áreas de alvenaria que recebem espuma, colocar as portas nos vãos aprumando e fixando provisoriamente com cunhas e fixar as portas definitivamente com espuma. Além disso, são fornecidas informações a respeito da localização da fixação dos marcos nas portas internas e na porta de entrada. Quanto às guarnições, é indicado a sua colocação após dois andares prontos. Para este serviço, também existe uma FVS que orienta a verificação da conformidade desta atividade.

7.2.3 Considerações Finais

O resultado do estudo detalhado dos procedimentos analisados, através da compreensão dos itens apresentados nas SGIs de cada serviço, contribuiu para a análise destas atividades no canteiro de obras. Durante o acompanhamento dos serviços, a pesquisadora observou que alguns funcionários não executavam suas tarefas conforme procedimento, utilizando outras alternativas para concluí-los. Em alguns casos, os pré-requisitos descritos nas SGI não estavam disponíveis no momento do início das atividades e os funcionários improvisavam para concluir suas tarefas. Algumas das improvisações foram identificadas como perdas por *making-do*.

7.3 ANÁLISE DAS IMPROVISAÇÕES

A seguir são apresentados os resultados da aplicação do método de identificação e quantificação de perdas por *making-do* nos pacotes de trabalho referentes à execução de paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta.

7.3.1 Processo de execução de paredes em *dry wall*

Os itens seguintes relatam a análise dos resultados referentes a cada uma das quatro etapas do processo de execução de paredes em *dry wall*: *frames*, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias e placas e acabamento.

7.3.1.1 Frames

Durante acompanhamento da etapa de execução dos *frames* na torre A, foram analisados onze pacotes de trabalho durante cinco semanas. A tabela 1 apresenta os dados do PPC referente a esta etapa, além do percentual de pacotes de trabalho concluídos e não concluídos com improvisação, bem como o percentual total dos pacotes observados com improvisação.

Tabela 1 – Resultados da etapa de colocação dos *frames*

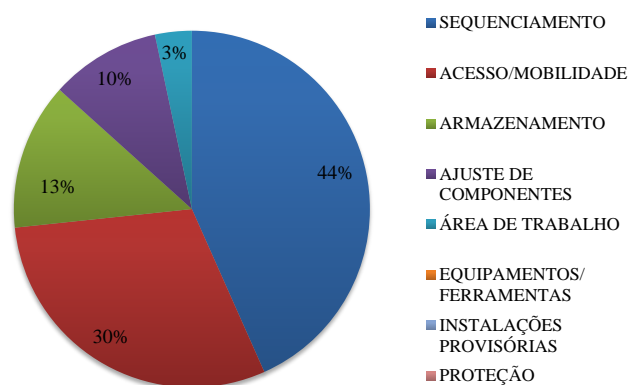
Frames	Total de pacotes de trabalho analisados	pacotes de trabalho		pacotes com improvisação		pacotes sem improvisação	
	11	pacotes concluídos	5	3	60%	2	40%
	pacotes não concluídos	6	5	83%	1	17%	
	total de pacotes analisados	11	8	73%	3	27%	
	% pacotes concluídos	45%					

(fonte: elaborado pela autora)

A análise dos dados da tabela 1 indica que 73% dos pacotes de trabalho observados tiveram perdas por *making-do*. Entre os pacotes concluídos, 60% deles apresentaram perdas por *making-do*, enquanto que em 83% dos pacotes não concluídos foram identificadas perdas por *making-do*.

A partir da identificação das perdas por *making-do*, buscou-se relacionar, para cada categoria de perda identificada, a parcela observada nos pacotes de trabalho analisados na etapa de colocação dos *frames*, conforme a figura 11. Assim, 44% das perdas identificadas nesta etapa foram referentes à categoria sequenciamento e 30% acesso/mobilidade.

Figura 11 – Categoria de perdas por *making-do* na etapa de colocação de *frames*



(fonte: elaborado pela autora)

Um dos exemplos de perda por *making-do* no caso de sequenciamento foi a montagem das guias em vários pavimentos no mesmo momento em que um funcionário realizava arremates nos peitoris das janelas. Para a realização destes arremates, o funcionário precisava ficar dentro do apartamento com os seus materiais e equipamentos soltos pelo chão. A obra optou por começar os *frames* nos apartamentos sem que os mesmos estivessem com os principais arremates concluídos. Dessa forma, o apartamento não ficava limpo e desimpedido para a montagem das guias e montantes, conforme figura 12.

Figura 12 – Montagem das guias junto com arremates dos peitoris



(fonte: foto da autora)

Outra situação de perdas por sequenciamento a ser destacada é a montagem das guias e dos montantes sem que a laje do pavimento estivesse regularizada. As guias precisam ser colocadas com o pavimento devidamente regularizado e nivelado para que os montantes e as placas fiquem no prumo. Porém, em alguns apartamentos, o chão apresentava saliências e pedaços de concreto. Mesmo assim, a obra decidiu por iniciar os *frames* sem todos os apartamentos com o piso regularizado, sendo que, algumas vezes, os funcionários tinham que interromper a colocação das guias para retirar as saliências e pedaços de concreto para então continuar sua tarefa.

Cabe salientar que, segundo Fireman (2012), as perdas por sequenciamento estavam relacionadas à alteração da ordem de produção de determinado processo. Nos casos observados nesta pesquisa, verificou-se uma sobreposição entre processos. Para contemplar os

casos de perdas por *making-do* observados nesta pesquisa, foi então realizada uma ampliação no escopo da categoria sequenciamento.

Em relação à segunda categoria de perda mais observada, acesso/mobilidade, pode-se destacar, como exemplo, o início da montagem dos *frames* sem que os apartamentos estivessem livres, vedados e estanques. Nas salas de alguns apartamentos ficavam armazenadas as molduras das fachadas que permaneceram inclusive quando foi iniciada a montagem dos *frames*. Assim, os funcionários precisavam interromper suas atividades retirando materiais que não tinham relação com os seus serviços para liberarem o acesso às suas atividades. Além disso, alguns apartamentos ainda não estavam com as esquadrias colocadas, observando-se a falta de estanqueidade, e, mesmo assim, a gestão da obra optou por não atrasar o início da montagem dos *frames*. Contudo, observou-se que, a partir do quarto pavimento, o problema foi eliminado, sendo instaladas todas as esquadrias.

A figura 13 apresenta o apartamento no dia em que era previsto o início da colocação dos *frames*. Como se pode ver, o apartamento não estava estanque, nem vedado e ainda servia como depósito para as molduras.

Figura 13 – Montagem das guias em apartamento não vedado, nem estanque e sendo utilizado como depósito de molduras



(fonte: foto da autora)

Conforme o estudo de Sommer (2010), as perdas por acesso/mobilidade estavam relativas ao espaço, meio ou forma de posicionamento de quem executava as tarefas. Neste estudo, os casos observados estavam relacionados à falta de um ambiente protegido para o início da

execução de colocação dos *frames*. Desta forma, assim como realizado na categoria sequenciamento, para contemplar os casos de perdas por *making-do* observados nesta pesquisa, foi realizada uma ampliação no escopo da categoria acesso/mobilidade.

As demais categorias observadas são armazenamento, ajuste de componentes e área de trabalho. A primeira está relacionada à armazenagem dos *frames*, pois estes não tinham um local específico para seu armazenamento e eram encontrados em diversos lugares no canteiro da obra, como, por exemplo, próximo ao guincho e misturado com outros materiais, conforme figura 14.

Figura 14 – Armazenamento dos *frames* em local não adequado

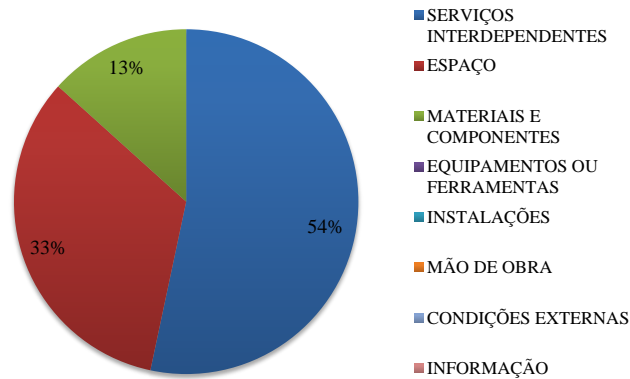


(fonte: foto da autora)

Quanto ao ajuste de componentes, observou-se que, mesmo sem ter à disposição os pregos para a fixação dos montantes nas guias, os funcionários dobravam as guias de forma a manter os montantes em pé, deixando para finalizar a atividade em momento posterior. Em relação à área de trabalho, os materiais e ferramentas ficavam no chão devido à falta de uma bancada ou apoio específico para os funcionários.

Quanto às origens das perdas por *making-do* na etapa de colocação dos *frames*, estas foram classificadas de acordo com a falta dos pré-requisitos necessários para início e desenvolvimento dos pacotes de trabalho analisados. As origens mais frequentes das perdas podem ser visualizadas na figura 15, sendo que em 44% dos casos eram devido a serviços interdependentes e em 43% eram devido à falha na disponibilidade de espaço adequado para realização das atividades.

Figura 15 – Origem das perdas por *making-do* na etapa de colocação de *frames*



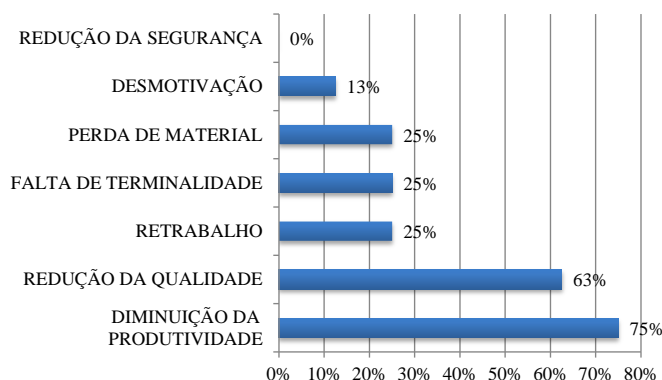
(fonte: elaborado pela autora)

Cabe salientar, que a maior parte das perdas por *making-do* por sequenciamento tiveram sua causa na falta de terminalidade de serviços interdependentes. O fato da mão de obra não estar disponível para solucionar os problemas que antecederiam o início da colocação dos *frames*, provocava a liberação de pavimentos sem as condições adequadas de trabalho. E ainda, a falha na disponibilização das esquadrias na obra antes do início da colocação dos *frames* foi a origem de outras perdas por sequenciamento. O pré-requisito espaço, que originou algumas perdas por *making-do*, estava relacionado à dificuldade de acesso a algumas áreas de trabalho e a falta de espaço para o adequado armazenamento dos *frames*. Outra origem frequente nas perdas por *making-do* está relacionada ao pré-requisito materiais e componentes. Neste caso, destaca-se a falha por parte da gestão da obra quanto à liberação de componentes, tais como bancadas de trabalho para os funcionários e à indisponibilidade de parafusos para a fixação das guias nos montantes.

Além disso, cabe salientar que os pré-requisitos mão de obra e espaço estavam relacionados entre si, já que a falta de mão de obra provocava a indisponibilidade de um espaço adequado para a realização das atividades.

Por fim, a figura 16 apresenta os principais impactos na produção, indicando a porcentagem dos casos em que se identificava cada impacto.

Figura 16 – Possíveis impactos na produção frente às perdas por *making-do* identificadas na etapa de colocação de *frames*



(fonte: elaborado pela autora)

Na avaliação das consequências, verificou-se a que 75% dos casos impactavam na diminuição da produtividade e 63% poderiam contribuir para a redução da qualidade. Estes impactos estavam relacionados às perdas por acesso/mobilidade e sequenciamento. O fato dos *frames* iniciarem sem que o pavimento estivesse livre e estanque ou com os serviços anteriores sem terem sido finalizados contribuía para que os funcionários realizassem suas atividades em um tempo maior que o necessário para concluí-la, já que precisavam aguardar a liberação dos materiais armazenados no pavimento ou a conclusão das atividades predecessoras. Além disso, o fato dos pavimentos não estarem com as restrições removidas, isto é, apresentando falta de estanqueidade e com serviços inacabados, poderia gerar redução na qualidade das atividades, já que os funcionários executavam os serviços em um ambiente não adequado.

Além disso, verificou-se que 25 % dos casos impactavam em retrabalho e na falta de terminalidade, os quais estavam relacionados principalmente às perdas por sequenciamento e ajuste de componentes. Isso se deve à instalação dos *frames* sem que algumas paredes estivessem rebocadas. Assim, os montantes não se fixavam na alvenaria e os funcionários precisavam voltar ao pavimento após a parede ser rebocada para finalizarem o serviço. O retrabalho gerava um aumento do tempo de ciclo, bem como gerava maiores despesas operacionais, já que a obra precisava comprar novos materiais e pagar para outros funcionários finalizarem uma atividade que não havia sido concluída.

Um possível impacto na produção, gerado pelas perdas por armazenamento e área de trabalho, foi identificado como perda de material. Nestes casos, a falta de espaço para o correto armazenamento dos materiais poderia causar danos nos mesmos ou até mesmo a perda destes

materiais. A área de trabalho, que não estava adequada para a execução da colocação dos *frames*, também poderia contribuir para danos e perdas dos materiais.

7.3.1.2 Instalações elétricas no *Dry Wall*

Durante acompanhamento da etapa de instalações elétricas no *dry wall*, foram analisados nove pacotes de trabalho durante sete semanas, entre eles cinco pacotes eram da torre E e quatro da torre A. A tabela 2 apresenta os dados do PPC referente a esta etapa, além do percentual de pacotes de trabalho concluídos e não concluídos com improvisação, bem como o percentual total dos pacotes observados com improvisação.

Tabela 2 – Resultados da etapa de instalações elétricas no *dry wall*

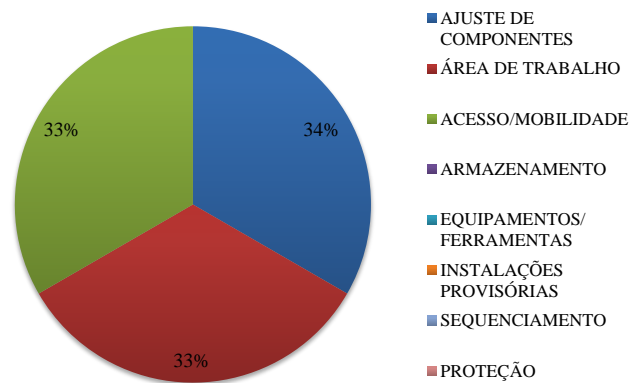
Instalações Elétricas no <i>dry wall</i>	Total de pacotes de trabalho analisados	pacotes de trabalho		pacotes com improvisação		pacotes sem improvisação	
		9	pacotes concluídos	4	3	75%	1
		pacotes não concluídos	5	1	20%	4	80%
		total de pacotes analisados	9	4	44%	5	56%
		% pacotes concluídos	44%				

(fonte: elaborado pela autora)

A análise dos dados da tabela 2 indica que 44% dos pacotes de trabalho observados tiveram perdas por *making-do*. Dos pacotes concluídos, 75% tiveram algum tipo de perda por *making-do*, enquanto que em 20% dos pacotes não concluídos foram identificadas perdas por *making-do*.

A partir do registro das perdas observadas na etapa de instalações elétricas no *dry wall*, pode-se verificar que 34% das perdas identificadas nesta etapa foram referentes à categoria ajuste de componentes e 33% referentes às categorias área de trabalho e acesso/mobilidade, conforme a figura 17.

Figura 17 – Categoria das perdas por *making-do* na etapa de execução das instalações elétricas no *dry wall*



(fonte: elaborado pela autora)

No que se refere à categoria ajuste de componentes, verificou-se que os funcionários utilizavam arame para evitar a abertura total da escada, trabalhando em uma bancada instável, conforme apresentado na figura 18.

Figura 18 – Escada não adequada



(fonte: foto da autora)

Quanto à área de trabalho, verificou-se que os materiais, ferramentas e equipamentos eram espalhados pelo chão ao invés de estarem sob uma bancada de trabalho para facilitar o manuseio.

As perdas identificadas nos pacotes de trabalho referentes às instalações elétricas no *dry wall* relacionadas a acesso/mobilidade referem-se à colocação das caixinhas elétricas e das mangueiras em pavimento não limpo, conforme figura 19.

Figura 19 – Execução de instalações elétricas no *dry wall* em pavimento não limpo



(fonte: foto da autora)

Cabe salientar que, as alternativas adotadas pelos funcionários tais como utilizar arame na escada e espalhar os materiais sobre o chão devido à falta de bancada são práticas usuais do setor da construção e fazem parte da rotina da maior parte das obras. Estas práticas, contudo, foram identificadas como perdas por *making-do* relacionadas às categorias ajuste de componentes e área de trabalho.

Na execução das instalações elétricas no *dry wall* a maior parte das improvisações também foram observadas como soluções adotadas para melhorar o trabalho. No caso de ajuste de componentes destaca-se a solução encontrada pelo funcionário para apoiar as suas ferramentas e armazenar seus materiais. A figura 20 apresenta a primeira solução comentada.

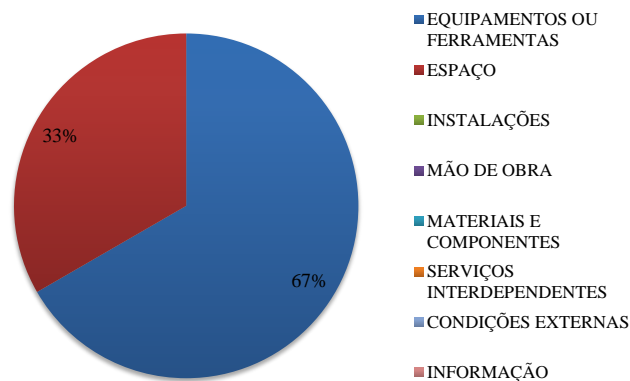
Figura 20 – Utilização de caixa elétrica para apoiar a furadeira



(fonte: foto da autora)

Quanto à avaliação das origens das perdas por *making-do*, verificou-se que a maior parcela dos casos registrados foi devido à ausência de equipamentos ou ferramentas adequadas à realização dos pacotes de trabalho. Os funcionários não tinham uma escada ou bancada de trabalho adequada para trabalhar, além de não terem bancadas de auxílio para concentrar os materiais que iriam utilizar resultado nas perdas acesso/mobilidade, ajuste de componentes e área de trabalho. Além disso, o pré-requisito espaço refere-se à falta de um ambiente limpo para o início da instalação das caixinhas e mangueiras. A figura 21 apresenta as origens observadas.

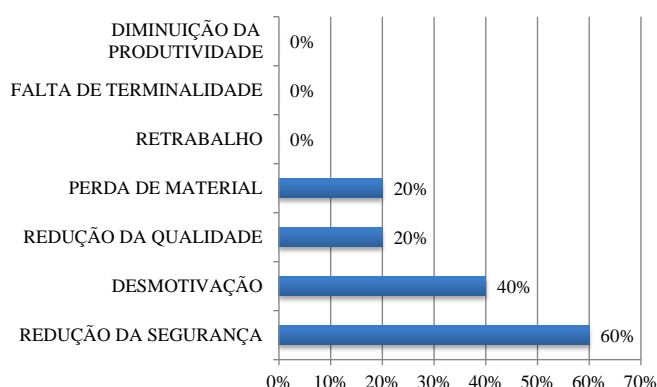
Figura 21 – Origem das perdas por *making-do* na etapa de execução das instalações elétricas no *dry wall*



(fonte: elaborado pela autora)

A análise do possível impacto das perdas por *making-do* na produção indica que o item de maior incidência foi a redução da segurança. A figura 22 apresenta os resultados encontrados, indicando a porcentagem dos casos em que se identificava cada impacto.

Figura 22 – Possíveis impactos na produção frente às perdas por *making-do* identificadas na etapa de instalações elétricas



(fonte: elaborado pela autora)

Verificou-se que 60 % dos casos tinham impacto na redução da segurança, este impacto estava relacionado às categorias acesso/mobilidade e ajuste de componentes. Neste caso, as improvisações adotadas devido à falta de bancada adequada para a execução do trabalho poderia resultar em acidentes de trabalho ou condições ergonômicas inadequadas. Além disso, 40% dos casos tinham impacto na redução da qualidade que estava relacionado, sobretudo, à ocorrência de perdas por acesso/mobilidade. O fato das caixinhas elétricas serem instaladas em ambiente não limpo, poderia contribuir para a redução da qualidade do serviço de instalação elétrica e, por consequência, gerar um aumento da complexidade de controle, por parte da obra. A possível perda de materiais foi identificada em 20% dos casos e estava relacionada à perda por área de trabalho, em que os materiais e ferramentas eram espalhados pelo chão ao invés de estarem sob uma bancada de trabalho.

7.3.1.3 Instalações hidrossanitárias no *Dry Wall*

Nesta etapa do processo de execução das paredes em *dry wall* foram analisados dezesseis pacotes de trabalho, sendo quatorze na torre E e dois na torre A, durante sete semanas. A tabela 3 apresenta os dados do PPC referente a esta etapa, bem como a porcentagem de improvisações identificadas em pacotes de trabalho concluídos e não concluídos e no total de pacotes de trabalho analisados.

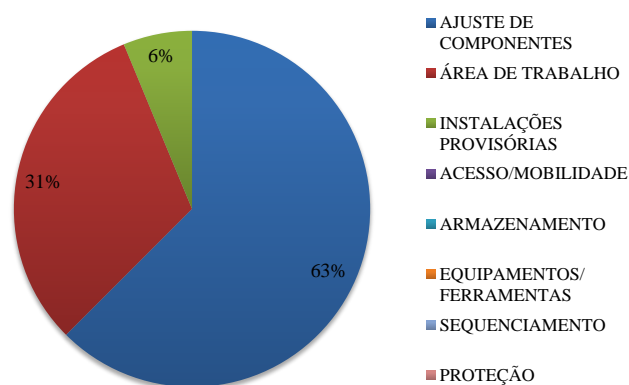
Tabela 3 – Resultados da etapa de instalações hidrossanitárias no *dry wall*

Instalações Hidrossanitárias no <i>dry wall</i>	Total de pacotes de trabalho analisados	pacotes de trabalho		pacotes com improvisação		pacotes sem improvisação	
		16	pacotes concluídos	10	6	60%	4
pacotes não concluídos	6		4	67%	2	33%	
total de pacotes analisados	16		10	63%	6	38%	
% pacotes concluídos	63%						

(fonte: elaborado pela autora)

A análise dos dados da tabela 3 indica que 63% dos pacotes de trabalho observados tiveram perdas por *making-do*. Entre os pacotes concluídos, 60% deles apresentaram perdas por *making-do*, enquanto que em 67% dos pacotes não concluídos foram identificadas perdas por *making-do*.

Nesta etapa, observou-se que das perdas identificadas nos pacotes de trabalho, 63% eram referentes à categoria ajuste de componentes e 31% à área de trabalho. A figura 23 apresenta a porcentagem de todas as categorias observadas.

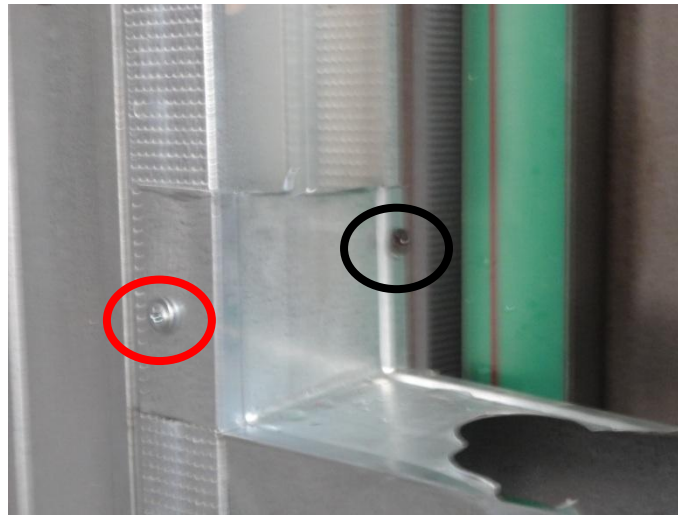
Figura 23 – Categoria das perdas por *making-do* na etapa de execução das instalações hidrossanitárias no *dry wall*

(fonte: elaborado pela autora)

As perdas por ajuste de componentes estavam relacionadas, por exemplo, a utilização de parafusos, específicos para fixação de placas, na fixação de travessas em montantes. Conforme o procedimento da Empresa para execução de instalação hidrossanitária, os funcionários devem colocar essas travessas nas posições necessárias à fixação dos cavaletes através de parafusos especiais do tipo metal-metal. As travessas eram feitas de pedaços de guias de metal que tinham a função de sustentar os registros hidráulicos dos *shafts*. Conforme

a figura 24, os funcionários deveriam utilizar somente o parafuso metal-metal (em vermelho) para fixar a travessa nos montantes e não os parafusos específicos para placas (em preto), já que estes podem oxidar com o tempo e prejudicar o bom funcionamento do sistema.

Figura 24 – Utilização de parafuso não adequado na fixação de travessas nos montantes



(fonte: foto da autora)

Outro exemplo é a falta de utilização de gabarito pelos funcionários para posicionar os registros na altura correta. A maioria dizia já saber as alturas necessárias e realizava o serviço com o auxílio da trena. Em muitos casos, os registros ficavam com alturas diferentes pela falta de precisão.

Quanto às perdas por área de trabalho, observou-se um dos funcionários trabalhando em bancada não adequada. E ainda, nesta categoria, destaca-se a falta de bancada de trabalho para os funcionários apoiarem os materiais, bem como realizarem os ajustes necessários na montagem dos registros (figura 25).

Figura 25 – Ausência de bancada de trabalho



(fonte: foto da autora)

Além disso, verificaram-se perdas por instalações provisórias. Um exemplo foi a utilização de água, para execução dos serviços de hidráulica no *dry wall*, através da abertura dos registros da tubulação suspensa, conforme mostra a figura 26.

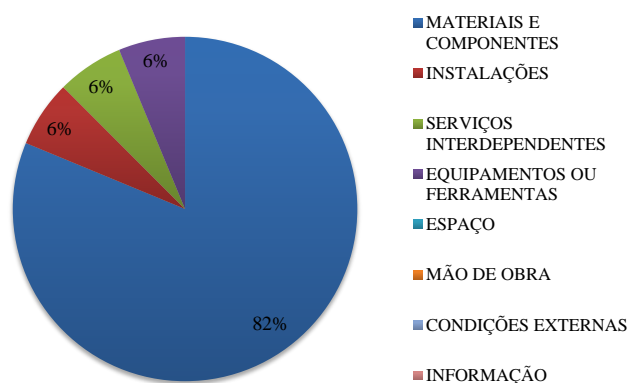
Figura 26 – Utilização de água através da tubulação suspensa



(fonte: foto da autora)

A figura 27 apresenta as origens das perdas por *making-do* na etapa de instalações hidrossanitárias no *dry wall*. A falha estava, sobretudo, no pré-requisito materiais e componentes. Este pré-requisito foi identificado como fonte de perdas por ajuste de componentes e área de trabalho.

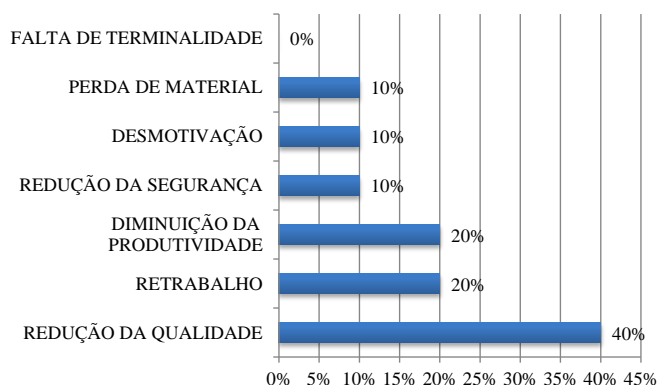
Figura 27 – Origem das perdas por *making-do* na etapa de execução das instalações hidrossanitárias no *dry wall*



(fonte: elaborado pela autora)

Na identificação das consequências geradas pelas perdas na produção, observou-se que 40% dos casos tinham impacto na redução da qualidade do resultado dos serviços de instalações hidrossanitárias no *dry wall*. Este impacto estava relacionado à categoria ajuste de componentes, como, por exemplo, quando os funcionários utilizaram parafusos específicos para *frames* na fixação de placas. A redução da qualidade provocou, em algumas situações, o aumento da complexidade de controle por parte da obra. Verificou-se, ainda, que 20% dos casos poderiam causar a diminuição da produtividade, os quais estavam relacionados às perdas por instalações provisórias e área de trabalho. Neste caso, verificava-se um aumento do tempo de ciclo. Outro impacto observado foi o retrabalho que ocorreu quando os funcionários não usavam o gabarito para a colocação dos registros, os quais ficavam em alturas diferentes das de projeto e era preciso refazer a atividade. O procedimento de instalações hidrossanitárias recomendava o uso de gabaritos de madeira para a colocação de registros, o qual deveria ser executado pelos próprios funcionários ou solicitado para a gestão da obra que fornecesse o gabarito. Os funcionários utilizaram o gabarito apenas nos primeiros pavimentos, quando o mesmo quebrou e não foi feito um novo para ser usado, bem como não foi solicitado outro para a obra. Assim, a falha na comunicação entre os membros da equipe para solucionar o problema impactou na qualidade do serviço final. A figura 28 apresenta os resultados encontrados, indicando a porcentagem dos casos em que se identificava cada impacto.

Figura 28 – Possíveis impactos na produção frente às perdas por *making-do* identificadas na etapa de instalações hidrossanitárias



(fonte: elaborado pela autora)

7.3.1.4 Placa e Acabamento

Durante o período de sete semanas foi analisada a etapa da colocação das placas e execução dos acabamentos de sete pacotes de trabalho referentes a torre E. A tabela 4 apresenta os dados do PPC referente a esta etapa, além do percentual de pacotes de trabalho concluídos e não concluídos com improvisação, bem como o percentual total dos pacotes observados com improvisação.

Tabela 4 – Resultados da etapa de placas e acabamentos

Acabamentos	Total de pacotes de trabalho analisados	pacotes de trabalho		pacotes com improvisação		pacotes sem improvisação	
	7	pacotes concluídos	3	1	33%	2	67%
		pacotes não concluídos	4	2	50%	2	50%
		total de pacotes analisados	7	3	43%	4	57%
		% pacotes concluídos	43%				

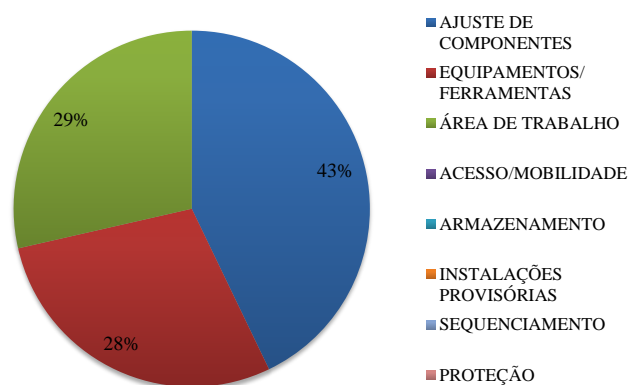
(fonte: elaborado pela autora)

A análise dos dados da tabela 4 indica que 43% dos pacotes de trabalho observados tiveram perdas por *making-do*. Entre os pacotes concluídos, 33% deles apresentaram perdas por *making-do*, enquanto que em 50% dos pacotes não concluídos foram identificadas perdas por *making-do*.

A partir da identificação das perdas por *making-do*, buscou-se relacionar para cada categoria de perda a parcela observada nos pacotes de trabalho analisados na etapa de colocação de placas e acabamentos, conforme a figura 29. Assim, 43% das perdas identificadas nesta etapa

foram referentes à categoria ajuste de componentes, 29% à área de trabalho e 28% à equipamentos e ferramentas.

Figura 29 – Categoria das perdas por *making-do* na etapa de placas e acabamentos



(fonte: elaborado pela autora)

A categoria de perda por *making-do* ajuste de componentes estava relacionada à colocação de placas em um determinado pavimento que iniciou mesmo sem ter disponível as placas específicas para áreas úmidas. Dessa forma, os funcionários instalaram placas específicas para os demais ambientes do apartamento nas paredes externas das áreas úmidas e comentaram que quando chegasse na obra as placas para as áreas úmidas, eles as instalariam apenas nas paredes internas. Conforme procedimento da Empresa, o correto é a colocação do mesmo tipo de placa dois lados da parede.

Outra situação de perda por *making-do*, referente à categoria equipamento/ferramenta, foi verificada quando um funcionário utilizava um pedaço de tubulação para misturar a massa que utilizará para cobrir as juntas entre chapas. A instrução da obra é o uso de um misturador elétrico que deixa a massa mais homogênea e é apropriado para esta função. A figura 30 apresenta esta perda.

Figura 30 – Utilização de pedaço de tubulação para mistura de massa



(fonte: foto da autora)

No que diz respeito à categoria área de trabalho, verificou-se que a falta de bancadas de trabalho para servir de apoio para a colocação dos materiais fazia com que os funcionários deixassem seus equipamentos, ferramentas e materiais em cima das placas, as mesmas que eram usadas para vedar as paredes internas dos apartamentos. A figura 31 ilustra o caso apresentado.

Figura 31 – Uso das placas como apoio para os materiais, ferramentas e equipamentos

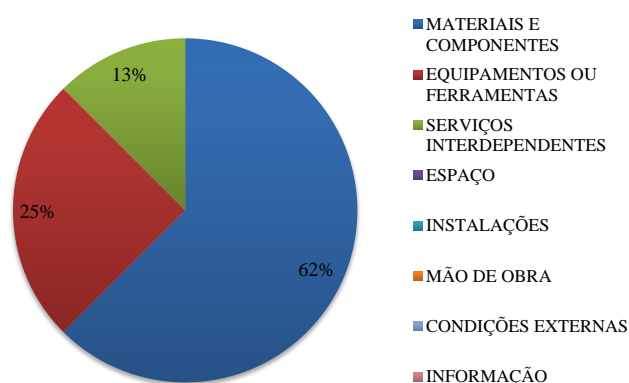


(fonte: foto da autora)

Em relação às origens das perdas por *making-do*, verificou-se que a maior parte foi devido à falta de materiais e componentes o que provocou as perdas relacionadas às categorias área de

trabalho e ajuste de componentes. As perdas da categoria equipamentos e ferramentas ocorreram devido à indisponibilidade de ferramentas adequadas para a mistura da cola utilizada na colagem das placas que ficavam no encontro com pilares. A origem serviços interdependentes estava relacionada à má qualidade da colocação dos montantes, ocasionando perdas por ajuste de componentes, como é o caso do uso excessivo de massa e fita no encontro das placas com as paredes, visto que os montantes não tinham sido colocados na distância de projeto. A figura 32 apresenta as origens das perdas na execução das placas e acabamentos.

Figura 32 – Origem das perdas por *making-do* na etapa de placas e acabamentos

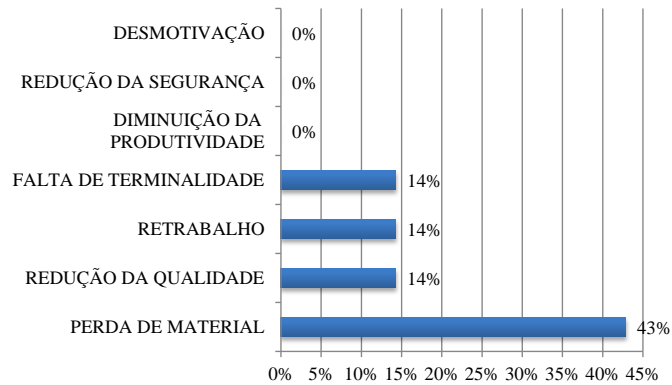


(fonte: elaborado pela autora)

No que se referem aos impactos, identificou-se que em 43% dos casos a principal consequência foi perda de material, relacionado às perdas por área de trabalho e equipamentos/ferramenta. Os artifícios usados na colocação das placas, que visavam solucionar problemas de atividades anteriores mal executadas, geraram perda de material e também uma redução na qualidade final do acabamento, além do aumento da complexidade de controle. Além disso, a falta de bancada de trabalho para apoio dos materiais e ferramentas poderia gerar perda de materiais. A falta de terminalidade foi outro impacto observado em 14% dos casos, isso ocorria quando não havia placas adequadas para as áreas úmidas, ficando para trás a finalização desta atividade em todos os apartamentos de um pavimento. Consequentemente, observou-se um aumento da quantidade de trabalho em progresso e, em consequência, do tempo de ciclo. Verificou-se, além disso, a necessidade de retrabalho na perda relacionada a ajuste de componentes, o que gerou um aumento do tempo de ciclo e um

aumento da complexidade de controle por parte da obra. A figura 33 apresenta os resultados encontrados, indicando a porcentagem dos casos em que se identificava cada impacto.

Figura 33 – Possíveis impactos na produção frente às perdas por *making-do* identificadas na etapa de placas e acabamentos

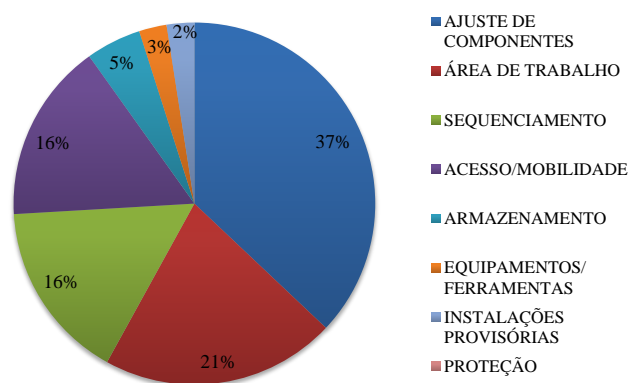


(fonte: elaborado pela autora)

7.3.1.5 Análise global do processo

O resultado da análise das improvisações contribuiu para a identificação das categorias e origens das perdas por *making-do* que mais ocorriam no processo de execução de paredes em *dry wall*. A figura 34 apresenta o percentual das categorias das perdas por *making-do*, indicando que a categoria ajuste de componentes foi observada em 37% dos casos e a categoria área de trabalho em 21% os casos. Não foram observadas perdas da categoria proteção.

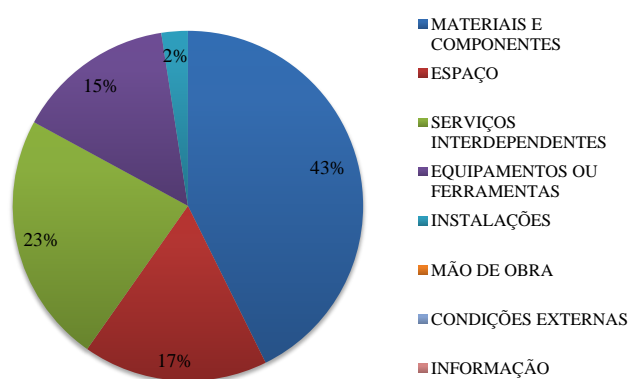
Figura 34 – Categoria das perdas por *making-do* no processo de execução de paredes em *dry wall*



(fonte: elaborado pela autora)

Em relação às origens, verificou-se que estavam distribuídas conforme os pré-requisitos apresentados na figura 35. A falha na disponibilidade de materiais e componentes, bem como à falta de um ambiente adequado para a execução das atividades foram as causas mais frequentes das perdas por *making-do*.

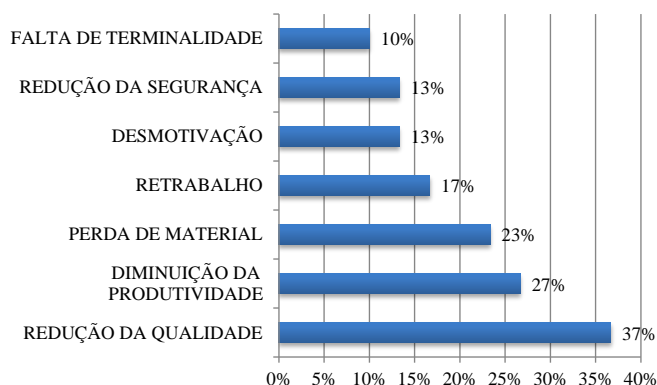
Figura 35 – Origem das perdas por *making-do* no processo de execução de paredes em *dry wall*



(fonte: elaborado pela autora)

Na análise das consequências (figura 36), foi identificado que o principal impacto que as perdas poderiam gerar na produção era a redução da qualidade. O fato de algumas tarefas iniciarem sem uma área limpa e vedada, ou então, sem que as atividades anteriores, as quais tinham forte interdependência com as atividades analisadas, tivessem sido concluídas, não gerava um ambiente adequado para a realização das tarefas. Dessa forma, as improvisações adotadas para não interromper os trabalhos muitas vezes resultavam em produtos com menor qualidade. Um exemplo foi o uso excessivo de massa e fita no vão entre placa e parede devido à não conformidade na distância entre os montantes. Isso deixou o serviço mal acabado e com saliências visíveis na parede. Além disso, a montagem das guias e frames antes da regularização dos pisos resultou em paredes de *dry wall* fora do prumo. A diminuição da produtividade foi outro impacto observado, a qual estava relacionada, sobretudo, às perdas por sequenciamento e acesso/mobilidade. Isso ocorria quando as tarefas predecessoras não haviam sido concluídas ou quando o espaço não estava desimpedido para a execução das tarefas. Assim, os funcionários diminuam o seu ritmo de produção, já que não havia condições para início e desenvolvimento de suas atividades.

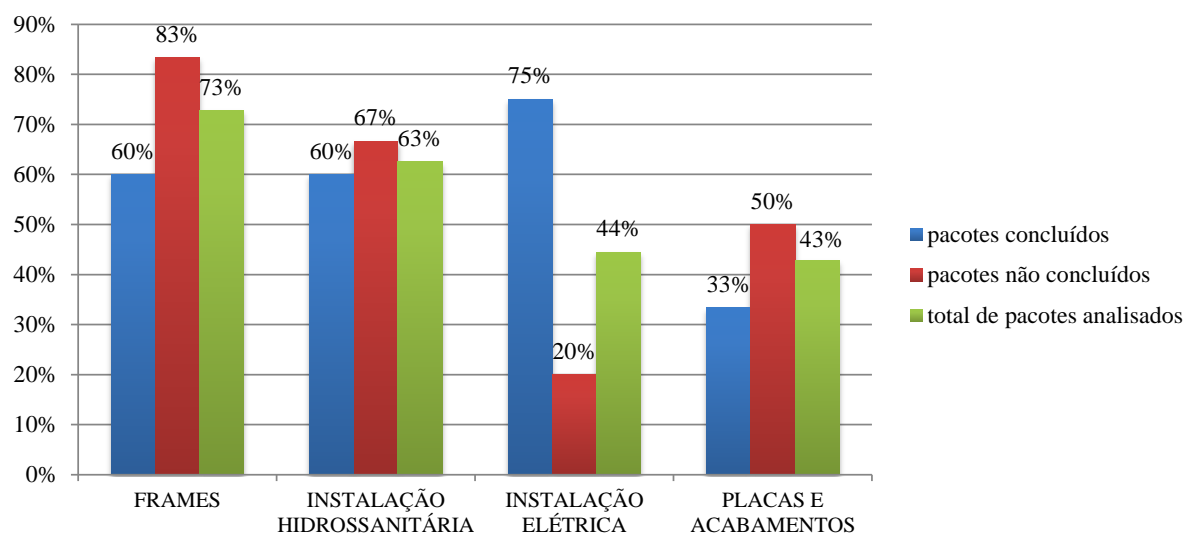
Figura 36 – Possíveis impactos na produção frente às perdas por *making-do* identificadas na etapa de execução de paredes em *dry wall*



(fonte: elaborado pela autora)

Além disso, a partir dos dados obtidos, foi possível concluir que a maior incidência de perdas por *making-do* ocorreu na etapa de colocação dos *frames* e a menor incidência ocorreu na etapa de placa e acabamento. A figura 37 apresenta os percentuais de improvisação verificados nos pacotes concluídos, não concluídos e no total de pacotes de trabalho analisados.

Figura 37 – Percentuais de improvisação nos pacotes de trabalho



(fonte: elaborado pela autora)

A análise das improvisações identificou forte relação das perdas por *making-do* na interface entre as atividades tradicionais e o início do processo de execução de paredes em *dry wall*. A colocação de *frames* é a primeira etapa deste processo, e foi nesta etapa que se identificou o

maior número de pacotes de trabalho executados com improvisação. Neste sentido, nesta etapa foram identificadas 5 categorias de perdas por *making-do*, sendo que 44% dos casos registrados estavam relacionados à categoria sequenciamento e eram reflexos do início dos *frames* nos pavimentos sem que as atividades predecessoras estivessem concluídas. O estudo indicou ainda que, conforme identificado por Ronen (1992), a pressão por resposta imediata é uma das causas para a ocorrência de *making-do*. Esta evidência foi verificada nos 30% dos casos que estavam relacionados à categoria acesso/mobilidade. Neste sentido, o início do processo de execução de paredes em *dry wall* estava atrasado na torre A e por esta razão a obra optou por iniciar a colocação dos frames mesmo sem ter os pavimentos limpos, vedados e estanques, gerando um espaço não adequado para a realização das atividades.

Outra observação importante foi a verificação de que os métodos de execução padronizados nas etapas de instalações elétricas, instalações hidrossanitárias e colocação de placas e acabamentos, contribuíram para evitar o surgimento das perdas por *making-do*. Nestes casos, foram observadas somente três categorias de perdas em cada etapa. Nas três etapas, a principal categoria de perda observada foi ajuste de componentes, sendo verificada em 63% dos pacotes com improvisação na etapa das instalações hidrossanitárias e em 43% dos pacotes com improvisação na etapa de placas e acabamentos. A falha estava, sobretudo, na indisponibilidade de ferramentas e materiais no momento em que atividade iniciava. Além disso, estas atividades, por não estarem na interface com serviços tradicionais, permitiam um menor grau de liberdade para o surgimento de perdas por *making-do*.

Destaca-se ainda, a forte relação das perdas por *making-do* que ocorriam em todas as etapas deste processo de execução com a baixa implementação de algumas práticas relacionadas ao planejamento de médio prazo, tais como a realização de reuniões de médio prazo juntamente com os empreiteiros, o planejamento e controle das atividades e a remoção das restrições. Nesse caso, os resultados indicaram que as falhas na disponibilidade dos materiais e equipamentos adequados para realização das tarefas devem ser analisadas com mais detalhes no planejamento de médio prazo. Dessa forma, poderiam ser reduzidas as perdas por ajuste de componentes que mais ocorreram nas etapas de instalações elétricas, hidrossanitárias e colocação de placas e acabamentos.

7.3.2 Processo de colocação de batentes e portas (*kit* porta pronta)

No processo de colocação de batentes e portas (*kit* porta pronta), a aplicação do método de identificação e quantificação de perdas por *making-do* permitiu avaliar o impacto provocado pelas falhas na remoção das restrições dos pré-requisitos necessários para a execução deste processo construtivo racionalizado nas perdas por *making-do*.

7.3.2.1 *Kit* Porta Pronta

Durante o período de sete semanas foi analisada a etapa de instalação do *kit* porta pronta de quarenta e nove pacotes de trabalho, vinte e cinco referentes à torre B, dezenove referentes à torre C e cinco referentes à torre D. A tabela 5 apresenta os dados do PPC referente a esta etapa, além do percentual de pacotes de trabalho concluídos e não concluídos com improvisação, bem como o percentual total dos pacotes observados com improvisação.

Tabela 5 – Resultados da etapa de instalação do *kit* porta pronta

Kit Porta Pronta	Total de pacotes de trabalho analisados	pacotes de trabalho		pacotes com improvisação		pacotes sem improvisação	
	49	pacotes concluídos	31	3	10%	28	90%
	pacotes não concluídos	18	2	11%	16	89%	
	total de pacotes analisados	49	5	10%	44	90%	
	% pacotes concluídos	63%					

(fonte: elaborado pela autora)

A análise dos dados da tabela 5 indica que 10% dos pacotes de trabalho observados tiveram perdas por *making-do*. Entre os pacotes concluídos, 10% deles apresentaram perdas por *making-do*, enquanto que em 11% dos pacotes não concluídos foram identificadas perdas por *making-do*.

A partir do registro das perdas observadas na colocação de batentes e portas, pode-se verificar que nos pacotes com improvisação a única categoria de perda observada foi sequenciamento. Esta perda estava relacionada à montagem e instalação de portas nos apartamentos antes que a colocação das soleiras ou azulejos fosse concluída. A figura 38 ilustra esta situação.

Figura 38 – Instalação do *kit* porta pronta antes da colocação da soleira

(fonte: foto da autora)

Quanto às origens destas perdas por *making-do*, estas foram classificadas de acordo com a falha na identificação dos pré-requisitos necessários para início e desenvolvimento do processo de colocação dos *kits* porta pronta. A perda por sequenciamento estava relacionada a mais de uma falha. As principais origens foram serviços interdependentes, materiais e componentes e mão de obra. Verificou-se que o fato das soleiras e azulejos não terem sido colocados, comprometeu o resultado da instalação das portas, visto que nestes casos a porta não ficava nivelada. Estes serviços não haviam sido executados antes devido à indisponibilidade de materiais e mão de obra por parte da obra no momento de sua execução.

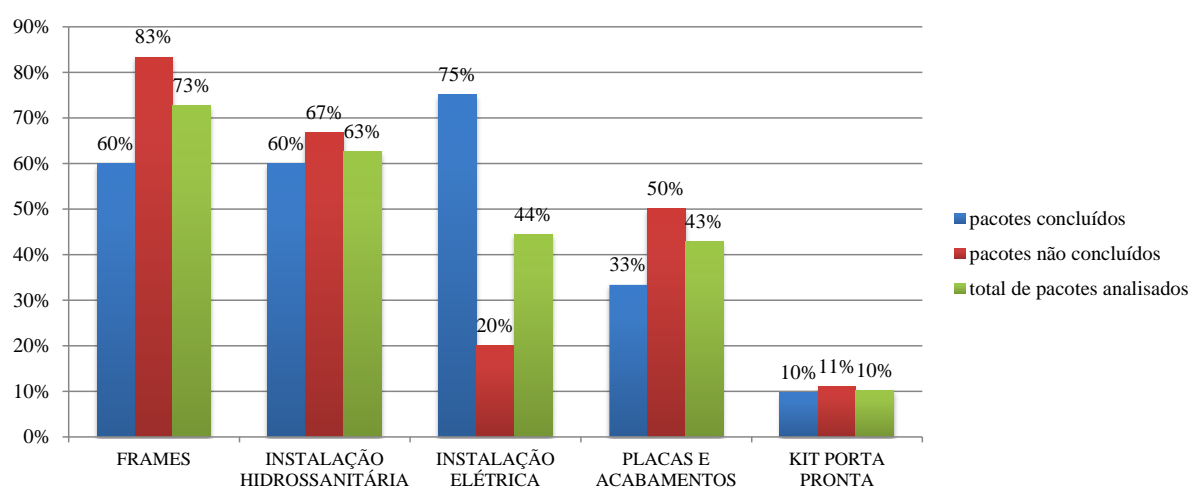
O impacto provocado por esta perda na produção foi o aumento de trabalhos inacabados, retrabalho e a redução na qualidade das instalações das portas. O retrabalho provocou o aumento do tempo de ciclo, já que os funcionários precisavam voltar para executar alguns arremates nas portas somente após a colocação de soleiras e azulejos. Além disso, verificou-se a redução da qualidade final das portas, bem como o aumento da complexidade de controle, por parte da obra, e maiores despesas operacionais.

7.3.2.2 Considerações Finais

O resultado da análise das improvisações na colocação de batentes e portas indicou que, de fato, uma maior padronização no método de execução dos processos contribui para diminuir as perdas por *making-do*. As atividades com maior grau de industrialização aliadas a execução através do cumprimento de procedimento padrão, como é o caso da instalação dos *kits* porta

pronta, necessitam de uma mão de obra qualificada para a realização da tarefa, as informações de como executá-la devem estar disponíveis, bem como os materiais e ferramentas. Caso contrário, os funcionários não conseguem dar início às atividades e devem aguardar estes pré-requisitos para começar a instalação. Isso reduz a ocorrência de perdas por *making-do*. A figura 39 apresenta uma comparação entre os percentuais de pacotes com improvisação nas etapas do processo de execução de paredes em *dry wall* com os percentuais de pacotes com improvisação verificados na instalação dos *kits* porta pronta.

Figura 39 – Percentuais de improvisação nos pacotes de trabalho



(fonte: elaborado pela autora)

Enquanto que em 73% do total de pacotes analisados na etapa de colocação de *frames* foram identificadas perdas por *making-do*, em apenas em 10% do total de pacotes analisados na instalação dos *kits* porta pronta foram observadas estas improvisações. Destes, todos estavam relacionados à categoria sequenciamento, sendo a falha associada à falta de terminalidade de serviços anteriores. O estudo indicou que estas perdas poderiam ser evitadas com a análise prévia das restrições. Neste sentido, os pacotes referentes à colocação de azulejos e soleiras deveriam estar finalizados para que a instalação dos *kits* fosse iniciada. Neste caso, poderiam ser evitados retrabalho e falta de qualidade das portas.

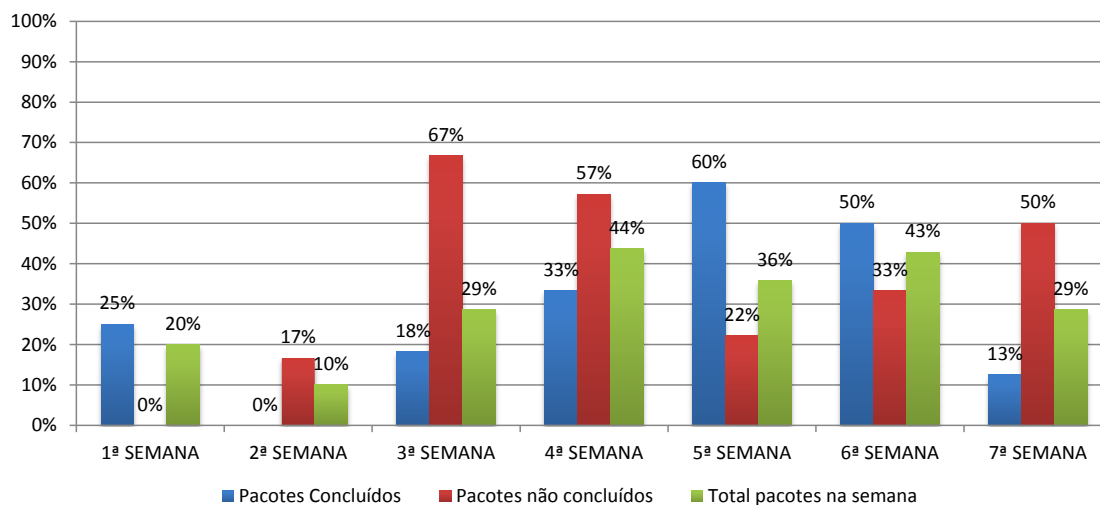
7.4 COMPARAÇÃO COM DADOS OBTIDOS EM OUTROS ESTUDOS

Este item apresenta uma comparação dos resultados obtidos durante essa pesquisa com os resultados obtidos em outros estudos, que analisaram processos tradicionais. Todas as coletas ocorreram utilizando o mesmo método por este trabalho. O objetivo desta comparação foi detectar a diferença de intensidade entre as perdas identificadas em diferentes processos construtivos. A partir de então, foi possível aprimorar a análise de como os processos construtivos racionalizados analisados na obra em estudo impactam nas perdas por *making-do*.

A obra com a qual foi realizada esta comparação consiste em um edifício garagem, localizado em Porto Alegre, com dez pavimentos e que disponibiliza 954 vagas para automóveis. Essa obra é de uma construtora diferente da que foi realizado este estudo de caso. A edificação tinha estrutura em concreto armado, vedação em bloco cerâmicos e revestimento externo em argamassa. As atividades referentes aos processos tradicionais observadas neste estudo foram fundações, estrutura, alvenaria, revestimento de argamassa, instalações hidrossanitárias e elétricas. Neste estudo, foram realizadas 42 visitas à obra em um período de sete semanas, sendo identificado um total de 224 perdas por improvisação.

O gráfico presente na figura 40 apresenta os percentuais de pacotes de trabalho concluídos, não concluídos e totais de pacotes de trabalho analisados com improvisação em cada semana da obra verificada neste estudo de caso. Na primeira e segunda semana, não foi analisada a etapa de colocação de *frames* justificando os baixos percentuais encontrados. A partir da terceira semana, estão representados os resultados de todas as etapas dos processos construtivos analisados de paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta.

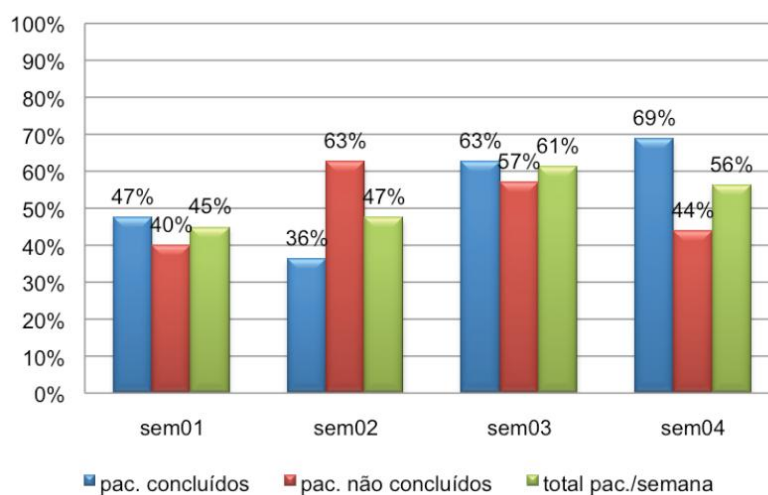
Figura 40 – Percentuais de pacotes de trabalho semanal com improvisação na obra em estudo



(fonte: elaborado pela autora)

O gráfico presente na figura 41 apresenta os percentuais de pacotes de trabalho concluídos, não concluídos e totais de pacotes de trabalho analisados com improvisação em cada semana da obra analisada por Sommer (2010). Cabe salientar que a análise das improvisações em relação aos planos semanais foi realizada por Sommer (2010) ao longo de quatro semanas.

Figura 41 – Percentuais de pacotes de trabalho semanal com improvisação na obra analisada por Sommer (2010)

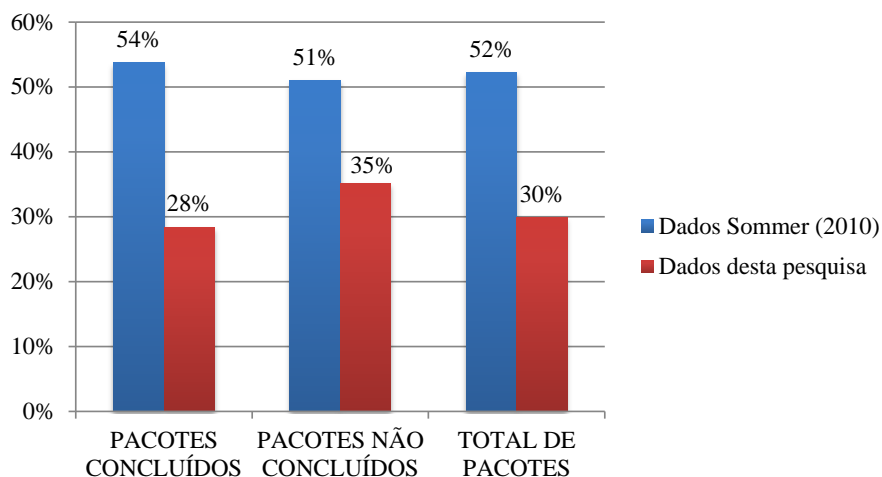


(fonte: SOMMER, 2010)

O gráfico da figura 42 apresenta uma comparação entre as médias dos percentuais de pacotes de trabalho semanais concluídos com improvisação, não concluídos com improvisação e dos

totais de pacotes observados com improvisação verificados na obra analisada por Sommer (2010) e os observados nesta pesquisa.

Figura 42 – Comparação das médias dos percentuais de pacotes de trabalho com improvisação



(fonte: elaborado pela autora)

Conforme resultados apresentados no gráfico pode-se concluir que foi identificada uma menor ocorrência de perdas por *making-do* por semana nos pacotes de trabalho referentes aos processos construtivos racionalizados, já que a média de improvisações observadas nos pacotes de trabalho desta pesquisa são menores que as médias observadas nos pacotes de trabalho dos processos tradicionais analisados por Sommer (2010).

O menor percentual de improvisações por semana identificado nos pacotes de trabalho desta pesquisa justifica-se pelo cumprimento de procedimentos padrão de execução dos processos analisados na obra em estudo, os quais permitiram uma menor flexibilização para a ocorrência de perdas por *making-do*.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade de adotar medidas cada vez mais eficazes na identificação das perdas que ocorrem no setor da construção civil é de fundamental importância tanto na redução dos custos quanto na melhoria dos processos deste setor. Neste sentido, o estudo das perdas por *making-do* tem recebido elevada importância por serem a causa raiz de inúmeras outras perdas.

O objetivo principal deste trabalho foi analisar as perdas por *making-do* em processos construtivos racionalizados. Os processos analisados foram dois: execução de paredes em *dry wall* e instalação dos *kits* porta pronta. Para este fim, foi necessário desdobrar este objetivo em outro objetivo secundário.

O objetivo secundário da pesquisa foi identificar as categorias e origens das perdas por *making-do* que mais ocorrem nos processos construtivos racionalizados analisados na obra em estudo. Dessa forma, foi necessário analisar os sistemas de gestão da empresa, bem como compreender detalhadamente os procedimentos padrão de execução de paredes em *dry wall* e *kit* porta pronta. Estes estudos direcionaram as observações no canteiro de obra à respeito das perdas por *making-do*. Assim, a categoria de perda mais observada no processo de execução de paredes em *dry wall* foi ajuste de componentes e a origem destas perdas estava relacionada à falta de disponibilidade de materiais e ferramentas no momento em que as atividades iniciavam. Além disso, o possível impacto na produção frente às perdas por *making-do* identificadas neste processo construtivo foi a redução da qualidade. No processo de instalação dos *kits* porta pronta foi identificada apenas a categoria sequenciamento, sendo a principal origem destas perdas os serviços interdependentes e o possível impacto identificado foi o aumento de trabalhos inacabados e a redução da qualidade.

O estudo das improvisações permitiu ainda uma série de análises adicionais, utilizando os pacotes de trabalho como unidade de análise. Neste sentido, observou-se uma diferença nos percentuais de improvisação identificados nas diferentes etapas do processo de execução de paredes em *dry wall* e instalação dos *kits* porta pronta. Algumas etapas apresentaram uma maior incidência de perdas por *making-do*. Neste ponto, identificou-se uma forte relação das perdas por *making-do* na interface entre as atividades tradicionais e o início do processo de

execução de paredes em *dry wall*, visto que a etapa com maior número de pacotes de trabalho com improvisação foi a etapa de colocação dos *frames*.

Também foi possível verificar que um maior grau de racionalização de um processo contribui para evitar o surgimento das perdas por *making-do*. Tal evidência pode ser verificada visto que o total de pacotes de trabalho observados com improvisação na instalação dos *kits* porta pronta foi muito inferior ao percentual de improvisação identificado nos pacotes de trabalho referentes à etapa de colocação dos *frames*, o qual está na interface com as atividades tradicionais.

Através da comparação dos resultados obtidos neste trabalho com os obtidos por Sommer (2010) foi possível confirmar a menor incidência de perdas por *making-do* nos processos construtivos racionalizados e ainda, que os maiores índices de improvisação ocorriam na interface entre atividades tradicionais e as atividades racionalizadas.

Outra consideração importante deste trabalho foi que muitas das perdas identificadas estavam relacionadas à deficiência da Empresa na implementação das práticas de planejamento e controle de médio prazo. Estas perdas poderiam ser reduzidas através da liberação de pacotes de trabalho para a execução somente após a elaboração do processo de identificação das restrições. Não obstante a deficiência da aplicação do sistema *Last Planner* no nível de médio prazo, a incidência de perdas por *making-do* foi reduzida. Isso ocorreu, sobretudo devido ao cumprimento dos procedimentos padrão de execução dos processos construtivos racionalizados, os quais permitiram uma menor flexibilização para a ocorrência de improvisações. E, ainda, a aplicação de algumas ferramentas de gestão visual, tais como a prototipagem, o *Kanban* e a escadinha também contribuíram para a menor incidência de improvisações nos pacotes de trabalho referentes aos processos analisados nesta pesquisa.

Foi observada ainda a falta de comunicação entre os membros das equipes dos processos analisados e a gestão da obra, que poderia evitar algumas falhas na disponibilização dos pré-requisitos. Assim, alguns impactos gerados pelas perdas por *making-do* poderiam ter sido evitadas caso os funcionários das equipes sinalizassem a equipe de gestão, o mais breve possível, das inconsistências verificadas.

De forma geral, este estudo pode compreender melhor as perdas que mais ocorrem nos processos construtivos analisados nesta pesquisa e confirmou que o cumprimento dos

procedimentos padrão aliado a processos construtivos racionalizados contribuem para a redução das perdas por *making-do*.

REFERÊNCIAS

- ALVES, T. da C. L. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras:** proposta baseada em estudo de caso. 2000. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- BALLARD, H. G. Lookahead planning: the missing link in production control. In: ANNUAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 5th, 1997, Gold Coast. **Proceedings...** Gold Coast: IGLC, 1997. p. 13-26. Disponível em: <http://iglc.net/?page_id=113>². Acesso em: 15 nov. 2013.
- _____. **The Last Planner system of production control.** 2000. 192 f. Dissertation (Doctor of Philosophy) – University of Birmingham, Birmingham, 2000. Paginação irregular.
- CORREIA, L. Um país em obras. **Mundo Corporativo**, [São Paulo], n. 30, p. 11-15, out./dez. 2010. Disponível em: <<http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Brazil/Local%20Assets/Documents/MC30.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2013.
- CUNHA, M. P. **Bricolage in Organizations.** Instituto Nova Fórum. Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2004.
- FAYEK, A. R.; DISSANAYAKE, M.; CAMPERO, O. **Measuring and classifying construction field rework:** a pilot study. Edmonton, Canada: COOA, 2003. Research Rep.
- FIREMAN, M. C. T. **Proposta de método de controle integrado produção e qualidade, com ênfase na medição de perdas por making-do e retrabalho.** 2012. 208 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- FORMOSO, C. T.; SOIBELMAN, L.; CESARE, C. de; ISATTO, E. L. Material waste in building industry: main causes and prevention. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, v. 128, n. 4, p. 316-325, July/Aug. 2002. Disponível em: <<http://ascelibrary.org/action/doSearch?searchText=Material+Waste+in+Building+Industry%3A+Main+Causes+and+Prevention>>. Acesso em: 8 set. 2013.
- FORMOSO, C. T.; SOMMER, L.; KOSKELA, L.; ISATTO, E. L. An exploratory study on the measurement and analysis of making-do in construction sites. In: ANNUAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 19th, 2011, Lima. **Proceedings...** Lima: IGLC, 2011. p. 236-246.
- HWANG, B.-G.; THOMAS, S. R.; HAAS, C. T.; CALDAS, C. H. Measuring the impact of rework on construction cost performance. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, v. 135, n. 3, p. 187-198, Mar. 2009. Disponível em: <<http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%290733-9364%282009%29135%3A3%28187%29>>. Acesso em: 15 nov. 2013.

² Entrando no site < http://iglc.net/?page_id=113>, localize o primeiro trabalho da lista.

ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T.; CESARE, C. M. de; HIROTA, E. H.; ALVES, T. da C. L.; BERNARDES, M. M. e S. **Lean Construction**: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. 2. ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2000.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Espoo, Finland: CIFE, 1992. Technical Report n. 72.

_____. Management of production in construction: a theoretical view. In: ANNUAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7th, 1999, Berkeley. **Proceedings...** Berkeley: IGLC, 1999. p. 241-252. Disponível em: <http://iglc.net/?page_id=107>³. Acesso em: 15 nov. 2013.

_____. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000. 298 f. Dissertation (Doctor of Technology) – Helsinki University of Technology, Espoo, Finland, 2000.

_____. Making-do: the eighth category of waste. In: ANNUAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 12th, 2004, Copenhagen. **Proceedings...** Copenhagen: IGLC, 2004. p. 1-10. Disponível em: <http://iglc.net/?page_id=94>⁴. Acesso em: 1 set. 2013.

LOVE, P. E. D. Influence of project type and procurement method on rework costs in building construction projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, v. 128, n. 1, p. 18-29, Jan./Feb. 2002. Disponível em: <<http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%290733-9364%282002%29128%3A1%2818%29>>. Acesso em: 15 nov. 2013.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

RONEN, B. The complete kit concept. **International Journal of Production**, London, v. 30, n. 10, p. 2457-2466, 1992. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/toc/tprs20/30/10>>⁵. Acesso em: 2 nov. 2013.

SAFFARO, F. A. **Uso da prototipagem para gestão do processo de produção da construção civil**. 2007. 237 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SANTOS, A.; FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L.; LANTELME, E. M. V. **Método de intervenção para a redução de perdas na construção civil**: manual de utilização. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 1996.

³ Entrando no site <http://iglc.net/?page_id=107>, localize o vigésimo primeiro trabalho da lista.

⁴ Entrando no site <http://iglc.net/?page_id=94>, localize o quarto trabalho da lista.

⁵ Entrando no site <<http://www.tandfonline.com/toc/tprs20/30/10>>, localize o décimo quinto trabalho da lista.

SHINGO, S. **Sistemas de Produção com Estoque Zero**: o sistema Shingo para melhorias contínuas. Porto Alegre: Bookman, 1996a.

_____. **O Sistema Toyota de Produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996b.

SOMMER, L. **Contribuições para um método de identificação de perdas por improvisação em canteiros de obra**. 2010. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

YIN, R, K. **Estudo de caso planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.