DÉBORA WAN-DICK FERREIRA JORGE OROZCO

Produtividade na execução de instalações elétricas

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências

Orientador: Prof. Livre-Docente
Ubiraci Espinelli Lemes de Souza

São Paulo

2018

DÉBORA WAN-DICK FERREIRA JORGE OROZCO

Produtividade na execução de instalações elétricas

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências

Programa: Mestrado Profissional em
Inovação na Construção Civil

Orientador: Prof. Livre-Docente
Ubiraci Espinelli Lemes de Souza

São Paulo

2018

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catálogo-na-publicação

Orozco, Débora Wan-Dick Ferreira Jorge

Produtividade na execução de instalações elétricas / D. W. F. J. Orozco --
versão corr. -- São Paulo, 2018.

153 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Produtividade 2.Instalações elétricas 3.Mão de obra I.Universidade de
São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção
Civil II.t.

À minha mãe, pela inspiração na escolha da carreira;

Ao meu pai, pelo apoio incondicional;

Ao meu irmão, pelo companheirismo;

Ao meu marido, pelo carinho e pela dedicação.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Uiraci, que aceitou orientar minha jornada neste trabalho, por todos os ensinamentos, conversas e apoio.

A todos os professores que de alguma maneira contribuíram para minha formação e educação, desde a tia Raquel que me ensinou a escrever as primeiras palavras até o professor Uiraci, todos, sem exceções, foram de suma importância na minha formação.

À empresa estudo de caso Tecnisa e seus funcionários, que tão bem me acolheram e por todos os ensinamentos, em especial aos encarregados e funcionários de campo que gentilmente dividiram seu dia a dia.

À Universidade de São Paulo, principalmente ao Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica, por todo o aprendizado.

À minha família e aos meus amigos, pela torcida e compreensão, vocês fazem parte deste trabalho também.

À Michelle, que gentilmente auxiliou com a formatação e eloquência do texto apresentado neste trabalho.

Em especial gostaria de agradecer: a minha mãe, a primeira engenheira civil que conheci e admirei na vida, por fazer a minha vida ser mais fácil; ao meu pai, por sempre me apoiar e ajudar em todas as decisões, mesmo quando era para me ter longe; ao meu irmão, por dividir tudo comigo e pela eterna torcida; ao meu marido pela companhia, dedicação e carinho de todas as horas, principalmente nos últimos anos durante este trabalho.

“A melhor maneira de prever o futuro é cria-lo.”

Peter Drucker

RESUMO

Este trabalho discute a produtividade na execução das instalações elétricas, em obras residenciais de múltiplos pavimentos.

São apresentados os conceitos e as bases teóricas que balizaram este estudo; considerações e características dos processos envolvidos no serviço; dados coletados em campo e a análise desses dados, que são apresentados no formato de índices. O conjunto destas informações gera uma referência para a gestão de execução de instalações elétricas prediais com base em indicadores de produtividade.

Palavras-Chave: Produtividade; Instalações elétricas; Mão de obra.

ABSTRACT

This work discusses the productivity of electrical installations, in multi storey residential buildings.

This study presents the concepts and theoretical bases that have been used; considerations and characteristics of the adopted processes; collected data in the field and the analysis of this data, which are presented in indicator format. All these information provides the basis to develop electrical installations management supported by the labor productivity knowledge.

Keywords: Productivity; Electrical system; Labor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Esquema das possíveis origens para o projeto de pesquisa. (Fonte: SAMPIERI, 2013, p.50)	16
Figura 2 - Definição de RUP. (Fonte: elaboração da própria autora)	25
Figura 3 – Trecho do projeto elétrico na planta de implantação da obra J. (Fonte: acervo da empresa estudo de caso e adaptado pela autora)	35
Figura 4 – Trecho do projeto elétrico na planta térreo da obra H. (Fonte: acervo da empresa estudo de caso e adaptado pela autora.)	36
Figura 5 - Trecho do projeto elétrico na planta 1ºSubsolo da obra H. (Fonte: acervo da empresa estudo de caso e adaptado pela autora)	36
Figura 6 – Emendas e derivações. (Fonte: CEMIG, 2004, p. 183).....	40
Figura 7 - Trecho da planta do pavimento tipo, Obra J, destacando uma unidade residencial. (Fonte: acervo da empresa estudo de caso)	42
Figura 8 - Legenda das alturas das tomadas. (Fonte: projetos da empresa estudo de caso).....	42
Figura 9 - Fluxograma das etapas do estudo. (Fonte: elaborado pela autora). 48	
Figura 10 – Planilha para coleta de dados. (Fonte: elaboração da própria autora e equipe)	52
Figura 11 – Planilha para arquivar dados coletados. (Fonte: elaboração da própria autora e equipe).....	55
Figura 12 – Fotografia do prumo para instalação dos suportes do barramento. (Fonte: acervo da autora).....	61
Figura 13 - Fotografia dos perfis metálicos recém-chumbados. (Fonte: acervo da autora).....	62
Figura 14 - Fotografia da chapa metálica já fixada nos perfis. (Fonte: acervo da autora).....	62
Figura 15 – Fotografia da perfuração do barramento para fixa-lo. (Fonte: acervo da autora).....	63
Figura 16 – Fotografia dos funcionários trabalhando na fixação do barramento. (Fonte: acervo da autora).....	63
Figura 17 – Fotografia do barramento sendo fixado. (Fonte: acervo da autora)	64

Figura 18 – Fotografia do trecho que receberia o elemento de dilatação. (Fonte: acervo da autora)	65
Figura 19 – Faixa de valores para a atividade de montagem do barramento blindado. (Fonte: desenvolvido pela autora).....	66
Figura 20 – Fotografia dos cabos da prumada já instalados. (Fonte: acervo da autora).....	67
Figura 21 – Fotografia funcionários passando os cabos das prumadas. (Fonte: acervo da autora)	68
Figura 22 – Fotografia do local de furto dos cabos da unidade 61 e das anilhas de marcação. (Fonte: acervo da autora)	69
Figura 23 - Faixa de valores para a atividade de passagem dos cabos da prumada. (Fonte: desenvolvido pela autora).....	71
Figura 24 – Fotografia da laje com eletrodutos tipo mangueira. (Fonte: acervo da autora).....	72
Figura 25 – Fotografia da laje com eletrodutos corrugados reforçados. (Fonte: acervo da autora)	72
Figura 26 – Fotografia dos eletrodutos posicionados para embutir na parede de alvenaria. (Fonte: acervo da autora)	73
Figura 27 - Faixa de valores para a atividade de eletrodutos embutidos em laje. (Fonte: desenvolvido pela autora).....	76
Figura 28 – Fotografia da fita guia. (Fonte: acervo da autora)	76
Figura 29 – Fotografia do funcionário fixando os fios na fita guia. (Fonte: acervo da autora).....	77
Figura 30 – Fotografia dos rolos de fios e da entrada deles no eletroduto. (Fonte: acervo da autora).....	77
Figura 31 – Fotografia do ponto de tomada com a fiação já passada. (Fonte: acervo da autora)	78
Figura 32 – Fotografia da marcação dos fios no quadro elétrico. (Fonte: acervo da autora).....	79
Figura 33 – Fotografia do reparo para substituição de trecho obstruído no eletroduto. (Fonte: acervo da autora)	79
Figura 34 – Fotografia do eletroduto obstruído com concreto. (Fonte: acervo da autora).....	80

Figura 35 – Fotografia da caixinha fechada já com a fiação passada. (Fonte: acervo da autora)	80
Figura 36 - Faixa de valores para a atividade de enfição. (Fonte: desenvolvido pela autora)	83
Figura 37 – Fotografia do funcionário utilizando o nível de mangueira. (Fonte: acervo da autora)	84
Figura 38 – Fotografia do funcionário utilizando o nível de laser. (Fonte: acervo da autora).....	84
Figura 39 - Faixa de valores para a atividade de marcação dos pontos. (Fonte: desenvolvido pela autora)	86
Figura 40 – Fotografia do funcionário utilizando a escada para executar a perfuração. (Fonte: acervo da autora).....	87
Figura 41 – Fotografia do funcionário realizando a perfuração de um ponto baixo. (Fonte: acervo da autora)	87
Figura 42 - Faixa de valores para a atividade de perfuração dos pontos. (Fonte: desenvolvido pela autora)	88
Figura 43 – Fotografia destacando duas caixinhas conectadas entre si por eletrodutos embutidos na alvenaria. (Fonte: acervo da autora)	89
Figura 44 – Fotografia da caixinha com os eletrodutos. (Fonte: acervo da autora).....	89
Figura 45 – Fotografia da fixação da caixinha com o auxílio de uma parafusadeira. (Fonte: acervo da autora).....	90
Figura 46 – Fotografia da caixinha fixada e com o arame passado pelo eletroduto. (Fonte: acervo da autora)	90
Figura 47 – Fotografia dos funcionários trabalhando em dupla, com um deles consultando o projeto de elétrica. (Fonte: acervo da autora)	91
Figura 48 - Fotografia da caixinha utilizada na obra B. (Fonte: acervo da autora)	93
Figura 49 - Fotografia da caixinha utilizada na obra B.(Fonte: acervo da autora)	93
Figura 50 - Faixa de valores para a atividade de fixação de caixinhas. (Fonte: desenvolvido pela autora)	94
Figura 51 – Fotografia do funcionário separando os espelhos no pavimento. (Fonte: acervo da autora).....	95

Figura 52 – Fotografia do funcionário separando os espelhos no almoxarifado. (Fonte: acervo da autora).....	95
Figura 53 – Fotografia dos pontos de sistemas. (Fonte: acervo da autora)	96
Figura 54 – Fotografia do funcionário instalando um interruptor e uma tomada. (Fonte: acervo da autora).....	96
Figura 55 – Fotografia dos interruptores encaixados no suporte. (Fonte: acervo da autora).....	97
Figura 56 – Fotografia do suporte já fixado na caixinha. (Fonte: acervo da autora).....	97
Figura 57 - Faixa de valores para a atividade de instalação de interruptores e tomadas. (Fonte: desenvolvido pela autora)	101
Figura 58 – Fotografia do fundo de quadro no início da montagem do quadro de distribuição da unidade. (Fonte: acervo da autora)	102
Figura 59 – Fotografia dos disjuntores. (Fonte: acervo da autora).....	102
Figura 60 – Fotografia das anilhas de identificação de circuitos. (Fonte: acervo da autora).....	103
Figura 61 – Fotografia do terminal tubular já instalado. (Fonte: acervo da autora).....	103
Figura 62 – Fotografia dos fios com os terminais conectados aos disjuntores. (Fonte: acervo da autora).....	104
Figura 63 – Fotografia das barras metálicas utilizadas. (Fonte: acervo da autora).....	104
Figura 64 – Fotografia do barramento de neutros com os fios dos circuitos (os números demarcam o circuito no qual o neutro faz parte) e destaca-se o cabo central de neutro da unidade. (Fonte: acervo da autora)	104
Figura 65 – Fotografia do funcionário montando o quadro de distribuição elétrica de uma unidade. (Fonte: acervo da autora).....	105
Figura 66 – Fotografia do quadro com a tampa já instalada. (Fonte: acervo da autora).....	105
Figura 67 - Faixa de valores para a atividade de montagem de quadros elétricos. (Fonte: desenvolvido pela autora).....	106
Figura 68 – Planta pavimento tipo, torres 1, 4 à 10, obra A. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)	120

Figura 69 - Planta pavimento tipo, torres 2 e 3, obra A. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)	120
Figura 70 – Planta de implantação, obra A. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	121
Figura 71 – Trecho da planta de elétrica unidades tipos, torres 1, 4 à 10, obra A. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	122
Figura 72 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, torres 2 e 3, obra A. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	123
Figura 73 - Planta pavimento tipo, obra B. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	124
Figura 74 - Planta de implantação, obra B. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	125
Figura 75 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, obra B. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	126
Figura 76 - Planta pavimento tipo, obra C. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	127
Figura 77 - Planta de implantação, obra C. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	128
Figura 78 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, obra C. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	129
Figura 79 - Planta pavimento tipo, torres A e C, obra D. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)	131
Figura 80 - Planta pavimento tipo, torre B, obra D. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	132
Figura 81 - Planta de implantação, obra D. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	132
Figura 82 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, torres A e C, obra D. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	133
Figura 83 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, torre B, obra D. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)	134
Figura 84 - Planta pavimento tipo, torres A e B, obra E. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)	135
Figura 85 - Planta pavimento tipo, torre C, obra E. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	136

Figura 86 - Planta de implantação, obra E. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	136
Figura 87 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, torres A e B, obra E. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	137
Figura 88 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, torre C, obra E. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)	138
Figura 89 - Planta pavimento tipo, obra F. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	139
Figura 90 - Planta de implantação, obra F. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	140
Figura 91 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, obra F. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	141
Figura 92 - Planta pavimento tipo, obra G. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	142
Figura 93 - Planta de implantação, obra G. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	143
Figura 94 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, obra G. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	144
Figura 95 - Planta pavimento tipo, obra H. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	145
Figura 96 - Planta de implantação, obra H. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	146
Figura 97 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, obra H. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	147
Figura 98 - Planta pavimento tipo, obra I. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	148
Figura 99 - Planta de implantação, obra I. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	149
Figura 100- Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, obra I. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	150
Figura 101 - Planta pavimento tipo, obra J. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	151
Figura 102 - Planta de implantação, obra J. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso).....	152

Figura 103 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, obra J. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)..... 153

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - RUP _{CUMULATIVA} para a atividade de montagem do barramento blindado. (Fonte: desenvolvido pela autora).....	66
Gráfico 2 - RUP _{CUMULATIVA} para a atividade de passagem dos cabos da prumada. (Fonte: desenvolvido pela autora).....	71
Gráfico 3 - RUP _{CUMULATIVA} para a atividade de eletrodutos embutidos em laje. (Fonte: desenvolvido pela autora).....	75
Gráfico 4 - RUP _{CUMULATIVA} para a atividade de enfição. (Fonte: desenvolvido pela autora)	83
Gráfico 5 - RUP _{CUMULATIVA} para a atividade de marcação. (Fonte: desenvolvido pela autora)	85
Gráfico 6 - RUP _{CUMULATIVA} para a atividade de perfuração. (Fonte: desenvolvido pela autora)	88
Gráfico 7 - RUP _{CUMULATIVA} para a atividade de fixação. (Fonte: desenvolvido pela autora)	92
Gráfico 8 - RUP _{CUMULATIVA} para a atividade de instalação de interruptores e tomadas. (Fonte: desenvolvido pela autora)	101
Gráfico 9 - RUP _{CUMULATIVA} para a atividade de montagem de quadros elétricos. (Fonte: desenvolvido pela autora).....	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de funcionários para a atividade de passagem dos cabos alimentadores. (Fonte: desenvolvido pela autora)	70
Tabela 2 - Quantidade de funcionários para a atividade de embutidos em laje para a obra A. (Fonte: desenvolvido pela autora)	74
Tabela 3 - Quantidade de funcionários para a atividade de embutidos em laje para as obras B, H e I. (Fonte: desenvolvido pela autora)	74
Tabela 4 - Quantidade de funcionários para a atividade de enfição para as obras A, B e H. (Fonte: desenvolvido pela autora).....	81
Tabela 5 - Quantidade de funcionários para a atividade de enfição para as obras H, I e J. (Fonte: desenvolvido pela autora).....	82
Tabela 6 - Quantidade de funcionários para a atividade de marcação para a obra H. (Fonte: desenvolvido pela autora)	85
Tabela 7 - Quantidade de funcionários para a atividade de fixação para as obras B e C. (Fonte: desenvolvido pela autora)	91
Tabela 8 - Quantidade de funcionários para a atividade de fixação para a obra H. (Fonte: desenvolvido pela autora)	92
Tabela 9 - Quantidade de funcionários para a atividade de instalação de interruptores e tomadas para as obras A e C. (Fonte: desenvolvido pela autora)	98
Tabela 10 - Quantidade de funcionários para a atividade de instalação de interruptores e tomadas para as obras E e F. (Fonte: desenvolvido pela autora)	99
Tabela 11 - Quantidade de funcionários para a atividade de instalação de interruptores e tomadas para as obras F, G e J. (Fonte: desenvolvido pela autora).....	100
Tabela 12 – Valores de produtividade para o cálculo de tarefas. (Fonte: desenvolvido pela autora)	109
Tabela 13 - Valores de produtividade para o cálculo de tarefas, adaptado para empresa estudo de caso. (Fonte: desenvolvido pela autora).....	110

SUMÁRIO

1. Introdução	1
1.1. Contextualização	1
1.1.1. Contexto do trabalho	1
1.1.2. Inserção acadêmica	3
1.1.3. Inserção na empresa.....	5
1.2. Objetivo.....	7
1.2.1. Objetivos gerais	7
1.2.2. Objetivos específicos	7
1.3. Metodologia de pesquisa.....	8
1.3.1. Tipos de conhecimento	8
1.3.1.1. Conhecimento empírico	9
1.3.1.2. Conhecimento empírico na construção civil.....	9
1.3.1.3. Conhecimento científico.....	10
1.3.2. Formas de obter conhecimento.....	12
1.3.2.1. Revisão bibliográfica.....	12
1.3.2.2. Coleta de dados em campo	12
1.3.3. Classificação da pesquisa.....	13
1.3.3.1. Quanto à natureza	13
1.3.3.2. Quanto ao método	14
1.3.3.3. Quanto à forma de abordagem	14
1.3.4. Definição do tema	15
1.3.4.1. A ideia	15
1.3.4.2. Definição do problema	15
1.3.4.3. Justificativa do tema	17
1.3.5. Estrutura da pesquisa	18

1.3.6. Estrutura do texto	18
2. Produtividade.....	20
2.1. Definição de produtividade	21
2.2. Produtividade na construção civil	22
2.3. Produtividade da mão de obra.....	23
2.3.1. Importância dos dados de produtividade da mão de obra.....	24
2.3.2. Quantificando a produtividade da mão de obra.....	25
2.3.2.1. Elementos da RUP	25
2.3.2.1.1. Homem	25
2.3.2.1.2. Hora.....	26
2.3.2.1.3. Quantidade de serviço.....	28
2.4. Fatores para a variação da produtividade.....	28
3. Instalações elétricas em edifícios residenciais	30
3.1. Trecho da entrada de energia até a distribuição vertical	31
3.1.1. Ramal de ligação	31
3.1.2. Ponto de entrega.....	32
3.1.3. Ramal de entrada.....	32
3.1.4. Centro de medição	32
3.1.5. Caixa de passagem.....	33
3.1.6. Caixa de distribuição.....	33
3.1.7. Detalhes de projetos	33
3.2. Trecho da distribuição vertical até os pontos de consumo	37
3.2.1. Eletrodutos	37
3.2.2. Caixas de derivação.....	38
3.2.3. Quadros de distribuição	38
3.2.4. Ponto de utilização	39
3.2.5. Fios	40

3.2.6. Detalhes de projetos	41
3.3. Dados existentes de produtividade para instalações elétricas.....	43
3.3.1. SINAPI	43
3.3.2. TCPO	44
3.3.3. FDE	45
3.3.4. Comentários gerais	45
4. Método de coleta e processamentos dos dados	47
4.1. Como coletar dados?.....	47
4.2. Fluxo do processo	48
4.3. Definição dos dados a serem coletados	49
4.4. Definição das obras que tiveram dados coletados	49
4.5. Definição da equipe de coletas	50
4.6. Escopo das coletas.....	50
4.7. Arquivamento dos dados	53
4.8. Processamento dos dados	56
5. Processos observados e dados coletados	58
5.1. Discussões sobre a apresentação dos dados	59
5.1.1. RUP_{EQUIPE}	59
5.1.2. $RUP_{CUMULATIVA}$	59
5.2. Descrição dos processos observados	60
5.2.1. Montagem do barramento blindado na prumada da torre	61
5.2.1.1. Equipe.....	65
5.2.1.2. Valores coletados em campo.....	65
5.2.2. Prumada de cabos	66
5.2.2.1. Equipe.....	69
5.2.2.2. Valores coletados em campo.....	70
5.2.3. Eletrodutos embutidos em laje	71

5.2.3.1. Equipe.....	73
5.2.3.2. Valores coletados em campo.....	74
5.2.4. Enfição	76
5.2.4.1. Equipe.....	80
5.2.4.2. Valores coletados em campo.....	82
5.2.5. Instalação das caixinhas de tomadas e interruptores	83
5.2.5.1. Marcação dos pontos.....	83
5.2.5.1.1. Equipe	85
5.2.5.1.2. Valores coletados em campo.....	85
5.2.5.2. Perfuração dos pontos.....	86
5.2.5.2.1. Equipe	87
5.2.5.2.2. Valores coletados em campo.....	88
5.2.5.3. Fixação das caixinhas.....	88
5.2.5.3.1. Equipe	91
5.2.5.3.2. Valores coletados em campo.....	92
5.2.6. Instalação de interruptores e tomadas	94
5.2.6.1. Equipe.....	97
5.2.6.2. Valores coletados em campo.....	100
5.2.7. Montagem de quadros elétricos	101
5.2.7.1. Equipe.....	105
5.2.7.2. Valores coletados em campo.....	105
5.3. O conhecimento da produtividade e o apoio à tomada de decisões.....	106
5.3.1. O cálculo das tarefas.....	107
5.3.2. Empresa estudo de caso.....	109
6. Considerações finais.....	110
6.1. Quanto ao atendimento aos objetivos	111
6.2. Quanto à percepção da empresa e aplicação do estudo.....	112

6.3. Sugestões para estudos futuros	113
REFERÊNCIAS.....	115
APÊNDICE.....	118
Características das obras.....	119
Obra A.....	119
Obra B.....	124
Obra C.....	127
Obra D.....	130
Obra E.....	135
Obra F.....	139
Obra G.....	142
Obra H.....	145
Obra I.....	148
Obra J.....	151

1. Introdução

Este capítulo aborda inicialmente o contexto no qual o estudo aqui apresentado se insere, ao trazer contextos gerais e específicos. Em seguida, apresentam-se os objetivos, a justificativa, a metodologia que foi aplicada e a estrutura desta dissertação.

1.1. Contextualização

1.1.1. Contexto do trabalho

“A preocupação com a melhoria da produtividade e qualidade, principalmente na área industrial, tem sido uma constante nos países desenvolvidos e vem se intensificando nos países em processo de desenvolvimento.” (PALIARI, 2008)

Com o advento da globalização e de sociedades cada vez mais conectadas, os consumidores ao redor do mundo estão mais cientes de seus direitos e comparam qualidade e custo na hora de fazerem suas escolhas. No Brasil, o cenário não é diferente, o código de defesa do consumidor viabilizou uma pertinente ferramenta na busca pelos direitos do consumidor. O mercado tornou-se mais competitivo e, frente a essa situação, as empresas buscam métodos e ferramentas para se aprimorarem, isto é, estratégias que permitam economizar recursos, ao mesmo tempo, em que possam oferecer seus produtos com valores atrativos, sem perda na qualidade. Não à toa, a necessidade de conhecer o processo produtivo se intensificou: entender cada etapa, e o todo, para saber onde se pode conseguir economia passou a ser de grande valia.

Na construção civil brasileira, o cenário que há poucos anos era de otimismo e crescimento, enfrenta atualmente deterioração e uma perspectiva não otimista para os próximos anos. Esse fator, somado aos demais já citados, fez com que a busca por economia de recursos naturais, humanos e financeiros se tornasse ainda mais importante nas empresas do setor.

Adrian (1987) narra que o processo típico da construção civil apresenta aproximadamente 45% de tempo não produtivo. Ele também destaca que todo processo industrial apresenta tempos não produtivos. Entretanto, a natureza da

construção, que é exposta às condições físicas do ambiente e possui especificidades únicas em cada projeto, são fatores que contribuem para ser uma das indústrias com os maiores tempos não produtivos. Cabe ressaltar que Adrian (1987) aborda o processo construtivo nos Estados Unidos, que difere em alguns pontos quando comparado ao brasileiro; porém a existência de altos índices de tempos improdutivos é uma realidade presente nos canteiros de obra também por aqui.

A mão-de-obra é o recurso mais precioso participante da execução de obras de construção civil, não somente porque representa alta porcentagem do custo total, mas, principalmente, em função de se estar lidando com seres humanos, que têm uma série de necessidades que deveriam ser supridas. (SOUZA, 2000, pg.1)

Conforme enfatizado no trecho do texto de Souza, a mão de obra ainda é o principal recurso para a construção civil brasileira. Nosso processo construtivo possui grande parte de suas atividades como tarefas quase que “artesaniais” dentro do canteiro de obras. Saber a demanda de cada serviço se torna uma tarefa que, muitas vezes, fica a cargo de método empírico, baseado em experiências pessoais do engenheiro da obra. Por isso, a necessidade de informações sobre demanda de tempo e equipe para cada etapa é uma demanda de extrema importância.

Saber lidar com seres humanos é uma habilidade necessária para os gestores do setor. O paradigma de que, para fazer um serviço em menos tempo, em uma obra, é necessário um maior número de funcionários precisa ser quebrado, já que muitas vezes esse raciocínio linear, que parece tão simples e claro, pode ser equivocado.

O funcionário, em algumas situações, pode não desenvolver todo seu potencial, sendo que entre os problemas, vale destacar: falta de insumos, ferramenta inapropriada, remuneração aquém das expectativas ou, até mesmo, excesso de pessoas trabalhando em um mesmo ambiente. Vários são os fatores que atrapalham o rendimento de um funcionário. Mas, e na maioria das vezes, ao solucionar tais entraves, o ritmo da execução da atividade melhora e, com a mesma quantidade de funcionários, o serviço é executado com uma menor demanda de tempo.

Nesse contexto, o estudo de produtividade envolve as tarefas de quantificar, avaliar e apresentar parâmetros que permitam uma comparação quantitativa entre diferentes obras. Para a realização desse estudo é necessário um levantamento em campo, acompanhar as equipes, entender cada etapa do processo, buscar trazer para fora dos canteiros de obras um conhecimento riquíssimo que muitas vezes não ultrapassa os tapumes das obras.

Ao estudar cada etapa da obra individualmente, deixa-se de ter uma visão macro da obra para adentrar na visão micro, visando entender o serviço, suas interferências, causas e consequências para o desenvolvimento de determinada atividade. Além disso, ao se estudar determinada atividade dentro de um canteiro de obras, também se observa e compreende suas relações com as atividades predecessoras e sucessoras, o que estabelece correlações entre os serviços presentes no escopo de uma obra.

Oportuno destacar que as instalações prediais, elétricas e hidráulicas, representam uma parte considerável do orçamento de uma obra. A falta de conhecimento na área, pelos engenheiros responsáveis pela obra, dificulta o planejamento das suas atividades e das suas relações com as demais. Por ser uma das poucas atividades que permeia a obra do início ao fim, desde as instalações provisórias, que visam atender os funcionários do canteiro, até o final da obra, quando se fixam os acabamentos elétricos para a entrega do empreendimento, o conhecimento de cada etapa para o cálculo da sua demanda de tempo é uma necessidade.

Estudar a produtividade das equipes na obra permite trazer o domínio e o conhecimento empírico do campo para o escritório, o que dinamiza a troca de informações e experiências entre as diferentes obras. A uniformização da linguagem utilizada torna possível a comparação entre obras com características distintas, visando uma evolução e disseminação das melhores práticas para a execução dos serviços.

1.1.2. Inserção acadêmica

No início da década de 90 tem-se alguns importantes estudos sobre produtividade; Vieira Netto (1993) é um dos pioneiros em retratar a

produtividade na construção civil brasileira; porém ele se concentra no âmbito da gestão, ou seja, nas formas de organização e em como melhorar a produtividade através da satisfação pessoal dos funcionários, abordando o tema de forma genérica em relação à construção civil, sem apontar uma atividade específica. Outra referência que trata da produtividade nessa época é o livro, que foi publicado pelo SEBRAE do Rio Grande do Sul (1994), que associa as melhorias na produtividade e na qualidade, aos aspectos voltados à gestão e motivação de funcionários. Novamente, tem-se uma abordagem qualitativa que não aborda especificamente nenhuma atividade.

Em 1996, Souza elucida em sua tese de doutorado a produtividade da mão de obra no serviço de formas para estruturas de concreto armado, com uma visão mais analítica do processo, na qual apresenta índices em formatos de RUP (Razão Unitária de Produção, ver item 2.3.2. “Quantificando a produtividade da mão de obra”). Já em 2001, Souza volta a abordar produtividade em sua tese de livre docência. Mas, dessa vez, sob o aspecto de como prevê-la para as atividades de formas, armação, concretagem, alvenaria, revestimentos com argamassa, contrapiso, revestimentos com gesso e revestimentos cerâmicos, atividades relacionadas a uma etapa mais bruta da obra.

Seguindo a mesma linha de Souza (1996 e 2001), têm-se os trabalhos de seus orientandos, que também buscaram uma visão quantitativa sobre diferentes atividades. Por exemplo, Carraro, em 1998, apresentou sua dissertação de mestrado com o tema sobre produtividade no serviço de alvenaria, abordando os fatores que a fazem variar.

Em 2000, Araújo apresentou sua dissertação de mestrado discutindo um método para a previsão e controle da produtividade da mão de obra na execução de formas, armação, concretagem e alvenaria. O mesmo autor apresentou sua tese de doutorado em 2005, abordando a proposição de diretrizes para a melhoria da produtividade da mão de obra na produção de armaduras. Ambos os trabalhos desse autor, abordaram os fatores que influenciam os valores de produtividade.

Librais (2001) também colaborou, em sua dissertação de mestrado, para a temática de produtividade da mão de obra no serviço de revestimento interno de paredes e pisos com placas cerâmicas, bem como Maeda (2002), em sua

dissertação de mestrado, que também se debruçou sobre a produtividade, no caso de revestimentos internos, só que com foco em paredes e tetos revestidos com argamassa e com gesso.

No campo de instalações, tem-se a tese de doutorado apresentada por Paliari (2008), que aborda a produtividade da mão de obra na execução das atividades dos sistemas prediais hidráulicos.

Vale destacar que um dos trabalhos mais recente na área de produtividade é de Mingione. Em sua dissertação, apresentada em 2016, articula o tema relativo à produtividade na montagem de estruturas de aço para edifícios.

Por esta breve apresentação de pesquisas antecessoras, este trabalho vem se juntar aos demais com o objetivo de complementar as etapas do processo construtivo, discorrendo sobre atividades que ainda não foram abordadas, quais sejam, as referentes ao sistema elétrico.

1.1.3. Inserção na empresa

Esta autora, ao ingressar como funcionária na empresa estudo de caso, possuía como uma de suas atribuições, a de atuar na área de estudo de produtividade no âmbito de instalações prediais, tanto elétricas quanto hidráulicas.

Anteriormente, começou-se, na empresa em questão, a atuação com mão de própria para execução das instalações prediais. Necessidade surgida durante o “boom” do mercado, que gerou uma escassez de empreiteiros disponíveis nesta área. Para a equipe de instalações, designou-se uma gestão própria: o engenheiro responsável por essas atividades não era o mesmo que era responsável pela obra. A gestão, apesar de ser feita dentro da mesma empresa, sempre teve um tratamento similar ao dado a um empreiteiro.

Após um período de experiência, a gestão dos funcionários atuantes no campo passou a ser realizada através de um regime de tarefas. Para cada atividade, atribuiu-se uma quantidade de horas. Se o funcionário cumprisse a atividade em menos tempo, as horas, que ficassem de saldo, entrariam no pagamento como horas prêmio. Entretanto, se o funcionário executasse a atividade em um

tempo maior (que o determinado) era como se ele “devesse” horas para a empresa.

Por exemplo, ao supor que, em determinada obra, a atividade de fixação dos eletrodutos para embutir na laje fosse realizável em 120 horas, para uma equipe com seis funcionários, cada um teria 20 horas. Se a equipe executasse o serviço em um único dia, considerando 9 horas de trabalho por dia, os operários receberiam as 9 horas trabalhadas, mais 11 horas de hora prêmio. Se, na mesma situação, eles executassem em dois dias e meio, totalizando 22,5 horas, eles receberiam as 22,5 horas trabalhadas; porém, eles ficariam com um saldo negativo de 2,5 horas, a ser descontado de outras atividades a serem executadas no futuro.

Para esse sistema ser efetivo, necessita-se o acompanhamento do processo pela equipe responsável pela gestão, a fim de que esta entenda as causas dos atrasos. Por exemplo, quando é devido à falta de insumo, chuva e outras anomalias, que impedem a execução dos serviços, e não de responsabilidade do funcionário, no caso, ele seria deslocado para outra atividade e assim não era penalizado.

Para iniciar o sistema de tarefas, estimou-se a demanda de horas necessárias para cada atividade, e este foi acrescido de um tempo adicional, para estimular a produtividade dos funcionários. Porém, um dos principais agravantes foi que tal valor da demanda de horas era calculado segundo critérios subjetivos do engenheiro responsável, sem dados concretos para embasar a tomada de decisões.

O ajuste incorreto da tarefa fez com que algumas atividades permitissem que funcionários ganhassem um excessivo número de horas prêmios e tivessem “prejuízo” em outras, gerando-se um problema, pois funcionários passaram a querer escolher e a se recusarem a fazer algumas atividades.

Dessa maneira, o estudo de produtividade se apresentou como uma ferramenta para embasar os cálculos das horas das atividades. O foco se concentrou nas atividades que ocorrem na execução das torres residenciais, devido ao elevado grau de repetitividade dessas frente às atividades locadas na área comum de um empreendimento.

No caso, a autora e outros colaboradores da empresa passaram a percorrer as obras da empresa estudo de caso, acompanhando a execução das atividades de instalações prediais. Foram coletados dados das equipes próprias da empresa estudo de caso e de instaladoras terceiras, que atuavam em algumas obras, com o objetivo de comparar e balizar a eficiência a ser exigida da equipe de mão de obra própria da empresa estudo de caso com relação ao mercado.

Com esses dados levantados, desenvolveu-se, juntamente com o engenheiro responsável pelas instalações prediais, o cálculo das tarefas para as atividades das obras. O ajuste fino no cálculo das tarefas possibilitou dimensionar melhor as atividades, o que solucionou problemas com excesso de horas prêmios na folha de pagamento, bem como satisfaz os funcionários em campo, uma vez que agora se sabe que, independentemente da atividade a ser executada, o valor de tarefa estará nivelado.

Este uso específico do conhecimento da produtividade fomentou um interesse por incrementar este trabalho na empresa estudo de caso, visando não somente resolvê-lo mas também criar uma base de informações que pudessem ser úteis no tratamento dos serviços pertinentes aos sistemas elétricos de uma maneira mais ampla.

1.2. Objetivo

1.2.1. Objetivos gerais

A pesquisa tem como objetivo principal entender a produtividade na execução dos serviços de instalações elétricas em torres residenciais, permitindo associar valores de demandas por mão de obra com os serviços a realizar. Tal entendimento significa atrelar o valor esperado de produtividade aos fatores - que são influenciadores, positivos e negativos -, presentes em cada caso para o desenvolvimento da atividade.

1.2.2. Objetivos específicos

- Entender cada etapa que envolve o processo, as características e as diferentes formas executivas observadas;

- Desenvolver e implementar um método para a avaliação da produtividade na execução de sistemas prediais elétricos;
- Criar um banco de dados de produtividade para subsidiar a tomada de decisões sobre a eficiência na produção.

1.3. Metodologia de pesquisa

Ao abordar o tema de metodologia de pesquisa, Barbosa (1980) apresenta a seguinte definição:

O conceito desta expressão está contido nas palavras metodologia e pesquisa. A primeira é uma combinação de duas outras, ambas derivadas do grego – Método (methodo) e logia (logos). Método significa organização, sistematização; logia quer dizer estudo sistemático. Pesquisa, por sua vez, significa procura, investigação. Metodologia de Pesquisa é, portanto, o estudo ou investigação sistemática; é um meio racional de obtenção do conhecimento. (BARBOSA, 1980, p. 12)

Seguindo a definição apresentada por Barbosa (1980), neste estudo a sistematização do método foi de fundamental importância para organizar e apresentar os conhecimentos adquiridos ao longo do processo.

1.3.1. Tipos de conhecimento

Conforme Lakatos e Marconi (1983) elencaram em seu livro, o conhecimento pode ser classificado dentro de quatro categorias. São essas categorias: o filosófico; o religioso (também conhecido como teológico); o popular (também conhecido como empírico) e o científico.

Estas autoras também apresentam, no mesmo livro, as definições de cada tipo de conhecimento. O filosófico não pode ser confirmado e nem refutado, pois não é verificável, sendo um conhecimento embasado na experiência; e o conhecimento religioso é calcado em doutrinas sagradas. Esses dois tipos de conhecimento não serão o foco desta pesquisa, que terá como base o conhecimento empírico e científico que serão definidos a diante.

1.3.1.1. Conhecimento empírico

O conhecimento empírico permeia o nosso dia a dia desde os primeiros anos de nossas vidas. É o conhecimento que passa de geração para geração, muitas vezes sem nunca estar presente em nenhum texto, pelo aprendizado que se tem ao observar e repetir etapas de um processo.

Pode-se dizer que é a forma de conhecimento mais primitiva; os animais apreendem a caçar, a sobreviver, a se alimentar, através da observação, isto é, ao observar outros animais executando as atividades.

Bervian e Cervo (2002) trazem em seu texto a definição de conhecimento empírico como sendo um processo de interação humana, conforme se pode observar no trecho a seguir:

Cada qual se serve da experiência do outro ora ensinando, ora aprendendo, em um intenso processo de interação humana e social. Pela vivência coletiva os conhecimentos são transmitidos de uma pessoa à outra, de uma geração à outra. Pelo conhecimento empírico, a pessoa conhece o fato e sua ordem aparente, tem explicações concernentes à razão de ser das coisas e das pessoas. Tudo isso é obtido das experiências feitas ao acaso, sem método e de investigações pessoais feitas ao sabor das circunstâncias da vida ou então sorvido do saber dos outros e das tradições da coletividade ou, ainda, tirado da doutrina de uma religião positiva. (BERVIAN; CERVO, 2002, p.8)

O conhecimento empírico muitas vezes corrobora com o científico, não estando os dois necessariamente em conflito, ambos são complementares para a formação das pessoas, conforme é destacado no trecho, a seguir, de Lakatos e Marconi (1983).

O conhecimento vulgar ou popular, às vezes denominado senso comum, não se distingue do conhecimento científico nem pela veracidade nem pela natureza do objeto conhecido: o que diferencia é a forma, o modo ou método e os instrumentos do “conhecer”. (LAKATOS; MARCONI, 1983, p.18)

1.3.1.2. Conhecimento empírico na construção civil

Sabe-se que o conhecimento prático da construção de uma obra, na maioria das vezes, é obtido com o acompanhamento de processos em campo. É como se engenheiros, arquitetos, técnicos e estagiários passassem a ser alunos de

mestres, encarregados e operários. É um conhecimento riquíssimo que dificilmente é encontrado em livros, é necessário estar na obra, trocar experiências, viver os encontros com os funcionários em todos os níveis hierárquicos para poder aprender e ensinar com cada um deles. Esse conhecimento é passado de geração para geração, de profissionais em diferentes hierarquias.

O conhecimento empírico é tão pertinente que muitas empresas criam os seus próprios procedimentos internos, determinando as etapas a serem executadas para a realização de cada atividade. Como se fosse uma receita de bolo ensinando o passo a passo, estabelecendo suas diretrizes e padrões a serem seguidos. Neste contexto, o conhecimento empírico é uma imprescindível fonte de informação para a criação desses procedimentos, pois é preciso saber como é executado o processo, avaliar, questionar e justificar cada etapa para assim definir as diretrizes, que deverão ser seguidas como padrões.

Vale destacar que este tipo de conhecimento é a matriz desta pesquisa, já que as experiências vividas pela própria autora, bem como pela equipe à qual ela pertencia, trouxeram informações e dados que são a base para o estudo desenvolvido.

Buscou-se o conhecimento empírico neste trabalho através da observação em campo dos detalhes de cada etapa do processo executivo das atividades selecionadas. Ao acompanhar a atividade, permitiu-se observar diferentes formas executivas, entraves do processo e fatores que auxiliavam para o andamento da mesma.

Durante a graduação tem-se um enfoque em como fazer um projeto de sistemas prediais, porém pouca, ou às vezes quase nenhuma, informação sobre como aquele projeto deve ser executado, por isso o conhecimento empírico foi crucial para o desenvolvimento desta pesquisa.

1.3.1.3. Conhecimento científico

O conhecimento científico é apresentado por Bervian e Cervo (2002) como sendo aquele que precisa de evidências, de justificativas, causa e consequência. É o conhecimento oriundo de um embasamento sólido, que

sustente as afirmações, teorias e descobertas, conforme se observa em trecho destacado a seguir:

“O conhecimento científico vai além do empírico, procurando conhecer, além do fenômeno, suas causas e leis.” (BERVIAN; CERVO, 2002, p.8).

Lakatos e Marconi (1983) apresentam, em trecho destacado na sequência, o conhecimento científico ao constatar a diferença que esse pode ser verificado através de experiências, enquanto o filosófico não possui essa possibilidade de verificação.

“Constitui um conhecimento *contingente*, pois suas proposições ou hipóteses têm sua veracidade ou falsidade conhecida através da experiência e não apenas pela razão, como ocorre no conhecimento filosófico.” (LAKATOS; MARCONI, 1983, p.21).

Esse conhecimento é o que se apresenta de maneira mais formal, é o conhecimento da ciência, por mais que esse seja dinâmico na sua essência, conforme trecho destacado do livro de Bervian e Cervo (2002).

Nessa busca sempre mais rigorosa, a ciência pretende aproximar-se cada vez mais da verdade de métodos que proporcionem controle, sistematização, revisão e segurança maior do que possuem outras formas de saber não-científicas. Por ser algo dinâmico, a ciência busca renovar-se e reavaliar-se continuamente. A ciência é um processo em construção. (BERVIAN; CERVO, 2002, p.10)

Lakatos e Marconi (1983) sintetizam em seu texto a definição de conhecimento científico através da enumeração de suas características.

Assim, o conhecimento científico, no âmbito das ciências factuais, caracteriza-se por ser: racional, objetivo, factual, transcendente aos fatos, analítico, claro e preciso, comunicável, verificável, dependente de investigação metódica, sistemático, acumulativo, falível, geral, explicativo, preditivo, aberto e útil. (LAKATOS; MARCONI, 1983, p.29)

Segundo Lakatos e Marconi, bem como Cervo, o conhecimento científico é verificável, o que o diferencia do filosófico. Além de se distinguir do empírico, já que busca conhecer as causas, além do fenômeno observado, e apresenta-las de maneira formal.

Buscar relações entre causas e consequências nas etapas das atividades observadas, é o cerne deste trabalho.

1.3.2. Formas de obter conhecimento

Segundo Bervian e Cervo (2002), há diversas formas de se obter o conhecimento, porém para esta pesquisa duas formas se destacaram: a revisão bibliográfica e a coleta de dados em campo.

1.3.2.1. Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica agregou conhecimento científico a esta pesquisa. Durante tal processo foram utilizadas referências na área da construção civil, que abordassem o tema da produtividade. Além de outras referências no campo de produtividade sem o enfoque na construção civil, também se buscou referências na área de metodologia da pesquisa e instalações elétricas.

Foi possível consultar livros e estudos acadêmicos sobre o tema de produtividade na construção civil, conforme citado no item 1.1.2. (“Inserção acadêmica”) deste texto, muitos desses também orientados por Souza. Na área de instalações prediais elétricas, as referências foram os manuais e livros sobre o tema. Mas vale aqui destacar uma lacuna científica existente: não foram encontradas dissertações ou teses que abordassem as especificidades desta pesquisa.

1.3.2.2. Coleta de dados em campo

Observar é aplicar atentamente os sentidos físicos a um objeto, para dele adquirir um conhecimento claro e preciso. A observação é de importância capital nas ciências. É dela que depende o valor de todos os outros processos. Sem a observação, o estudo da realidade e de suas leis seria reduzido à simples conjectura e adivinhação. (BERVIAN; CERVO, 2002, pg.27)

Bervian e Cervo destacam no trecho mostrado a importância da observação do objeto, sendo que pode-se interpretar esse objeto como cada etapa das atividades observadas em campo para este estudo. A coleta de dados em campo é uma importante ferramenta para a busca do conhecimento empírico. A observação do processo e de cada etapa realizada para cumprir a atividade com o olhar de pesquisador, ao buscar compreender as características e

entraves existentes, foi de suma necessidade para o desenvolvimento deste trabalho.

Conectar o conhecimento empírico e o científico, buscando os dois em paralelo a fim de compreender suas semelhanças e divergências, é o papel que este estudo buscou desenvolver. Por um lado, é como se o conhecimento científico trouxesse a informação de “como é para fazer”, enquanto o conhecimento empírico viabiliza a de “como é possível fazer”, não no sentido de fazer uma atividade fora do procedimento ou em desacordo com as normas e o projeto, mas sim no sentido de registrar soluções para as etapas do processo, que muitas vezes não são detalhadas em projetos e normas.

Diríamos que a finalidade da atividade científica é a observação da verdade, através da comprovação de hipóteses, que, por sua vez, são pontes entre a observação da realidade e a teoria científica, que explica a realidade. (LAKATOS; MARCONI, 1983, pg. 41)

Lakatos e Marconi elucidam, no trecho destacado acima, como a coleta de dados em campo favorece a construção de conhecimento.

Ao total acompanhou-se o andamento de atividades em 10 obras. A quantidade de obras a ser acompanhada foi definido analisando o cronograma deste trabalho juntamente com os cronogramas das obras da empresa estudo de caso, buscando obter o maior número de dados no período disponível para as coletas de dados em campo.

1.3.3. Classificação da pesquisa

1.3.3.1. Quanto à natureza

Segundo Bervian e Cervo (2002), as pesquisas podem ser classificadas como pura ou aplicadas. As definições dessas classificações são destacadas no trecho do livro de Bervian e Cervo (2002).

Na pesquisa pura ou básica, o pesquisador tem como meta o saber, buscando satisfazer a uma necessidade intelectual pelo conhecimento. Já na pesquisa aplicada, o investigador é movido pela necessidade de contribuir para fins práticos mais ou menos imediatos, buscando soluções para problemas concretos. (BERVIAN; CERVO, 2002, pg. 65)

Esta pesquisa é classificada como aplicada, uma vez que é desenvolvida visando ser aplicada para resolver demandas em novos projetos.

1.3.3.2. Quanto ao método

Segundo Lakatos e Marconi, a pesquisa pode ser realizada através dos métodos indutivo, dedutivo, hipotético-dedutivo, dialético e específicos; para este estudo o método aplicado foi o indutivo, que tem a definição apresentada por Lakatos e Marconi, em trecho destacado na sequência.

Indução é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas. Portanto, o objetivo dos argumentos indutivos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nas quais se basearam. (LAKATOS; MARCONI, 1983, pg.47).

Pode-se classificar essa pesquisa como indutiva, já que a coleta e análise de dados inferem conclusões sobre determinadas obras. Por consequência, essas se tornam referências que poderão ser replicadas para outras obras, partindo de um universo micro para inferir sobre o macro.

1.3.3.3. Quanto à forma de abordagem

Segundo Sampieri (2013), as pesquisas podem ser classificadas como qualitativas e quantitativas. A forma de abordagem qualitativa é definida, por Sampieri (2013), como um processo que se constrói ao longo da pesquisa. Suas formulações não são inicialmente definidas, sendo que utiliza a coleta de dados, sem medição numérica, para aprimorar as perguntas da pesquisa no processo de interpretação.

Quanto ao enfoque quantitativo de pesquisa, esse mesmo autor apresenta a seguinte definição: “utiliza a coleta de dados para testar hipóteses, baseando-se na medição numérica e na análise estatística para estabelecer padrões e comprovar teorias.” (SAMPIERI, 2013, p.30).

Esta pesquisa é classificada como quantitativa, uma vez que utiliza medições numéricas para responder questões previamente definidas, seguindo uma ordem de processos pré-estabelecidos, sendo comprobatória.

1.3.4. Definição do tema

1.3.4.1. A ideia

A definição do tema de uma pesquisa é essencial para que se possa orientar e direcionar os estudos. Ter um enfoque definido permite vislumbrar os objetivos que se busca alcançar com a investigação.

As pesquisas surgem das ideias, não importando o tipo de paradigma que fundamenta nosso estudo nem o enfoque que iremos seguir. Para iniciar uma pesquisa, sempre precisamos de uma ideia, ainda não conhecemos o substituto de uma boa ideia. (SAMPIERI, 2013, pg.51)

Conforme Sampieri, as pesquisas surgem de ideias, sendo que:

Existe uma grande variedade de fontes que podem gerar ideias de pesquisa, entre as quais estão as experiências individuais, os materiais escritos (livros, artigos de revistas ou periódicos, documentos e teses), os materiais audiovisuais e os programas de rádio ou televisão, a informação disponível na internet (em sua ampla gama de possibilidades, como *sites*, fóruns de discussão, entre outros), as teorias, as descobertas como produto de pesquisas, as conversas pessoais, a observação de fatos, as crenças e até mesmo as intuições e os pressentimentos. (SAMPIERI, 2013, pg.51)

Para esta pesquisa, a ideia surgiu relacionando experiências individuais, da autora e de seu orientador; a observação de fatos, na qual a rotina de acompanhar atividades na obra instigou a autora na busca por formas de quantificar as atividades; bem como as orientações entre autora e orientador. Outras fontes também se relacionaram com a ideia desta pesquisa de forma direta ou indiretamente, porém os destaques foram essas questões citadas anteriormente.

A ideia central desta pesquisa foi quantificar as demandas de tempo para a execução dos serviços de instalações elétricas prediais em torres residenciais.

1.3.4.2. Definição do problema

A definição do problema, para o qual a pesquisa se propõe a buscar possíveis soluções, é uma etapa do desenvolvimento do estudo. Ou seja, é a evolução da ideia da pesquisa, conforme retratado por Sampieri:

Na verdade, formular o problema não é nada mais do que aprimorar e estruturar mais formalmente a ideia da pesquisa. A passagem da ideia para a formulação do problema muitas vezes pode ser imediata, quase automática, ou também levar uma quantidade considerável de tempo; isso depende de quão familiarizado o pesquisador está com o tema a ser abordado, da complexidade própria da ideia, da existência de estudos antecedentes, do empenho do pesquisador e de suas habilidades pessoais. (SAMPIERI, 2013, pg.61)

Com a ideia definida, buscou-se relacionar quais seriam as possíveis aplicações do seu conteúdo. Como se observa no esquema da Figura 1, tais ideias surgem para: ajudar a solucionar problemas, trazer conhecimentos e gerar novas análises.

Figura 1– Esquema das possíveis origens para o projeto de pesquisa. (Fonte: SAMPIERI, 2013, p.50)

O problema formulado por esta pesquisa pode ser observado através da seguinte questão: como é exequível a quantificação da demanda de tempo para a realização das atividades de instalações prediais elétricas em torres residenciais, para a formulação de índices, que possam ser utilizados para o planejamento em obras futuras?

1.3.4.3. Justificativa do tema

As atividades de instalações elétricas, na maioria das vezes, são terceirizadas pelas construtoras. O domínio do processo dessa etapa dificilmente é uma prioridade para os engenheiros civis responsáveis pela obra. Entretanto, os chamados de assistência técnica apresentam uma elevada porcentagem de problemas referentes aos processos de instalações, tanto elétricas como hidráulicas. Ao falar sobre a relação entre estudos e empresas, Paliari (2008) destaca como os estudos se tornam uma vantagem para as empresas, conforme trecho a seguir.

A busca pelo correto prognóstico do consumo de recursos na construção civil permite às empresas construtoras adquirirem uma vantagem competitiva na negociação com os fornecedores de mão-de-obra e materiais, assim como maiores probabilidades de sucesso na participação de licitações públicas e privadas. (PALIARI, 2008, pg. 11).

Dentre os recursos consumidos na construção civil, o que possui a gestão mais desafiadora é o da mão de obra. Uma das justificativas para tal afirmação reside no fato de que, no processo construtivo brasileiro, muitas das atividades são quase que artesanais. Por essa razão, a habilidade do funcionário é de suma importância para o sucesso da etapa que está sendo executada. Além disso, tem-se também o fato de que a gestão de pessoas nem sempre é uma tarefa fácil para os líderes, encarregados, mestres e engenheiros.

As referências podem orientá-los, seja para entender a demanda por mão de obra para a execução de determinada atividade, quando trabalham com mão de obra própria, ou para avaliar a atuação da empresa terceira dentro da sua obra. O estudo de instalações hidráulicas já foi abordado no trabalho de Paliari (2008) e, por essa razão, optou-se por focar nas atividades relacionadas às instalações prediais elétricas.

Vale destacar que a escassez de referências nesse tema, a importância que ele representa e uma predisposição da autora em realizar pesquisas na área de instalações prediais são algumas das motivações, que propulsionam essa pesquisa.

1.3.5. Estrutura da pesquisa

A pesquisa será realizada através do levantamento quantitativo das instalações prediais elétricas nas obras a fim de avaliar, questionar e comparar diferentes processos. Desenvolve-se através de estudos de casos, acompanhamento da rotina dos funcionários na execução das atividades e observação de fatores que possam influenciar no rendimento da mão de obra. Cabe salientar que se fez uso de uma ampla coleta de dados, envolvendo 10 obras da empresa estudo de caso (ver o Apêndice para percepção das características gerais de cada obra), representando uma extensa base de dados para dar suporte tanto ao desenvolvimento do método, quanto à geração de um conjunto de resultados confiável.

O processo para transformar dados coletados em índices será discutido em cada serviço, para que a unidade representada seja capaz de incorporar informações e variáveis pertinentes a cada atividade.

Cada dado coletado será analisado visando um maior detalhamento de cada componente do serviço, o que permitirá, assim, a análise e comparação com outras obras.

1.3.6. Estrutura do texto

Esta dissertação se desenvolverá em seis capítulos, seguindo a estrutura:

- Introdução - Capítulo 1

O capítulo aborda o contexto no qual se insere a dissertação, os principais objetivos, a justificativa que propulsionou esse estudo, a metodologia aplicada, bem como a estrutura da pesquisa.

- Produtividade – Capítulo 2

Abordam-se neste capítulo conceitos de produtividade, definições nas quais o estudo se baseia, definições de RUPs e outros elementos utilizados para quantificação de valores.

- Instalações elétricas em edifícios residenciais – Capítulo 3

Este capítulo propõe uma melhor compreensão das etapas da execução de instalações elétricas prediais, que ocorrem em edificações residenciais de múltiplos pavimentos. O que servirá de base para compreender os dados apresentados no capítulo 5.

- Método de coleta e processamento dos dados – Capítulo 4

Apresenta-se neste capítulo as etapas percorridas para o processamento dos dados, as bases que foram utilizadas e a evolução ao longo do desenvolvimento desta dissertação.

- Processos observados e resultados coletados – Capítulo 5

Este capítulo trará os dados: desde a coleta em campo, os critérios utilizados, as formas de quantificar e os valores finais obtidos em cada atividade aqui estudada.

- Considerações finais – Capítulo 6

Neste capítulo serão apresentadas as considerações que foram observadas ao longo de todo o processo de desenvolvimento desta dissertação e merecem ser destacadas.

2. Produtividade

Neste capítulo serão apresentados conceitos sobre produtividade, sua definição que foi adotada nessa pesquisa, bem como os aspectos que compõem a quantificação da produtividade da mão de obra para executar as atividades de instalações elétricas prediais residenciais.

2.1. Definição de produtividade

A definição de produtividade pode variar de acordo com o contexto na qual ela está inserida. O produtor rural pode defini-la como toneladas de grãos por hectare de terra. Ao falar de uma impressora pode-se usar a quantidade de páginas que imprime por minuto; já para uma linha de produção automotiva, a medida discute carros por minuto. Cada contexto pode relacionar diferentes óticas sobre o tema.

Ao tratar do tema produtividade, Severiano Filho (1998) define o conceito como sendo uma medida de eficiência do processo produtivo, relacionando o volume de produção e o volume de recursos utilizados. Outra definição semelhante é encontrada no texto de Tangen (2002), que afirma: “produtividade é definida pela engenharia industrial como a relação entre saídas (bens produzidos) e entradas (recursos consumidos) dentro do processo de transformação manufatureira.” (TANGEN, 2002, pg. 1).

Messa (2014) ao tratar sobre a definição de produtividade apresenta:

A produtividade mede o grau de eficiência com que determinada economia utiliza seus recursos para produzir bens e serviços de consumo. Diferentes abordagens quanto ao uso do termo recursos dão origem, então, às distintas medidas de produtividade. (MESSA, 2014, pg. 87).

Observa-se que os três autores definem produtividade de maneira similar, como a relação entre recursos utilizados e bens produzidos.

Ao abordar a produtividade, Adrian (1987) relata que a definição de produtividade, para o departamento de comércio dos Estados Unidos, é a relação entre o valor monetário gerado e a hora trabalhada. Além disso, no mesmo livro, o autor relaciona a inflação com a produtividade da seguinte

maneira: “uma simples definição de inflação é que ela existe quando os custos aumentam em uma velocidade maior que a produtividade” (ADRIAN, 1987).

A diversidade de interpretação do termo produtividade foi salientado por Costa (1983):

São raros os termos que se prestam a uma variedade tão grande de interpretações diferentes e mesmo antagônicas quanto eficiência e produtividade. Para um engenheiro de produção taylorista, produtividade é simplesmente a quantidade produzida por unidade de tempo. Para um economista neoclássico, é a relação entre a quantidade de produção e a quantidade de um dos fatores de produção utilizados. Para um administrador de empresas, é a relação entre lucro bruto e o investimento total. Para um ecologista, o controle da poluição é produtivo e a fabricação de armas improdutivo; para o proprietário da indústria de armas, pode ser exatamente o contrário.

Essa diversidade de conceitos não significa que um desses conceitos esteja correto e os demais errados: ela exprime a diversidade de objetivos de diferentes agentes sociais conforme sua classe, relação com o processo produtivo ou mesmo conforme suas ambições individuais. Em outras palavras, produtividade e eficiência só se definem em relação a um objetivo. (COSTA, 1983. p.4).

Em linhas gerais, as diferentes formas de abordar a produtividade podem ser resumidas como uma maneira de avaliar processos de transformações de recursos, podendo ser eles financeiros, humanos ou físicos; em produtos, podendo estes ser objetos, etapas de um processo, lucro, entre outros.

Ao considerar a definição, apresentada anteriormente, de Costa (1983), de que a produtividade deve ser calculada em relação a um objetivo, será definida a produtividade em relação à construção civil, que para este estudo tem por objetivo a construção de edifícios residenciais de múltiplos pavimentos.

2.2. Produtividade na construção civil

A produtividade na construção pode ser analisada por diversas óticas, conforme destacado em trecho de Souza (2006):

A produtividade na construção poderia ser definida quanto aos diferentes tipos de entradas e saídas; e também de uma maneira mais global ou mais parcial. Por exemplo, poder-se-ia lidar com a eficiência em transformar: reais investidos em reais auferidos na venda do edifício; ou horas de equipamento em um metro quadrado de obra. (SOUZA, 2006, p.24).

A definição de produtividade como a relação entre reais investidos e reais auferidos pode ser a que melhor atende às necessidades de incorporadoras e

investidores do setor. Quanto à horas de equipamentos em um metro quadrado pode não ter muito interesse para os investidores, mas, por outro lado, pode ser de grande valia para os engenheiros de produção, que gerenciam esses equipamentos. Mesmo dentro do universo da construção civil, a produtividade pode ser vista por diferentes aspectos que atendem necessidades distintas de cada área.

Para este estudo, a ótica desejada é a do ponto de vista da gestão da mão de obra, no micro planejamento das etapas. Neste contexto, a definição que melhor se aplica é a apresentada por Souza (2001), que considera a produtividade como sendo a eficiência envolvida na transformação de recursos em produtos. Vale destacar que, “por recursos” pode-se entender recursos financeiros, equipamentos, materiais e mão de obra, sendo, para este estudo, o enfoque estará no recurso mão de obra.

É fundamental que o engenheiro responsável pelo planejamento compreenda a demanda de cada etapa das atividades sob sua responsabilidade. Assim, poderá realizar uma gestão mais assertiva e coerente com a realidade da sua obra.

2.3. Produtividade da mão de obra

Ao falar sobre a produtividade da mão de obra, Souza (2000) destaca que, além da importância econômica, também há uma função social de atendimento às necessidades dos trabalhadores:

A mão-de-obra é o recurso mais preciosos participante da execução de obras de construção civil, não somente porque representa alta porcentagem do custo total mas, principalmente, em função de se estar lidando com seres humanos, que têm uma série de necessidades que deveriam ser supridas. (SOUZA, 2000, p.1).

Segundo Adrian (1987), a indústria da construção civil gasta com mão de obra, proporcionalmente, em média, o dobro do que outras indústrias. Para cada dólar gasto com a mão de obra, a construção civil gasta um dólar com materiais, enquanto nos demais setores industriais gasta-se em média dois dólares com materiais para cada dólar gasto com mão de obra.

Com o surgimento da indústria seriada, muitos processos produtivos evoluíram, porém a indústria da construção civil não acompanhou o mesmo ritmo. Em boa

medida, isso é devido a suas especificidades, como a característica de a produção ser móvel e o produto ser fixo, diferente de outros setores industriais. Especialmente no Brasil, muitas de suas etapas ainda são executadas de maneira quase que rudimentar, o que dificulta o planejamento e a aderência ao cronograma das atividades.

2.3.1. Importância dos dados de produtividade da mão de obra

Nardelli (1990) ao explicar sobre ferramentas, objetivando o entendimento de como o sistema produtivo se articula com o sistema gerencial de controle, salienta algumas discussões:

Como o sistema trabalha? Como deve agir uma empresa para aplicar o cronograma a curtos intervalos a uma de suas operações de rotina? Isso pode se ilustrado através de exemplo específico. Suponhamos que o Sistema esteja sendo estruturado num departamento de produção, que trabalhe com estamperia de metais. O primeiro passo que a gerência deve tomar é a classificar os trabalhos do departamento e estabelecer os padrões e tempos reais de produção para cada trabalho a ser executado. Qualquer tipo de medição das tarefas pode ser usado para estabelecer os padrões. O objetivo não é aumentar a carga de trabalho, mas sim estabelecer níveis de trabalho ou execução de tarefas que possam ser confortavelmente alcançados e sustentados em um dia. (NARDELLI, 1990, p.15).

Segundo o autor, a compreensão sobre as etapas do processo produtivo é de fundamental importância para o planejamento da produção. Em outro trecho do mesmo livro, destacado na sequência, o autor reitera que essa informação sobre as etapas, muitas vezes, não compreendem um conhecimento aprofundado por parte dos supervisores e gestores.

Raramente um supervisor tem o conhecimento exato de quanto tempo é gasto para ser executado uma tarefa. Isso pode parecer estranho, mas muitas pessoas em posição de supervisão não tem conhecimento das operações de rotina de um escritório, por exemplo. (NARDELLI, 1990, p.48).

Na construção civil, essa realidade não é diferente. O planejamento de um serviço dentro do canteiro de obras é mais assertivo quando se compreende a demanda de tempo e recursos de cada etapa das atividades, que se deseja planejar.

Em seu trabalho de mestrado, Araújo(2000), ao abordar a importância das coletas de dados de produtividade, declara:

O termo produtividade está relacionado à eficiência do processo produtivo. Em tempos de acirramento da competição entre as empresas de construção, é de extrema valia que tal eficiência seja passível de mensuração, surgindo daí a necessidade de quantificação da produtividade. Realizada em diferentes níveis e considerando vários aspectos da produção, a medição da produtividade pode possuir, para cada um desses níveis, um objetivo específico. (ARAÚJO, 2000, p.15).

Dessa maneira, o estudo de produtividade é uma tarefa de importância estratégica, que pode auxiliar engenheiros no planejamento e na organização das frentes de trabalho. Conhecer a capacidade produtiva da equipe é de suma importância para não se ter problemas com tarefas superdimensionados, nem com funcionários subaproveitados.

2.3.2. Quantificando a produtividade da mão de obra

Para avaliar a produtividade da mão de obra pode-se utilizar a Razão Unitária de Produção, RUP. Souza (1996) a define como sendo a relação entre os homens-hora despendidos e a quantidade de serviço executada, destacando que quanto maior o valor da RUP, pior é a produtividade.

Para melhor compreensão dos cálculos da RUP, é necessário entender o que abrange cada item da fórmula apresentada na Figura 2. Cada um deles será abordado separadamente no texto a seguir.

$$\text{RUP} = \frac{\text{Homem x hora}}{\text{Quantidade de serviço}}$$

Figura 2 - Definição de RUP. (Fonte: elaboração da própria autora)

2.3.2.1. Elementos da RUP

2.3.2.1.1. Homem

A equipe a ser considerada no cálculo da RUP deve estar clara para que se compreenda a informação do valor apresentado. É preciso definir o escopo de funcionários envolvidos no processo que está sendo avaliado. Souza (2001) apresenta as seguintes abrangências de mão de obra:

- Oficiais: quando somente são considerados os oficiais que diretamente estão envolvidos na atividade;
- Direta: quando além dos oficiais são considerados também os ajudantes diretos;
- Global: quando é somado, aos oficiais e ajudantes diretos, também os ajudantes indiretos (apoio).

Observou-se durante as coletas feitas para este trabalho, que, na área de instalações, é comum ter-se a figura do meio-oficial, como uma transição entre o ajudante e o oficial, que executa as atividades de um oficial, porém pertence a uma classe com distinção no nome, devido a uma diferença salarial.

2.3.2.1.2. Hora

A definição do intervalo de tempo é outro item importante para a compressão dos valores da RUP:

No que diz respeito ao tempo de dedicação, considera-se as horas disponíveis para o trabalho, apropriando-se o tempo total que o operário está presente no canteiro e pronto para trabalhar. Não são, portanto, descontadas horas de paralisação; não se adota a postura de computar apenas os tempos produtivos; não se consideram as horas prêmio recebida sem que o operário as tivesse realmente trabalhando. (SOUZA, 2001, p.24)

Conforme observado no texto de Souza (2001), não se deve considerar somente as horas úteis efetivamente trabalhadas pelo funcionário. Também é preciso considerar todas as horas nas quais ele está disponível para o trabalho e deveria estar trabalhando. Portanto, para o cálculo de horas não são descontados os tempos não produtivos como:

- Espera para pegar material/ferramenta no almoxarifado;
- Espera pelo elevador cremalheira para chegar ao andar no qual está executando atividade;
- Tempo gasto com deslocamentos;
- Tempo gasto com idas ao sanitário;
- Tempo parado devido às intempéries, nos quais o funcionário permanece sem executar nenhuma outra atividade;

- Tempo gasto com as DDS (Diálogo Diário de Segurança).

São descontadas as horas somente nas seguintes situações:

- Funcionário foi relocado para outra atividade e parou de atuar na atividade que estava sendo coletada;
- Intervalo de 1 hora para o almoço;
- Tempo parado devido às intempéries, nos quais o funcionário foi relocado para outra atividade produtiva;
- Quando o funcionário sai mais cedo por algum motivo pessoal, mas bate o ponto antes de sair.

De maneira geral devem-se considerar todos os intervalos de tempo nos quais o funcionário esteve disponível para a atividade. Porém, esse tempo não será efetivamente aproveitado 100% para a execução da atividade, devido às características do local de trabalho e de as atividades, muitas vezes, possuírem intervalos improdutivos inerentes ao processo. Por exemplo, o tempo gasto com deslocamentos, tanto de pessoas quanto de materiais, ferramentas e equipamentos.

Outra consideração pertinente em relação ao intervalo de tempo é o período global ao qual a informação da RUP se refere. Souza (1996) elabora em seu texto as definições de RUP_{DIÁRIA} e RUP_{CUMULATIVA}:

Em função do período de tempo ao qual se relacionam as medidas de entradas e saídas pode-se ter diferentes tipos de RUP. Quando as medidas referem-se a um dia de trabalho tem-se o cálculo da “RUP diária”; quando as medidas dizem respeito ao período de tempo que vai do início do serviço até o dia da apropriação tem-se o cálculo da “RUP cumulativa”. (SOUZA, 1996, p.21).

Além das RUPs supracitadas, tem-se também a RUP_{CÍCLICA}, que é definida por SOUZA (2006) como sendo relativa ao intervalo de um ciclo bem definido dentro da obra. Por exemplo, a execução de formas de um pavimento, bem como a instalação de eletrodutos de uma laje, são ciclos que se repetem ao longo da obra. A RUP_{PERIÓDICA}, que também é definida por Souza nesse mesmo texto, é relativa a um período determinado, no qual se deseja saber um valor associado à produtividade.

Quando se quer avaliar qual o potencial produtivo de uma equipe, pode-se calcular a $RUP_{POTENCIAL}$ que foi definida como : “um valor de $RUP_{DIÁRIA}$ associado à sensação de bom desempenho e que, ao mesmo tempo, mostra-se factível em função dos valores de $RUP_{DIÁRIA}$ detectados.” (SOUZA, 2006, p.39). Nesse mesmo texto, Souza define matematicamente a $RUP_{POTENCIAL}$ como sendo o valor da mediana entre os valores de $RUP_{DIÁRIA}$, com valores menores que o valor da $RUP_{CUMULATIVA}$ existente ao final das coletas de dados.

2.3.2.1.3. Quantidade de serviço

A quantidade de serviço será representada em cada atividade por um índice diferente, pois cada uma apresenta suas especificidades e particularidades do processo. Por ter como objetivo aplicarem-se os dados apresentados neste estudo em outros casos, com diferentes tipologias de edificações, é necessário quantificar as unidades de saídas de uma maneira que permita facilidade em tal aplicação futura.

Cada atividade terá suas etapas e considerações sobre as unidades de mensuração (mensuração das saídas) esclarecidas no capítulo 5, quando serão apresentados os dados coletados em campo.

2.4. Fatores para a variação da produtividade

Ao analisar os valores de produtividade em diversas atividades da construção civil, observa-se que estes podem variar para cada caso. Podem-se destacar três principais fatores que influenciam a produtividade na construção civil: o produto sendo feito, o processo utilizado na produção do mesmo e a postura de gestão adotada. Muitas atividades ocorrem ao ar livre e sofrem grande influência das intempéries, porém, como esse é um fator que não pode ser controlado e influenciado, optou-se por não abordar tais ocorrências como um fator, apesar da ciência de que algumas vezes esse gera atrasos.

As características do projeto impactam no escopo do serviço a ser realizado, por isso, estas são consideradas como um dos fatores que influenciam na variação dos valores observados de produtividade. No capítulo 3, tem-se a descrição das etapas constituintes do projeto elétrico para edifícios residenciais

de múltiplos pavimentos. Além desse item, no apêndice pormenorizam-se as características das obras, nas quais foram coletados os dados.

Além das características do produto, outro importante fator que influencia na variação da produtividade é relativo aos distintos processos executivos. As características do produto determinam o que deverá ser feito, já as características do processo determinam como será feito. Observou-se nas obras distintos processos para algumas atividades, esses são apresentados e discutidos no capítulo 5. Nele são descritos os distintos processos observados e apresentados seus respectivos dados de produtividade.

A gestão também possui grande influência na produtividade, tanto a gestão de material quanto de mão de obra. Nesse estudo, optou-se por focar a gestão de mão de obra, de maneira a apresentar dados a fim de refinar decisões de gestão, na medida em que permitam uma maior consciência sobre como avaliar a capacidade produtiva das equipes.

3. Instalações elétricas em edifícios residenciais

Neste capítulo serão abordados os elementos das instalações elétricas prediais para edifícios residenciais de múltiplos pavimentos, com a finalidade de apresentar termos e elementos, que possam auxiliar na leitura do projeto de instalações elétricas prediais para edifícios de múltiplos pavimentos. Para esse fim, consultaram-se bibliografias referentes ao tema, e, por vezes, se apresentam exemplos das obras para melhor ilustrar.

A alimentação elétrica predial de uma torre residencial pode ser dividida em luz e força, que Creder (2007) define da seguinte maneira:

Chamamos de “luz” a todo circuito destinado unicamente a fins de iluminação ou pequenos motores monofásicos (geladeiras, máquinas de lavar, aparelhos eletrodomésticos, ventiladores etc.). Conforme a carga, pode ser monofásico, bifásico ou trifásico.

Chamamos de “força” a todo circuito destinado à força motriz, aquecimento, solda ou outros fins industriais. Em edifícios residenciais, usamos força nas bombas, elevadores, sauna, piscina e tratamento de esgoto etc. É quase sempre trifásica. (CREDER, 2007, p.10)

Este trabalho possui o escopo referente à parte definida como fornecimento de luz. As instalações elétricas serão divididas em dois trechos: o primeiro contempla desde a entrada de energia até o início da distribuição vertical para as unidades; o segundo se refere à parte que vai desde a distribuição vertical até o ponto final de consumo dentro das unidades residenciais. Essa divisão visa facilitar a localização dos elementos apresentados, uma vez que o primeiro trecho será destacado na planta de implantação, e o segundo, na planta do pavimento tipo, além de ser o foco principal desta pesquisa.

3.1. Trecho da entrada de energia até a distribuição vertical

3.1.1. Ramal de ligação

De acordo com o Manual de Instalações da AES Eletropaulo (2014)*, o ramal de ligação é composto pelos condutores e acessórios que estão locados entre o ponto de derivação da rede e o ponto de entrega. A instalação,

*Nas próximas citações essa referência será citada como Manual AES (2014).

dimensionamento e manutenção de tal trecho, são de responsabilidade da concessionária.

3.1.2. Ponto de entrega

O ponto de entrega foi definido pelo Manual AES (2014) da seguinte maneira:

É o ponto até o qual a AES Eletropaulo se obriga a fornecer energia elétrica, participando dos investimentos necessários, bem como se responsabilizando pela execução dos serviços, pela operação e pela manutenção, não sendo necessariamente o ponto de medição. (MANUAL AES, 2014, p.92)

Para as ligações aéreas coletivas, o ponto de entrega é considerado o poste particular. Já para as ligações subterrâneas coletivas, o ponto de entrega pode ser uma caixa ou, quando necessária, uma câmara transformadora.

3.1.3. Ramal de entrada

O ramal de entrada é definido pelo Manual AES (2014) como o conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de entrega e a proteção geral da entrada de energia.

Novamente, há uma distinção entre as ligações aéreas e subterrâneas. Enquanto na primeira o dimensionamento e a instalação dos condutores são de responsabilidade do interessado, na segunda, o dimensionamento e a instalação são de responsabilidade da concessionária; entretanto, os custos dos materiais e mão de obra são de responsabilidade do interessado.

3.1.4. Centro de medição

Para as obras com a distribuição de energia feita através da prumada de cabos, o centro de medição é locado na área comum das torres. Nas obras acompanhadas neste estudo de caso, o centro medição estava locado no subsolo.

A definição de centro de medição é apresentada pelo Manual AES (2014) como:

Conjunto constituído, de forma geral, de caixa de distribuição, caixa de dispositivo de proteção e manobra, caixa de barramentos, caixas de medição e caixas de dispositivos de proteção individual.

O centro de medição deve ser alojado em cubículo construído em alvenaria, de dimensões adequadas para que seja mantida a distância mínima de 600 mm entre a extremidade da porta, quando aberta a 90°, e a parede ou caixa oposta e área de circulação de no mínimo 1,00 m.

Esse cubículo deve ter por finalidade exclusiva abrigar os componentes da entrada consumidora e ser provido de sistema de ventilação natural permanente e iluminação artificial e de emergência. (MANUAL AES, 2014, p.110)

No centro de medição, para as obras que distribuem energia por prumadas de cabos, ficam localizados os relógios de medição individuais das unidades residenciais. Eles são identificados com o número referente à unidade que atendem.

Para as obras que fazem a distribuição de energia através do barramento blindado, os relógios de medição das unidades residenciais são locados na área comum no próprio pavimento da unidade.

3.1.5. Caixa de passagem

Segundo o Manual AES (2014), a caixa de passagem é destinada a facilitar a passagem dos condutores e pode ser de chapa de aço, concreto ou alvenaria e possuir dispositivos para selagem, como lacres.

3.1.6. Caixa de distribuição

A caixa de distribuição é definida pelo Manual AES (2014) como sendo:

Caixa destinada a facilitar a execução das derivações de condutores, receber o ramal de entrada e alojar as chaves seccionadoras para abertura sob carga com fusíveis ou disjuntores e os barramentos de distribuição. Deve ser utilizada caixa de distribuição quando a distância do percurso do ramal de entrada não ultrapassar 25m, medidos entre o ponto de entrega de energia e a caixa. (MANUAL AES, 2014, p.101)

Quando a distância do percurso do ramal de entrada ultrapassar 25m é necessário utilizar uma caixa seccionadora.

3.1.7. Detalhes de projetos

Na Figura 3, observa-se o poste de entrada locado no limite do terreno. Os cabos partem do poste, passando pelas caixas de passagem e chegando ao

centro de medição, que possui as caixas de distribuição e os medidores de consumo individuais de cada unidade. Na obra J, utilizaram-se cabos para fazer a distribuição vertical, e, por isso, se têm os relógios de medição no subsolo e as bandejas, nas quais serão locados os cabos de alimentação dos quadros de cada unidade. As bandejas conectam o centro de medição com a prumada vertical de cabos alimentadores.

Figura 3 – Trecho do projeto elétrico na planta de implantação da obra J. (Fonte: acervo da empresa estudo de caso e adaptado pela autora)

Nesta obra H, diferentemente da obra J, a distribuição para unidades residenciais foi realizada através dos barramentos blindados; por isso os relógios de medição individuais localizam-se em cada pavimento.

3.2. Trecho da distribuição vertical até os pontos de consumo

3.2.1. Eletrodutos

Os eletrodutos podem ser instalados aparentes ou embutidos, seja em laje, alvenaria, parede de concreto ou *drywall*. De acordo com a NBR 5410 (2004), os eletrodutos embutidos devem ser capazes de suportar os esforços mecânicos que estarão expostos. O manual de instalações elétricas da CEMIG (2003) aborda os cuidados para concretar o eletroduto na laje, conforme trecho destacado:

Os eletrodutos embutidos em concreto armado, devem ser colocados de modo a evitar a sua deformação durante a concretagem, devendo ainda serem fechadas as caixas e as bocas dos eletrodutos com peças apropriadas, para impedir a entrada de argamassa ou nata de concreto. (CEMIG, 2003, p. 182)

A NBR 5410 (2004) determina a taxa máxima de ocupação do eletroduto, seus comprimentos e curvas, conforme trecho mostrado a seguir:

A taxa de ocupação do eletroduto, dada pelo quociente entre a soma das áreas das seções transversais dos condutores previstos, calculadas com base no diâmetro externo, e a área útil da seção transversal do eletroduto, não deve ser superior a:

- 53% no caso de um condutor;

-31% no caso de dois condutores;

-40% no caso de três ou mais condutores;

Os trechos contínuos de tubulação, sem interposição de caixas ou equipamentos, não devem exceder 15m de comprimento para linhas internas às edificações e 30m para as linhas em áreas externas às edificações, se os trechos forem retilíneos. Se os trechos incluírem curvas, o limite de 15m e o de 30m devem ser reduzidos em 3m para cada curva de 90°. (NBR 5410, 2004, p. 120.)

Os eletrodutos não podem abrigar emendas de cabos, o que deve ocorrer somente nas caixas, conforme determina a NBR5410 (2004):

Os condutores devem formar trechos contínuos entre as caixas, não se admitindo emendas e derivações senão no interior das caixas.

Condutores emendados ou cuja isolamento tenha sido danificada e recomposta com fita isolante ou outro material não devem ser enfiados em eletrodutos. (NBR 5410, 2004, p.121)

3.2.2. Caixas de derivação

As caixas devem ser empregadas em todos os pontos de emenda ou de derivação de condutores, segundo a NBR 5410 (2004). Além disso, a mesma norma também aborda demais características das caixas de derivação, como se pode observar no trecho destacado:

A localização das caixas deve ser de modo a garantir que elas sejam facilmente acessíveis. Elas devem ser providas de tampas ou, caso alojem interruptores, tomadas de corrente e congêneres, fechadas com os espelhos que completam a instalação desses dispositivos. (NBR 5410, 2004, p.121)

As caixas de derivação podem ser aparentes; embutidas em laje, parede de concreto ou alvenaria; ou fixadas em *drywall*. As caixas podem apresentar uma tampa provisória que visa impedir que detritos, como concreto, gesso, argamassa, entre outros, se alojem na caixa e possam obstruir os eletrodutos.

3.2.3. Quadros de distribuição

A NBR IEC 60439-3 (2004) define os quadros de distribuição como sendo:

Conjunto contendo dispositivos de manobra ou de proteção (por exemplo, dispositivo-fusível ou mini disjuntor) associados a um ou mais circuitos de saída, alimentados por um ou mais circuitos de entrada juntamente com os bornes para os condutores neutros e os condutores do circuito de proteção. Pode incluir também dispositivos de sinalização e outros dispositivos de controle. Os dispositivos de seccionamento podem ser incluídos no quadro de distribuição ou podem ser fornecidos separadamente. (NBR IEC 60439-3, 2004, p. 01)

Os quadros de distribuição das unidades residenciais de empreendimentos de múltiplos pavimentos são alimentados por cabos, que conectam esses ao barramento ou direto ao relógio de medição, com cabos sem emendas.

Segundo o caderno de diretrizes da Prysmian (2006) os disjuntores termomagnéticos são dispositivos que oferecem proteção aos condutores do circuito, desligando-os automaticamente quando ocorre uma sobrecorrente. A diferença é que o fusível queima e necessita ser trocado, enquanto que o disjuntor desliga-se e necessita apenas religá-lo.

3.2.4. Ponto de utilização

Segundo a NBR 5410 (2004), o ponto de utilização é o ponto de uma linha elétrica destinada à conexão de equipamento de utilização. Para as unidades residenciais, são pontos de utilização as tomadas de uso geral, as tomadas de uso específico e os interruptores.

As tomadas de uso geral, de acordo com o caderno de diretrizes da Prysmian (2006), são as que se destinam à ligação de aparelhos móveis e equipamentos portáteis, como por exemplo, aspiradores de pó, televisores, ventiladores, entre outros.

As tomadas de uso específico são definidas, pelo mesmo manual, como as que se destinam à ligação de equipamentos fixos e estacionários como, por exemplo, chuveiros e torneiras elétricas.

As tomadas utilizadas para unidades residenciais costumam ser as de 10A e 20A. Entretanto, atualmente no mercado, é possível encontrar inclusive tomadas com conexão USB.

Ao abordar os interruptores, têm-se que:

Os interruptores podem ser simples, duplos, triplos, intermediários, paralelos, bipolares, “dimmers”, pulsadores, etc, sendo que cada um é próprio para ser usado em uma determinada função específica. Uns tipos proporcionam mais conforto e segurança, economia de energia do que os outros. (CEMIG, 2003, p.54)

Os interruptores paralelos e intermediários são utilizados quando se deseja que mais de um interruptor controle uma mesma lâmpada, ou um conjunto de lâmpadas.

Nas unidades residenciais o interruptor pulsador tem o uso mais comum na campainha. Os interruptores tipo dimmers são aqueles que regulam a intensidade luminosa, proporcionando uma maior gama de opções para a regulação do usuário.

3.2.5. Fios

Os fios utilizados nas instalações residenciais se apresentam com diferentes bitolas, determinadas pelo projeto, e cores, que são delimitadas pela NBR 5410 (2004) da seguinte maneira:

- Os condutores neutros devem ser na coloração azul-claro;
- Os condutores de proteção devem ser na coloração verde ou dupla coloração verde-amarela;
- Os condutores do tipo fase podem ser nas demais colorações, com exceção das citadas anteriormente.

O manual da CEMIG (2003) traz uma orientação sobre como devem ser feitas emendas e derivações, lembrando que, conforme citado no item 3.2.1.(“Eletrodutos”), as derivações devem estar localizadas nas caixas e não dentro de eletrodutos. Ilustrando essa definição tem-se a Figura 6.

Devem garantir a continuidade elétrica e a resistência mecânica do circuito elétrico, podendo ser:

- Os condutores de pequeno diâmetro, usa-se torcer um condutor sobre o outro;
- Quando se trata de condutores maiores, usa-se um fio enrolado sobre a emenda, a fim de melhorar a resistência mecânica. (CEMIG, 2003, p.183)

Figura 6 – Emendas e derivações. (Fonte: CEMIG, 2004, p. 183)

3.2.6. Detalhes de projetos

Os projetos de elétrica das unidades residenciais apresentam o traçado dos eletrodutos na laje, com a marcação dos circuitos e dos fios que irão abrigar cada trecho. No caso do projeto apresentado na Figura 7, as marcações com traçado cheio são utilizadas para os eletrodutos, que passa pelo teto da unidade, e as tracejadas, para indicar os instalados no piso da unidade.

Para as alturas dos pontos de tomadas, utiliza-se uma codificação com desenho. Os interruptores, no caso desse projeto, são todos instalados a meia altura, essa codificação é exemplificada na Figura 8.

Além da codificação das alturas, as tomadas também são identificadas em 10A e 20A, sendo que as de maior amperagem possuem a entrada para conectores com diâmetro maior. Nos projetos observados, elas eram locadas em cozinhas e lavanderias.

Figura 7 - Trecho da planta do pavimento tipo, Obra J, destacando uma unidade residencial. (Fonte: acervo da empresa estudo de caso)

Figura 8 - Legenda das alturas das tomadas. (Fonte: projetos da empresa estudo de caso)

3.3. Dados existentes de produtividade para instalações elétricas

3.3.1. SINAPI

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) é utilizado como referência de custos para orçamentos em obras e serviços de engenharia, que são executados com recursos da União. A Caixa Econômica Federal e o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) são os responsáveis pela gestão dos dados.

No SINAPI são apresentados índices de instalações elétricas, havendo um caderno técnico de composições dedicado a esse tema. Os dados ali contidos criam uma referência que, além de ser utilizada para obras com recursos da União, pode ser utilizada também por empresas na composição de orçamentos.

O banco do SINAPI aborda diversas etapas, de forma a compor todo o escopo de trabalho na área de instalações elétricas para edifícios residenciais de múltiplos pavimentos.

Os dados apresentados nesse banco subdividiram as etapas de instalações em um formato que não permitiu uma adaptação completa para servir de base para o trabalho a ser feito na empresa estudo de caso, por não ser divisível exatamente nas atividades que ocorriam em suas obras. Por exemplo, as caixinhas no banco do SINAPI são apresentadas para vários materiais, inclusive PVC, que foi utilizada no estudo de caso, e atenderia às obras da empresa. Porém, não há descrição se as caixinhas de PVC 4"x2" e 4"x4" são do tipo retangulares, no qual é necessário recortar a alvenaria, fazendo quatro incisões, ou se são do tipo retangulares mas com estrutura circular, quando é possível fazer o recorte da alvenaria com o uso de uma serra copo em incisão única.

Para um orçamento genérico baseado no SINAPI pode ser que essas diferenças não tenham grande impacto e, por isso, o estudo SINAPI as apresentou como um único item. Mas, no caso específico da função a ser cumprida na empresa estudo de caso, a observação desta particularidade possui relevância.

Outro fator observado no bando do SINAPI foi que, nas atividades consultadas, estava descrito que o ajudante era responsável pelo transporte do material até o pavimento da execução. Entretanto, os valores de produtividade para o eletricitista e para o ajudante, muitas das vezes, são o mesmo, o que gerou a dúvida: em qual momento o ajudante realizava o transporte? Pois, se os dois apresentam o mesmo valor de produtividade, pode-se entender que ambos iniciaram a atividade juntos e finalizaram juntos. Porém, se somente o ajudante realiza o transporte do material durante esse intervalo de tempo, o eletricitista estaria sem material para executar a atividade.

Outra possibilidade seria a consideração de uma perda de tempo inicial do eletricitista, que iniciaria sua atividade somente após a chegada do material no pavimento; ou, alternativamente de o ajudante finalizar seu apoio direto antes do término da atividade. Entretanto, como os fins deste trabalho dizem respeito a uma gestão da equipe apurada, é importante saber cada detalhe da logística de mão de obra de material para atingir um determinado índice de produtividade. Assim, esta pesquisadora (junto com a empresa estudo de caso) optou por coletar dados próprios.

Para a empresa estudo de caso, a necessidade de dados de produtividade vai além do orçamento, os dados foram solicitados para auxiliar na gestão da mão de obra e, por esse motivo, a utilização do SINAPI não foi indicada.

3.3.2. TCPO

A Tabela de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO) teve sua primeira edição em 1955, sendo uma importante referência no setor da construção civil para composição de orçamento de materiais, equipamentos e mão de obra.

Os dados da TCPO são apresentados separados por itens, percorrendo todas as etapas e atividades de uma obra. Cada item apresenta uma tabela com dados como: o código do item, os componentes, a unidade e o consumo. Na sequência, há a descrição do conteúdo do serviço, do critério de medição e do procedimento executivo.

A TCPO apresenta os dados de instalações elétricas em um item separado, apresentando índices que abrangem todas as etapas das instalações elétricas de uma obra. Em nenhum dos itens de instalações, há menções sobre quem é responsável pelo transporte de materiais para o pavimento, no qual são utilizados. Já para tomadas e interruptores, não há menção sobre o suporte que é instalado para fixar os módulos.

Portanto, assim como o SINAPI, esta autora considera que a TCPO é uma eficiente referência para a composição de orçamentos. Mas, o uso como orientação para auxiliar na gestão da mão de obra da empresa estudo de caso específica não foi possível como base única, por faltarem informações necessárias para a logística da mão de obra.

3.3.3. FDE

A Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE) é um órgão que tem como principal atribuição construir e reformar escolas. Ela apresenta tabelas de composições de insumos de mão de obra e material para as obras, que servem de referência para a constituição de orçamentos em suas atividades de construção.

As tabelas apresentam os valores de horas necessárias para os profissionais envolvidos diretamente na atividade descrita executarem. Por ser uma composição feita pela FDE, somente há informações sobre os itens necessários para a construção de escola; por isso esse conjunto de composições não atende à necessidade da empresa estudo de caso, uma vez que a empresa necessita de informações para a construção de edifícios residenciais de múltiplos pavimentos.

3.3.4. Comentários gerais

Os dados existentes de produtividade na execução de instalações elétricas foram concebidos com o objetivo de serem referenciais para a composição de orçamentos. Por isso, detalhes do processo não foram muitas vezes contemplados, uma vez que para o orçamento o modo executivo pode não influenciar tanto o custo final apurado.

Portanto, embora os manuais citados sejam referências interessantes para a confecção de orçamentos sobre os sistemas elétricos (e possam ser consultados como referências para avaliações de custos), considerou-se que a elaboração de coletas para as obras da empresa estudo de caso seriam totalmente necessárias. Por serem, os dados dos manuais de orçamentação descritos, de difícil uso, inclusive para comparação com os dados levantados em campo e processados neste trabalho, em função de sua especificidade, acreditou-se que não seriam úteis para este trabalho, pois, a comparação com as situações típicas das obras da empresa estudo de caso seria bastante difícil.

4. Método de coleta e processamentos dos dados

Neste capítulo são apresentados os conceitos e as ferramentas utilizados para as coletas de dados em campo. Cabe ressaltar que, devido à quantidade de obras envolvidas e ao tempo disponível para a pesquisa na jornada pessoal desta pesquisadora, o processo de coleta de dados e a organização dos mesmos foram compartilhados com outras pessoas da empresa estudo de caso (na qual a própria autora trabalhava).

4.1. Como coletar dados?

As etapas das atividades da construção civil são influenciadas por diversos fatores, tanto característicos do produto e do processo, quanto fatores externos (chuvas, greves, falta de energia, entre outros). Esses fatores influenciam no ritmo da produção. Ao tratar sobre as condições de contorno da atividade e abordar a definição de fatores Souza (2006) salienta:

Nos processos construtivos em construção civil, a estabilidade é muito menor que na Indústria Seriada; existem mudanças, quanto a um determinado serviço, de uma obra em relação à outra e de um dia em relação a outro na mesma obra. Portanto, a variação das características leva a variações da produtividade. A essas características que influenciam a produtividade se denominam fatores. (SOUZA, 2006, p. 44)

As mudanças nas características de uma obra para outra, abordadas por Souza (2006), e os fatores externos levam a uma maior variação na produtividade das equipes, quando comparada com a indústria seriada, que possui um ambiente com condições passíveis de maior controle. Por isso, a caracterização dos dados de produtividade é de suma importância para a utilização desses como base para definição de ferramenta de gestão, a fim de saber o contexto e as condições nas quais a produtividade está inserida.

Os dados de produtividade podem, inclusive ser influenciados pela simples presença do coletor, por exemplo. Durante este estudo, percebeu-se que cuidar da relação entre os funcionários e os coletores era muito importante. Ter a confiança dos funcionários foi de grande valia, pois eles não se preocupavam em esconder os fatores, muito pelo contrário, muitas vezes vinham contar os

problemas e pedir intervenções junto aos gestores para solucioná-los, problemas como falta de material, equipamento inadequado, entre outros.

É importante a descrição no processo de coleta, para evitar que funcionários sintam-se pressionados e tenham uma produção fora do normal, que muitas vezes não se sustentaria ao longo dos dias. Além, é claro, de um bom relacionamento, para ganhar a confiança e aprender os detalhes do processo com os funcionários. Foram características primordiais para as coletas de dados em campo.

4.2. Fluxo do processo

Na Figura 9, tem-se o fluxograma de como ocorreram às atividades de coletas e processamentos dos dados ao longo dos estudos de produtividade desenvolvidos dentro da empresa estudo de caso.

Figura 9 - Fluxograma das etapas do estudo. (Fonte: elaborado pela autora)

4.3. Definição dos dados a serem coletados

Conforme já foi apresentado no item 1.1.3. (“Inserção na empresa”), a empresa estudo de caso atuava há poucos anos na área de instalações elétricas e hidráulicas; porém, os gestores da equipe estavam com dificuldades de estimular a produção e garantir aderência ao orçamento. Os estudos de produtividade, com o objetivo de subsidiar as tomadas de decisões dos gestores, foram impulsionados pela necessidade de dados concretos sobre a capacidade produtiva da mão de obra.

A gestão da equipe era realizada ou no regime de tarefas (eram pagas “x” horas de trabalho para cada atividade); ou no sistema de remuneração normal, no qual o funcionário era remunerado, de acordo com as horas efetivamente trabalhadas, independentemente da sua produção.

Para os gestores da equipe, o objetivo era aplicar a tarefa nas atividades dos pavimentos tipo, pois são atividades que possuem repetições, estimulando assim a equipe a cumprir as atividades, além de oferecer maior possibilidade de ganhos financeiros com a organização do trabalho. As atividades da área comum, subsolo, cobertura e térreo eram realizadas pelos funcionários que a equipe de gestão considerava como destaque e, muitas vezes, sem regime de tarefa. Por serem atividades que não possuíam a mesma característica de repetição das atividades da torre, essas não foram prioridade para as coletas de dados, e sim foram coletados os dados das atividades de instalações elétricas com características repetitivas, que atendiam as unidades residenciais.

4.4. Definição das obras que tiveram dados coletados

Além das coletas em obras com atuação de mão de obra própria da empresa estudo de caso para a execução das instalações prediais, optou-se por coletar dados de produtividade nas obras nas quais a equipe de mão de obra própria não atuava. Nessas obras, os serviços eram realizados por uma empresa terceirizada. Essas coletas serviram de balizamento para saber como estava a equipe própria em relação ao mercado.

Balizar a equipe de mão de obra própria em relação às equipes terceiras também foi algo do interesse dos gestores, uma vez que, para executarem uma obra, eles precisavam fazer orçamento e concorrer com as empresas terceiras, bem como qualquer empreiteira que atuasse nas obras da empresa estudo de caso.

Para a escolha das obras que teriam dados coletados, analisou-se o cronograma das obras e a disponibilidade da equipe para alinhar quais atividades seriam coletadas em determinadas obras, com o objetivo de abranger o maior número de atividades. Os integrantes da equipe de coletas foram direcionados para diferentes obras; ao longo do andamento da obra, os cronogramas das atividades se alteraram e, por isso, o planejamento foi continuamente adequado.

4.5. Definição da equipe de coletas

A gestão das equipes de mão de obra própria das instalações elétricas era feita por um engenheiro, que era locado em cada obra em que atuassem, e um gestor central que liderava os engenheiros. A equipe de coleta de dados de produtividade era gerida pelo gestor central. Essa diretriz foi vital para garantir a integridade das informações, pois cada coletor estava focado em buscar dados sobre uma determinada atividade e, por estar diretamente ligado a uma equipe do escritório central, permitia uma visão neutra da atividade.

Inicialmente essa equipe era formada por um engenheiro e um estagiário, mas, no decorrer do tempo, a formação da equipe variou, chegando por um período a ter três engenheiros e quatro estagiários coletando dados.

4.6. Escopo das coletas

A primeira tarefa, ao iniciar a coleta de uma nova atividade, era entender todas as etapas, as ferramentas necessárias, a formação da equipe, os materiais, enfim, tudo que envolvesse o processo que seria acompanhado. Essa etapa era de suma importância para a troca de experiências entre os coletores, proporcionando um ambiente de conhecimento, questionamento e propagação das práticas de diferentes obras.

Para a coleta de dados, a equipe utilizava uma planilha impressa, semelhante à mostrada na Figura 10.

No cabeçalho, anotava-se a qual obra e atividade aqueles dados pertenciam, para as obras com mais de uma torre, a informação sobre qual a torre também era anotada no cabeçalho. No corpo da tabela as colunas eram divididas para anotar a data; a formação da equipe; o pavimento (algumas vezes anotava-se também o apartamento no qual estava ocorrendo à atividade); a etapa da atividade (para aquelas em que havia uma divisão clara em etapas realizadas em momentos distintos); o horário (início e término da etapa); e comentários, que o coletor julgasse pertinentes àquela coleta. Há também um campo, no final, para comentários gerais sobre o serviço como, por exemplo, explicações sobre o processo que os funcionários estavam usando.

As atividades a serem coletadas tiveram seu escopo definido com base na divisão feita pelos gestores para distribuir as atividades entre os funcionários da equipe de instalações elétricas. Para a coleta de dados de produtividade, adotou-se a mesma divisão, visando facilitar a futura utilização dos dados para a composição de tarefas.

OBRATELORRE:							
SERVIÇO:							
EMPREENTEIRA:							
DATA	EQUIPE	PAVIMENTO	ETAPA DE SERVIÇO	HORÁRIO		COMENTÁRIOS	
Comentários gerais do serviço:							

Figura 10 – Planilha para coleta de dados. (Fonte: elaboração da própria autora e equipe)

4.7. Arquivamento dos dados

Os dados coletados em campo e as características das obras foram agrupados em planilhas em formato Excel; cada coletor era responsável por organizar os dados que adquiriu em campo.

Os dados eram agrupados de acordo com obras de características semelhantes para cada atividade. Por exemplo, dados sobre prumadas de cabos foram separados dos dados sobre instalações de barramento, pois, apesar de atenderem à mesma necessidade, eram serviços com características e equipamentos distintos.

Na Figura 11, observa-se uma planilha que foi utilizada para organizar os dados coletados sobre instalação de miolo de quadro na obra J (informações registradas no cabeçalho).

Na primeira coluna, têm-se as datas nas quais ocorreram as coletas. Essa obra possui uma única torre; por isso a informação referente à torre que estaria na segunda coluna aparece em branco.

Na sequência, têm-se o campo para os pavimentos, seguido de um campo para informações sobre a atividade. No exemplo da Figura 11, a informação que aparece nesse campo é novamente o nome “miolo de quadro”, na qual anteriormente já havia aparecido no cabeçalho, portanto, para essa atividade, essa coluna era irrelevante. Entretanto, há atividades nas quais as etapas são subdivididas como, por exemplo, a instalação de caixinhas, que possui as etapas de marcação, perfuração e fixação (ver item 5.2.5. “Instalação das caixinhas de tomadas e interruptores”) e, nesse casos, esse campo da tabela era necessário para registrar as sub etapas da atividade.

Já na quinta coluna, têm-se a informação sobre a mão de obra responsável pela execução da atividade, se era equipe própria ou terceira. As sexta, sétima e oitava colunas são referentes à duração da atividade, marcando horário de início e término e a duração do período de almoço.

Na nona e na décima primeira colunas, registravam-se informações sobre os funcionários que atuaram diretamente na atividade. As duas colunas seguintes agrupavam informações sobre a quantidade de serviço executada no período;

esse item variava de acordo com a atividade, sendo que para essa atividade o serviço foi quantificado tanto em número de quadros, quanto de circuitos, para posteriormente ser analisado e determinado qual padrão seria adotado.

As duas últimas colunas, comentários e registros, eram destinadas ao conteúdo que o coletor considerava relevante para a atividade e para a organização dos dados. Nesse caso, o coletor apresentou informações sobre as unidades que eram executadas, o que facilita na organização e evita duplicidade de dados; e comentou também sobre fatores externos que influenciaram a produtividade, como a ocorrência de uma integração, que teve lugar no período da manhã no primeiro dia dessa coleta de dados.

RELATÓRIO DIÁRIO DE PRODUTIVIDADE - OBRA: J														
MIOLO DE QUADRO														
DATA	TORRE	PAV	ATIVIDADE	EMPRESA	ENTRADA	ALMOÇO	SAÍDA	OFICIAIS	MEIO OFICIAL	AJUDANTES	QUADROS	CIRCUITOS	COMENTÁRIOS	REGISTROS
27-ago-15	-	3	MIOLO DE QUADRO	Terceira	10	1	17	1			3	21	APTOS 38, 37, 36	INTEGRAÇÃO NA PARTE DA MANHÃ
28-ago-15	-	3	MIOLO DE QUADRO	Terceira	7	1	16	1			5	35	APTOS 35, 33, 34, 31, 32	
31-ago-15	-	4/5	MIOLO DE QUADRO	Terceira	7	1	17	1			7	42	APTOS 41, 43, 45, 46, 47, 48, 58	
16-set-15	-	6	MIOLO DE QUADRO	Terceira	7	1	17	1			4	28	APTO 61, 62, 63, 64	
19-set-15	-	7	MIOLO DE QUADRO	Terceira	7	1	16	1			4	28	APTO 71, 72, 73, 74	
21-set-15	-	7	MIOLO DE QUADRO	Terceira	12		18	1			2	14	APTO 76, 77	
24-set-15	-	7	MIOLO DE QUADRO	Terceira	7		12	1			2	14	APTO 75, 78	
29-set-15	-	8	MIOLO DE QUADRO	Terceira	13		17	1			2	14	APTO 81, 83	
30-set-15	-	8	MIOLO DE QUADRO	Terceira	13		17	1			2	14	APTO 85, 84	
01-out-15	-	8	MIOLO DE QUADRO	Terceira	7	1	16	1			3	21	APTO 86, 87, 88	
02-out-15	-	3-4-5-6-7	MIOLO DE QUADRO	Terceira	7	1	16	1			30		38 P - 6 APTOS (EXCETO F. 8, 2) / 48 P - 6 APTOS (EXCETO F. 2, 4) / 58 P - 4 APTOS (EXCETO F. 1, 2, 4) / 68 P - 6 APTOS (EXCETO F. 1, 2) / 78 P - 8 APTOS	
05-out-15	-		MIOLO DE QUADRO	Terceira			12							

Figura 11 – Planilha para arquivar dados coletados. (Fonte: elaboração da própria autora e equipe)

4.8. Processamento dos dados

Uma vez registradas todas as informações referentes às atividades coletadas em determinada obra, os dados eram então separados por atividades, não mais por obras, como já citado.

Dessa maneira, os dados de uma mesma atividade eram comparados quanto às diferentes obras, nas quais aquela determinada atividade foi coletada. Em seguida, os dados eram então apresentados para a equipe de gestão de mão de obra, que, por sua vez, depois de processados os dados e entendida a produtividade vigente, utilizava, juntamente com a autora, essas informações para calcular os novos valores de tarefas a serem atribuídas nas atividades.

Em resumo, os comentários supracitados unidos com os conceitos sobre produtividade, bem como o entendimento do serviço de instalações elétricas agregado nos estudos desta pesquisadora, são mostrados, a seguir, tanto nas caracterizações do contexto de inserção desta pesquisa, quanto nas diretrizes adotadas para a implementação em campo da pesquisa concebida.

As instalações elétricas, devido ao caráter específico do serviço, como sua complexidade, a existência de variedade de subtarefas específicas, a ocorrência de cada subtarefa em momentos distintos do cronograma da obra, a não existência, por vezes, de uma clara distinção entre atividades efetivamente executadas por oficiais e ajudantes, a necessidade de criação de parâmetros para remuneração com base em sequência executiva específica da empresa estudo de caso, receberam uma definição sobre o método de coleta/ processamento/ análise peculiar para este trabalho.

Em muitas das coletas se podiam calcular os valores de RUP diariamente, mas em algumas delas, só se dispunha de valores cumulativos. Embora exista uma postura clássica, conforme abordado por Souza (2006), de buscar o entendimento da produtividade ao averiguar a determinação da RUP_{POTENCIAL} e da RUP_{CUMULATIVA}, com o consequente cálculo do afastamento entre elas (“delta”), tentando atrelar a RUP_{POTENCIAL} aos fatores de conteúdo e contexto e o dela às anormalidades, neste trabalho optou-se por analisar apenas a RUP_{CUMULATIVA}.

Devido à relativa similaridade das condições de produto e processo vigentes na empresa, e à menor dificuldade de entendimento, pelos gestores e funcionários de algo baseado em um desempenho acumulado, optou-se por representar os valores de RUP_{CUMULATIVA} na forma de uma faixa de valores. Permitindo-se a visualização dos valores mínimo, mediano e máximo e, ainda, apontar os fatores que tendem a levar o valor da RUP mais para a direita (fatores que prejudicam a produtividade) ou para a esquerda (fatores melhoradores da produtividade).

Apesar de a postura clássica, apresentada por Souza (2006), para vários serviços de construção seja a de se determinar a RUP do oficial e associar à mesma a relação ajudante/ oficial, para indicar-se a maior ou menor porcentagem de mão de obra qualificada na equipe, aqui, adotou-se a RUP da equipe. Isto se deu pela facilidade em se avaliar a quantidade de homens-hora demandados, pela dificuldade de se distinguirem ajudantes realmente sem funções também de oficiais e pelo fato de, ao definir-se a RUP de referência com base nos homens-hora da equipe, ter-se posteriormente, para fins de atribuição das horas pagas para a elaboração de uma tarefa, um valor que não criaria problemas dada uma eventual variação da relação ajudante/ oficial. Pois, quanto mais oficiais presentes percentualmente tem-se uma hora de trabalho mais cara, mas se tem, provavelmente, uma RUP melhor e uma consequente redução no tempo de execução, tornando as horas prêmio mais atraentes para estes operários; e vice-versa para equipe com maior percentual de ajudantes.

5. Processos observados e dados coletados

Neste capítulo serão abordados os processos observados em campo para a execução das etapas dos sistemas prediais elétricos residenciais, com o objetivo de explicar suas características. Além disso, serão apresentados os dados coletados em campo e possibilidades de aplicações do estudo.

5.1. Discussões sobre a apresentação dos dados

5.1.1. RUP_{EQUIPE}

Embora seja usual falar-se em RUP_{OFICIAL} e relação entre oficiais e ajudantes, como já comentado, a autora considerou que, neste tipo de serviço, é comum que o ajudante seja, mais claramente que em outros serviços, um oficial em aprendizado. Mais que isto, para fins de simplificação de um processo de avaliação que se pretende seja utilizável por uma construtora no seu dia a dia, optou-se por apresentar a RUP da equipe. Uma vez que se tenha uma RUP de referência para futuras tomadas de decisão, esta seria aplicável, dentro de certos limites, a equipes com formação ajudante/ oficial diferentes. Ainda que tenha um mesmo número de hora gerado para a premiação da tarefa, uma equipe com mais oficiais, se por um lado mais cara por hora, teria uma produtividade melhor que outra com mais ajudantes, terminaria o trabalho em menos tempo e compensaria a mesma tarefa em horas para salários maiores em função de concluir-se antes o serviço, como também já comentado para justificar esta postura adotada de abordar-se a equipe sem distinguir oficiais de ajudantes no cálculo da RUP.

Por essa razão, todos os valores de RUP apresentados se referem à equipe, mesmo que, em alguns serviços específicos, as equipes sejam formadas apenas por oficiais.

5.1.2. RUP_{CUMULATIVA}

O caminho clássico de análise acadêmico é de se averiguar as RUP_{DIÁRIAS} e a RUP_{POTENCIAL} para poder analisar o que se deve a fatores ligados ao conteúdo e ao contexto em confronto com o efeito das anormalidades presentes. Optou-

se aqui pelo uso da $RUP_{CUMULATIVA}$ tanto pela facilidade de levantamento e análise - visando, novamente, ter um método utilizável por uma construtora no seu dia a dia - quanto pelo fato de os fatores poderem se misturar nos dados, enquanto um número de dados não tão elevado para dar suporte à análise. A atribuição de prêmios com base na RUP fica mais acessível para uma empresa sem especialistas no tema ao se propor algo baseado em $RUP_{CUMULATIVA}$, certamente com uma eventual retirada de situações com muitas anormalidades, o que mascararia a real $RUP_{CUMULATIVA}$ a ser adotada.

Por essa razão, todos os valores de RUP apresentados se referem ao valor cumulativo.

Para a apresentação da faixa de valores optou-se por apresentar os valores mínimo, mediano e máximo das $RUP_{CUMULATIVAS}$ levantadas. Optou-se também por utilizar o valor mediano por ser, em geral, um valor efetivamente observado.

5.2. Descrição dos processos observados

Para as coletas de dados, optou-se por focar nas atividades desenvolvidas ao longo da torre, pois seu caráter repetitivo permitiria uma maior gama de atuação, conforme foi descrito no item 4.3. (“Definição dos dados a serem coletados”).

As atividades são apresentadas separadas em itens e, ao descrever os processos observados nas obras, além de fazê-lo por meio de textos, há fotografias tiradas nas obras que visam ilustrar as etapas descritas. Cada processo foi aqui abordado separadamente, com o intuito de se poder descrever cada detalhe de sua execução. Após a apresentação das atividades envolvidas, realizam-se os comentários quanto à formação da equipe para a atividade e a apresentação dos dados, visando à organização do conhecimento sobre o modo como as atividades em campo são realizadas e a contextualização dos aspectos associados às RUP que serão apresentadas.

5.2.1. Montagem do barramento blindado na prumada da torre

Nessa atividade, acompanhou-se a montagem do barramento blindado ao longo das torres, onde o serviço foi coletado. A utilização do barramento blindado era associada à instalação dos medidores individuais de consumo no próprio pavimento, entretanto, a instalação dos medidores não faz parte do índice da atividade deste item.

Observou-se, na obra A, que em cada pavimento eram instaladas duas peças de barramento. Cada peça era locada em um shaft e atendia a quatro unidades, isso ocorreu devido à distância entre os acessos das unidades, uma vez que são dois núcleos distintos de circulação vertical, separados por um núcleo central, que abriga a escada de incêndio (ver Figura 68 e Figura 69 no Apêndice). Na obra A, os funcionários utilizavam um prumo dentro do shaft como guia para o alinhamento dos perfis metálicos, conforme se observa na Figura 12.

Figura 12 – Fotografia do prumo para instalação dos suportes do barramento. (Fonte: acervo da autora)

O serviço se iniciava com os funcionários fixando as chapas metálicas nos perfis metálicos já chumbados anteriormente. Na Figura 13, observa-se os perfis metálicos logo após os mesmos terem sido chumbados (essa subarefa não faz parte do índice descrito neste item). As chapas eram fixadas em dois

pontos nos perfis, cada chapa possui um formato em L e uma nervura central para reforçar a estrutura. Na Figura 14, tem-se a chapa metálica fixada nos perfis: essa subtarefa faz parte do escopo dos funcionários na atividade de montagem do barramento blindado.

Figura 13 - Fotografia dos perfis metálicos recém-chumbados. (Fonte: acervo da autora)

Figura 14 - Fotografia da chapa metálica já fixada nos perfis. (Fonte: acervo da autora)

Após a fixação da chapa, o barramento era posicionado no local e, com uma furadeira, o funcionário perfurava a lateral do barramento para fazer a fixação. Pode-se observar o detalhe da chapa e o momento da perfuração do barramento na Figura 15.

Figura 15 – Fotografia da perfuração do barramento para fixa-lo. (Fonte: acervo da autora)

Todas as vezes que essa atividade foi acompanhada, observaram-se dois funcionários trabalhando em conjunto: um funcionário segurava o barramento no local para que o outro fizesse a fixação e, no momento de posicionar o barramento no local correto, ambos seguravam o mesmo. Tal trabalho em parceria pode ser visto na Figura 16.

Figura 16 – Fotografia dos funcionários trabalhando na fixação do barramento. (Fonte: acervo da autora)

O barramento era fixado com parafuso, arruela e porca. As peças do barramento são feitas sob medida de acordo com a distância piso a piso da edificação, sendo que algumas das peças instaladas possuem um trecho com um elemento de dilatação. Na obra A, observou-se que o elemento de dilatação foi instalado no 9º e no 16º pavimento da torre que, no total, possuía 20 pavimentos. Na Figura 17, tem-se o barramento sendo instalado em um pavimento que não possuía o elemento de dilatação. Na Figura 18, identifica-se o trecho que receberia o elemento de dilatação.

Figura 17 – Fotografia do barramento sendo fixado. (Fonte: acervo da autora)

Figura 18 – Fotografia do trecho que receberia o elemento de dilatação. (Fonte: acervo da autora)

Os funcionários observados instalaram o barramento no sentido ascendente da torre. As torres estudadas não possuíam subsolos, sendo que o caminhamento horizontal do barramento até a região do shaft foi realizado no pavimento térreo. Para as coletas de dados deste estudo, considerou-se somente o caminhamento vertical, ao longo da torre, a partir do 1º pavimento.

5.2.1.1. Equipe

A atividade de instalação das peças verticais do barramento blindado foi desenvolvida por uma dupla de funcionários na obra. Em todos os dias de coletas, a dupla era formada por um oficial e um ajudante.

5.2.1.2. Valores coletados em campo

Para a atividade de instalação do barramento blindado foi considerado, como unidade de mensuração, para avaliar a produtividade, a quantidade de peças instaladas. No pavimento tipo da obra A, há duas prumadas de barramento blindado, sendo que cada barramento possui uma peça a ser instalada por pavimento.

Na obra A, as peças foram feitas com o comprimento de acordo com o pé direito do projeto (2,72m). As peças que demandavam mais tempo para a instalação eram as peças do 1º pavimento, pois por ser a primeira peça na

direção vertical possuía mais pontos de fixação. As peças do 9º e do 16º pavimento também possuíam mais pontos de fixação, já que os funcionários tinham que deixar um vão na vertical para as peças de dilatação que seriam confeccionadas posteriormente. Vale ressaltar que foram cinco dias de coletas na obra A. No Gráfico 1, observam-se os valores de produtividade, que englobam todas as etapas da atividade. Na Figura 19, tem-se a apresentação da faixa de valores e alguns motivos observados para essa variação.

Gráfico 1 - RUP_{CUMULATIVA} para a atividade de montagem do barramento blindado. (Fonte: desenvolvido pela autora)

Figura 19 – Faixa de valores para a atividade de montagem do barramento blindado. (Fonte: desenvolvido pela autora)

5.2.2. Prumada de cabos

Para início desta atividade, os funcionários subiam as bobinas de cabos para o pavimento mais elevado, que iriam trabalhar, utilizando o elevador cremalheira. Eram quatro bobinas, uma com o cabo na cor azul (neutro), duas com os cabos na cor preta (fases) e uma com o cabo na cor verde (terra). Com o andamento da atividade as bobinas eram descidas para o pavimento inferior pela escada.

Os cabos fases e neutro eram passados ao longo da torre ligando o quadro de distribuição dentro da unidade até o ponto de medição que, no caso, era o centro de medição locado no subsolo das torres. Quanto maior essa distância a ser percorrida, maior a bitola necessária para o cabo. Os cabos fases e o neutro não podiam possuir emendas em toda a sua extensão.

O cabo terra conectava o quadro de distribuição da unidade ao cabo terra central localizado dentro do shaft.

Observou-se que as torres receberam cabos com bitola de 25, 16 e 10 mm. As torres, que acompanhadas, possuem 18 pavimentos. Sendo que do térreo até o 4º pavimento foram instalados os cabos com 10 mm, do 5º ao 14º pavimento, os cabos com 16 mm e, nos últimos quatro pavimentos, os cabos com 25 mm.

Dentro dos shafts, existem perfilados metálicos previamente instalados para receber a fixação dos cabos, essa última era feita com fita *hellerman*. Os funcionários se dividiam ao longo da torre e de todo o percurso até o centro de medição, garantindo que os cabos passassem pelo lado correto do perfilado. Nesse contexto, o uso do rádio comunicador entre os funcionários era de suma importância para o andamento do trabalho. Na Figura 20, é possível observar os perfis metálicos já com os cabos instalados, destacando que os cabos foram fixados separando os trios (fase, fase e neutro), que atendem a cada unidade.

Figura 20 – Fotografia dos cabos da prumada já instalados. (Fonte: acervo da autora)

Antes do início da passagem dos cabos era necessário soltar os cabos das bobinas. Pois, devido ao peso das bobinas, os funcionários optavam por soltar os cabos antes de dar início à atividade de passagem desses pela prumada. Dessa maneira, eles não precisariam rotacionar as bobinas e poderiam deixá-las fixas no piso. Por isso, os funcionários no pavimento sempre prestavam atenção a fim de evitar a movimentação da bobina. Na Figura 21, podem-se observar três funcionários trabalhando no pavimento, destacando-se os cabos soltos das bobinas no chão.

Figura 21 – Fotografia funcionários passando os cabos das prumadas. (Fonte: acervo da autora)

Os dois cabos fase e o cabo neutro tinham as pontas unidas com fita isolante para facilitar a passagem dos mesmos. Em uma das vezes, observou-se que o funcionário inclusive fixou um martelo para fazer peso nos cabos e facilitar a descida deles.

Uma vez que os cabos houvessem atingido o centro de medição, os funcionários passavam uma fita guia entre o shaft e o quadro da unidade para marcar o comprimento necessário dos cabos. Retirava-se a fita guia marcada, media-se o comprimento ao longo dos cabos e cortava-se na marcação, garantindo, assim, que os cabos teriam comprimento suficiente para alcançar o quadro da unidade.

Nesse momento eram inseridas anilhas com números para referenciar a qual apartamento aquele conjunto de cabos pertencia. Com as anilhas já

posicionadas, unia-se as pontas dos cabos fases, do neutro e do terra, sendo que os mesmos eram passados até o quadro de distribuição da unidade.

Um dos principais problemas desta atividade foi o retrabalho devido ao furto (foram furtados segmentos de cabos ao longo da torre), gerando a necessidade de passar todos os cabos com trecho furtado por toda a extensão, desde o quadro de distribuição da unidade até o centro de medição, pois, conforme comentado anteriormente, não são permitidas emendas nos cabos. Na Figura 22, observam-se as evidências do furto dos cabos e destacam-se as anilhas de marcação das unidades.

Figura 22 – Fotografia do local de furto dos cabos da unidade 61 e das anilhas de marcação. (Fonte: acervo da autora)

5.2.2.1. Equipe

A formação da equipe para essa atividade teve pouca variação ao decorrer dos dias, na maioria sendo formada por quatro oficiais, um meio oficial e três ajudantes (ver Tabela 1). Nos três dias em que ocorreu a ausência de um funcionário para a atividade, seja por falta ou porque estava executando outra atividade, o encarregado foi auxiliar na atividade.

Conforme comentado anteriormente, tal atividade exigia uma comunicação eficiente entre os funcionários, que sempre utilizavam rádios em, no mínimo, dois pontos, o de saída dos cabos no pavimento e o ponto de chegada ao centro de medição.

Os oficiais se posicionavam principalmente no ponto de saída e de chegada dos cabos, ao longo do percurso posicionavam-se os ajudantes, que eram responsáveis por garantir a passagem dos cabos pelo lado correto e a fixação no perfilado metálico, bem como garantir o encaminhamento horizontal nas bandejas de maneira organizada.

Tabela 1 - Quantidade de funcionários para a atividade de passagem dos cabos alimentadores. (Fonte: desenvolvido pela autora)

		ENCARREGADO	OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE
DIAS	1	-	4	1	3
	2	-	4	1	3
	3	-	4	1	3
	4	-	4	1	3
	5	-	4	1	3
	6	-	4	1	3
	7	1	2	1	3
	8	-	3	1	3
	9	1	3	1	3
	10	-	4	1	3
	11	-	4	1	3
	12	1	4	-	2

5.2.2.2. Valores coletados em campo

Para a atividade de passagem dos cabos alimentadores, considerou-se como unidade de mensuração, para avaliar a produtividade, o comprimento percorrido pelos cabos desde o quadro da unidade até o centro de medição. Portanto, cada metro indicado no valor da RUP está relacionado a distância percorrida pelo conjunto dos três cabos (neutro, fase e fase).

Observou-se nessa atividade que o deslocamento de um pavimento para o outro era realizado pela escada, rolando as bobinas escada abaixo. Esse fator influenciou negativamente na RUP dos pavimentos inferiores, pois os pavimentos inferiores possuem uma distância menor até o centro de medição, o que faz com que os deslocamentos ocorrerem com maior frequência em comparação com os pavimentos superiores.

Foram doze dias de coletas dessa atividade, nas torres D e E da obra G. Os dados são apresentados no Gráfico 2. Na Figura 23 tem-se a apresentação da faixa de valores das RUPs.

Gráfico 2 - RUP_{CUMULATIVA} para a atividade de passagem dos cabos da prumada. (Fonte: desenvolvido pela autora)

Figura 23 - Faixa de valores para a atividade de passagem dos cabos da prumada. (Fonte: desenvolvido pela autora)

5.2.3. Eletrodutos embutidos em laje

Para início desta atividade, é necessário que a armação positiva da laje já esteja posicionada. Algumas das obras acompanhadas utilizaram o sistema de pré-laje. Os eletrodutos são fixados com arames na armação positiva, com o auxílio de um torquês.

As descidas de eletrodutos em vigas eram previamente marcadas e perfuradas nas formas. Porém, às vezes, ao montar a laje, os carpinteiros acabavam por inverter alguma forma e os funcionários responsáveis pela instalação dos eletrodutos acabavam trocando as formas ou perfurando novamente as mesmas.

Observaram-se nas obras dois tipos de eletrodutos, algumas utilizavam o eletroduto corrugado reforçado e outras o eletroduto tipo mangueira (chamado também de ponta azul). Observa-se na Figura 24, o uso do eletroduto conhecido como ponta azul. Já na Figura 25, observa-se o uso do eletroduto corrugado reforçado.

Figura 24 – Fotografia da laje com eletrodutos tipo mangueira. (Fonte: acervo da autora)

Figura 25 – Fotografia da laje com eletrodutos corrugados reforçados. (Fonte: acervo da autora)

A principal diferença relatada pelos funcionários, na qual já trabalharam com ambos os eletrodutos, é que o corrugado é mais fácil de manusear e posicionar de maneira retilínea. Porém, na obra A, observou-se pontos de obstrução devido ao fato de o eletroduto ter ficado exposto ao sol demasiadamente e ter se partido, permitindo, assim, a entrada de concreto. Somente foi possível saber dessa informação, pois se acompanhou o serviço de enfição, que era o momento no qual esses problemas ocultos eram expostos.

O serviço iniciava-se com a fixação das caixas de luz octogonais nos pontos demarcados no projeto. Para essa marcação, o funcionário utilizava um riscador de fórmica para demarcar o centro da peça, que era fixada com pregos. Essas caixas possuem oito orifícios, que os funcionários destapavam somente no momento de encaixar os eletrodutos e, nos pontos que não recebiam eletroduto, mantinha-se a tampa para que o concreto não penetrasse na caixa e nos eletrodutos.

As subidas de eletrodutos embutidos em parede de alvenaria eram feitas com o auxílio de uma estrutura semelhante ao caranguejo utilizado pela mão de obra civil, conforme observa-se destacado na Figura 26.

Figura 26 – Fotografia dos eletrodutos posicionados para embutir na parede de alvenaria. (Fonte: acervo da autora)

Após a distribuição e fixação dos eletrodutos pelos funcionários, sempre ocorria a conferência pelo encarregado, por um estagiário ou engenheiro, antes de liberar para a concretagem da laje.

5.2.3.1. Equipe

A formação da equipe responsável pela atividade variava de uma obra para outra, era sempre formada por oficiais e ajudantes ou meio oficiais, com exceção da equipe três da obra A, que era formada exclusivamente por oficiais, ver Tabela 2 e Tabela 3.

Tabela 2 - Quantidade de funcionários para a atividade de embutidos em laje para a obra A. (Fonte: desenvolvido pela autora)

		Obra A - Equipe 1			Obra A - Equipe 2			Obra A - Equipe 3		
		OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE	OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE	OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE
DIAS	1	5	-	2	5	-	1	6	-	-
	2	5	-	2	6	-	1	6	-	-
	3	5	-	2	6	-	1	6	-	-
	4	5	-	2	6	-	1	6	-	-
	5	5	-	2	6	-	1	6	-	-
	6	7	-	2	6	-	1	-	-	-
	7	5	-	2	6	-	1	-	-	-
	8	5	-	2	6	-	1	-	-	-
	9	5	-	2	6	-	1	-	-	-
	10	5	-	2	6	-	1	-	-	-
	11	5	-	2	6	-	1	-	-	-
	12	5	-	1	6	-	1	-	-	-
	13	-	-	-	6	-	1	-	-	-
	14	-	-	-	5	-	2	-	-	-
	15	-	-	-	2	-	3	-	-	-
	16	-	-	-	6	-	1	-	-	-

Tabela 3 - Quantidade de funcionários para a atividade de embutidos em laje para as obras B, H e I. (Fonte: desenvolvido pela autora)

		Obra B			Obra H			Obra I		
		OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE	OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE	OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE
DIAS	1	7	-	2	2	1	2	4	2	2
	2	9	-	1	1			4	2	2
	3	8	-	1	2	1	2	4	1	3
	4	9	-	1	2	1	2	3	2	2
	5	8	-	1		1	1	3	2	2
	6	8	-	-	2	1	1	2	1	3
	7	9	-	-		1	3	2	1	3
	8	9	-	1		1	3	2	1	2
	9	4	-	1		1	3	2	1	3
	10	9	-	1		1	3	2	1	3
	11	9	-	-			2	2	1	3
	12	-	-	-	1		3	2	1	3

5.2.3.2. Valores coletados em campo

Para a atividade de eletrodutos embutidos em laje, a unidade de mensuração considerada para a RUP foi a quantidade em metros lineares de eletrodutos que foram fixados distribuído na laje, incluso o trecho vertical deixado para subidas e descidas em vigas.

Observou-se que nas obras com pré-laje ocorreu uma tendência de piora da produtividade. Pois, devido à menor altura de concreto a ser lançado no local, era necessário fixar os eletrodutos em uma maior quantidade de pontos para garantir o cobrimento necessário e evitar retrabalhos posteriores. Dentre as obras nas quais foram coletados dados, a obra A utilizou o sistema de pré-laje.

Também observou-se que a mangueira, conhecida como ponta azul, possui uma menor flexibilidade para fazer traçados retilíneos, lembrando-se que o material vem enrolado. As obras que utilizaram a mangueira tipo ponta azul foram as que não utilizaram a pré-laje, ou seja, as obras B, H e I.

Foram 33 dias de coletas na obra A em diferentes torres, contemplando 3 equipes distintas (serão apresentadas como equipe 1, 2 e 3); 12 dias de coletas na obra H em ambas as torres; 11 dias de coletas na obra B e 12 dias de coletas na obra I. Os valores coletados são apresentados no Gráfico 3. A faixa de valores observados é apresentada na Figura 27.

Gráfico 3 - RUP_{CUMULATIVA} para a atividade de eletrodutos embutidos em laje. (Fonte: desenvolvido pela autora)

Eletrodutos embutidos em laje– Hh/m

Mín. = 0,040

Med. = 0,059

Máx. = 0,106

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laje moldada in loco; ▪ Estrutura pilar, viga e laje; ▪ Eletrodutos tipo mangueira; ▪ Boas condições climáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laje pré moldada; ▪ Alvenaria estrutural; ▪ Eletrodutos corrugados; ▪ Forte chuva.
---	---

Figura 27 - Faixa de valores para a atividade de eletrodutos embutidos em laje. (Fonte: desenvolvido pela autora)

5.2.4. Enfição

O serviço de enfição engloba a atividade de passar os fios conectando os pontos de tomadas, iluminação, interruptores e quadros de distribuição dentro de cada unidade.

Para início da atividade, os funcionários levavam para a unidade rolos de fios, escadas, fita isolante, fita guia, alicate, arame galvanizado, vaselina e o projeto de distribuição elétrica. A atividade iniciava-se com a passagem da fita guia pelo eletroduto, a Figura 28 mostra a fita guia utilizada pelos funcionários em uma das obras.

Figura 28 – Fotografia da fita guia. (Fonte: acervo da autora)

Com a fita guia passada pelo eletroduto, os funcionários fixavam com a fita isolante, na extremidade sem a ponta metálica, os fios que eram necessários no trecho no qual a fita estava passada. Uma vez fixado, espalhava-se um pouco de vaselina no trecho com a fita isolante e puxava-se a extremidade metálica, levando os fios para dentro do eletroduto. Os funcionários precisavam respeitar as cores dos fios a serem passados.

Semelhante ao processo de prumada de cabos, esses fios não podem ter emendas localizadas dentro dos eletrodutos, todas as emendas de fios devem obrigatoriamente estar nas caixinhas de luz, tomadas, interruptores e caixas de passagem. Na Figura 29 e na Figura 30, se observa o funcionário fixando os fios na fita guia e os rolos de fios no chão com os fios passando no eletroduto.

Figura 29 – Fotografia do funcionário fixando os fios na fita guia. (Fonte: acervo da autora)

Figura 30 – Fotografia dos rolos de fios e da entrada deles no eletroduto. (Fonte: acervo da autora)

Após a etapa de passagem de fios, os funcionários deixavam nas caixas elétricas instaladas um trecho a mais de fio. Isto para poder ser utilizado para fazer a instalação de interruptores, tomadas e fechamentos.

É possível observar na Figura 31, os trechos deixados para a instalação da tomada e se destaca a separação dos fios de circuitos distintos (os funcionários passavam a fita isolante prendendo o fio fase e o fio neutro correspondentes a cada circuito).

Figura 31 – Fotografia do ponto de tomada com a fiação já passada. (Fonte: acervo da autora)

Na Figura 31, também observa-se, no canto superior esquerdo, eletrodutos com arame galvanizado. Esses são eletrodutos de sistemas que recebem o arame para poder verificar se não há obstrução no trajeto e também para facilitar a passagem de cabos de sistemas pelos usuários, já que não há necessidade da fita guia, pois o próprio arame faz esse papel. O arame era passado pelos eletrodutos durante a atividade de fixação de caixinhas. Ver item 5.2.5.3. (“Fixação das caixinhas”).

Observa-se, no círculo branco em destaque na Figura 32, que os fios fases, neste caso na cor preta, possuem na ponta três pontos descascados: dois menores, que representavam uma unidade, e um ponto um pouco maior, que representava cinco unidades. Ou seja, esses fios pertenciam ao circuito sete. Nas unidades em que havia mais de nove circuitos, havia também uma terceira marcação ainda maior que representava dez unidades.

Os fios no quadro de distribuição são posteriormente marcados com anilhas (ver item 5.2.7. “Montagem de quadros elétricos”) com o objetivo de facilitar a atividade de montagem dos quadros, os funcionários já deixavam marcadas as pontas dos fios.

Figura 32 – Fotografia da marcação dos fios no quadro elétrico. (Fonte: acervo da autora)

A principal patologia que atrapalhava essa atividade ocorria quando os funcionários encontravam eletrodutos obstruídos. Eles tinham de parar a atividade de enfição e quebrar a laje no ponto da obstrução (nas obras de alvenaria estrutural, as obstruções também podiam aparecer nos trechos de parede devido ao graute) e fazer o reparo do ponto. Na Figura 33 e na Figura 34, observam-se o trecho já com o reparo executado e o trecho retirado do eletroduto obstruído.

Figura 33 – Fotografia do reparo para substituição de trecho obstruído no eletroduto. (Fonte: acervo da autora)

Figura 34 – Fotografia do eletroduto obstruído com concreto. (Fonte: acervo da autora)

Ao final da atividade, os funcionários fechavam o quadro de distribuição com uma placa de madeira, além dos pontos de interruptores e tomadas com tampas plásticas (ver Figura 35). Tal proteção visava evitar que acabamentos de massa e gesso entrassem nas caixinhas, o que pode danificar os fios. Além disso, as tampas dificultavam o roubo de fios, já que normalmente, nessa etapa da obra, as portas não estão instaladas, tornando o controle de acesso das pessoas à unidade muito difícil de ser realizado.

Figura 35 – Fotografia da caixinha fechada já com a fiação passada. (Fonte: acervo da autora)

5.2.4.1. Equipe

A atividade de enfição, na maioria das vezes, era realizada por duplas, principalmente pela característica da atividade, que muitas vezes encaminhava a fiação de um ambiente para outro. Isso viabilizava que cada funcionário ficasse em uma extremidade do trecho a qual estava recebendo a enfição.

Tabela 5 - Quantidade de funcionários para a atividade de enfição para as obras H, I e J.
(Fonte: desenvolvido pela autora)

		Obra H - Equipe 2			Obra I			Obra J		
		OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE	OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE	OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE
DIAS	1	1	-	1	2	-	-	-	2	-
	2	1	-	1	2	-	-	-	2	-
	3	1	-	1	2	-	-	-	2	-
	4	1	-	1	2	-	-	-	2	-
	5	1	-	1	2	-	-	-	2	-
	6	1	-	1	2	-	-	-	2	-
	7	1	-	1	3	-	-	-	2	-
	8	1	-	1	3	-	-	-	2	-
	9	1	-	1	1	-	-	-	1	-
	10	1	-	1	2	-	-	-	2	-
	11	1	-	1	2	-	-	-	1	-
	12	1	-	1	1	-	-	-	2	-
	13	1	-	1	2	-	1	-	2	-
	14	-	-	-	2	-	1	-	1	-
	15	-	-	-	2	-	1	-	2	-
	16	-	-	-	2	-	1	-	1	-
	17	-	-	-	1	-	-	-	1	-
	18	-	-	-	1	-	-	-	2	-
	19	-	-	-	-	-	1	-	2	-
	20	-	-	-	1	-	1	-	2	-

5.2.4.2. Valores coletados em campo

Para a atividade de enfição, a unidade de mensuração considerada foi o metro de fio instalado. Foram 12 dias de coletas na obra A; 14 dias de coletas na obra B; 24 dias de coletas na obra H (divididos em duas equipes); 20 dias de coletas na obra I e 20 dias de coletas também na obra J. Os dados coletados são apresentados no Gráfico 4. A faixa de valores observados é apresentada na Figura 36.

Gráfico 4 - RUP_CUMULATIVA para a atividade de enfição. (Fonte: desenvolvido pela autora)

Figura 36 - Faixa de valores para a atividade de enfição. (Fonte: desenvolvido pela autora)

5.2.5. Instalação das caixinhas de tomadas e interruptores

A atividade de instalação das caixinhas é dividida em três etapas, executadas separadamente, que são: a marcação dos pontos, a perfuração e a fixação das caixinhas. Como elas são realizadas em momento distintos e, por vezes, por diferentes funcionários também, serão apresentadas em subitens distintos.

5.2.5.1. Marcação dos pontos

Para esta atividade, o funcionário necessita dos projetos de elétrica e de sistemas. A etapa de marcação consistia em marcar na altura correta o ponto central, que servirá de referência para apoiar a serra copo, e anotar ao lado do ponto a dimensão da caixinha, 4"x4" ou 4"x2".

O funcionário poderia utilizar tanto um nível de mangueira, quanto um nível a laser para obter a referência e marcar a altura correta do ponto. Na Figura 37 e na Figura 38, se observa os funcionários utilizando os dois tipos de níveis.

Figura 37 – Fotografia do funcionário utilizando o nível de mangueira. (Fonte: acervo da autora)

Figura 38 – Fotografia do funcionário utilizando o nível de laser. (Fonte: acervo da autora)

Os funcionários que executavam esta atividade, na maioria das vezes, estavam sozinhos. Em algumas obras, o funcionário que fazia a marcação variava, em outras o encarregado optava por deixar um funcionário exclusivo para fazer todas as marcações.

Depois de finalizada a marcação era realizada a conferência dos pontos por um estagiário ou encarregado da equipe de instalações.

5.2.5.1.1. Equipe

A equipe, mesmo quando formada por duplas, tinham os funcionários trabalhando no mesmo apartamento, porém cada funcionário fazia um determinado cômodo (ver Tabela 6).

Tabela 6 - Quantidade de funcionários para a atividade de marcação para a obra H.
(Fonte: desenvolvido pela autora)

		OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE
DIAS	1	2	-	-
	2	1	-	-
	3	1	-	-
	4	1	-	1
	5	1	-	1
	6	1	-	-
	7	1	-	-
	8	1	-	-

5.2.5.1.2. Valores coletados em campo

Para atividade de marcação foi utilizado, como unidade de mensuração, a quantidade de pontos marcados. Os funcionários empregavam nível a laser, não ocorreram coletas com a marcação com nível de mangueira. Os dados foram coletados na obra H, ver Gráfico 5.

Gráfico 5 - RUP_{CUMULATIVA} para a atividade de marcação. (Fonte: desenvolvido pela autora)

Nos três primeiros dias do Gráfico 5, os funcionários estavam trabalhando no sistema de horas corridas. A partir do quarto dia, os funcionários estavam no sistema de tarefas, o que influenciou positivamente a produtividade. A variação dos valores coletados é apresentada na faixa de variação na Figura 39.

Figura 39 - Faixa de valores para a atividade de marcação dos pontos. (Fonte: desenvolvido pela autora)

5.2.5.2. Perfuração dos pontos

A atividade de perfuração era realizada com o auxílio da serra copo. Eram utilizados dois tamanhos de serra, uma para pontos no tamanho 4"x2" e outra para pontos no tamanho 4"x4".

Para início da atividade, o funcionário utilizava uma punção para criar um baixo relevo no ponto marcado. Esse processo visava garantir o correto posicionamento da serra copo no momento da perfuração.

O usual era o funcionário executar primeiro as perfurações do pavimento de um determinado tamanho para depois trocar a serra copo e executar os restantes pontos do pavimento. Também se observou que o funcionário realizava os pontos baixos e a meia altura e depois executava os pontos altos na sequência, já que para os pontos altos era necessário o uso da escada para auxiliá-lo. Na Figura 40 e na Figura 41, têm-se o funcionário executando as perfurações com e sem o auxílio da escada respectivamente.

Figura 40 – Fotografia do funcionário utilizando a escada para executar a perfuração. (Fonte: acervo da autora)

Figura 41 – Fotografia do funcionário realizando a perfuração de um ponto baixo. (Fonte: acervo da autora)

A atividade era executada por um funcionário trabalhando sozinho. Por ser uma atividade com grande geração de particulados, ela sempre utilizava máscara e, por vezes, uma camiseta para cobrir toda a face.

5.2.5.2.1. Equipe

A atividade de perfuração dos pontos era realizada por um ajudante, que trabalhava sozinho e, na obra acompanhada, era responsável por perfurar os pontos de ambas as torres, sendo o único funcionário a realizar essa atividade.

alvenaria. O usual era a ligação dos pontos passar pela laje, porém em alguns casos de ponto próximos na alvenaria, o eletroduto era passado neste momento. Na Figura 43, tem-se um exemplo, no qual o eletroduto passou pelo próprio vão do bloco, entretanto, caso fosse necessário o funcionário deveria quebrar o trecho para a passagem do eletroduto.

Figura 43 – Fotografia destacando duas caixinhas conectadas entre si por eletrodutos embutidos na alvenaria. (Fonte: acervo da autora)

Os funcionários evitavam deixar o eletroduto muito rente para não acontecer de ele voltar para dentro da alvenaria e sair de dentro da caixinha, conforme se observa na Figura 44.

Figura 44 – Fotografia da caixinha com os eletrodutos. (Fonte: acervo da autora)

As caixinhas eram niveladas e posteriormente fixadas com dois parafusos, para as caixinhas 4"x2" e, com quatro parafusos, para as caixinhas 4"x4". Em algumas obras, os funcionários utilizavam uma parafusadeira elétrica e, em outras, uma chave phillips. Na Figura 45, observa-se a utilização de

parafusadeira para a fixação da caixinha. Na Figura 46, é possível observar a caixinha já fixada nos quatro pontos e o arame galvanizado já passado pelo eletroduto de sistema.

Figura 45 – Fotografia da fixação da caixinha com o auxílio de uma parafusadeira. (Fonte: acervo da autora)

Figura 46 – Fotografia da caixinha fixada e com o arame passado pelo eletroduto. (Fonte: acervo da autora)

Para essa atividade, a consulta ao projeto de elétrica era importante para saber os pontos que teriam os eletrodutos conectando horizontalmente na alvenaria. Na Figura 47, tem-se o funcionário consultando o projeto elétrico.

Figura 47 – Fotografia dos funcionários trabalhando em dupla, com um deles consultando o projeto de elétrica. (Fonte: acervo da autora)

Além disso, os funcionários conferiam também se cada ponto está com a quantidade correta de eletrodutos.

5.2.5.3.1. Equipe

A equipe mesmo quando formada por duplas, tinham os funcionários trabalhando no mesmo apartamento, porém, na maioria das vezes, cada funcionário fazia um determinado cômodo distinto. Ver a formação das equipes na Tabela 7 e na Tabela 8.

Tabela 7 - Quantidade de funcionários para a atividade de fixação para as obras B e C. (Fonte: desenvolvido pela autora)

		Obra B			Obra C		
		OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE	OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE
DIAS	1	1	-	-	1	-	-
	2	1	-	-	1	-	-
	3	1	-	-	1	-	-
	4	1	-	-	1	-	-
	5	1	-	-	1	-	-
	6	1	-	-	1	-	-
	7	2	-	-	-	-	-
	8	1	1	-	-	-	-
	9	1	1	-	-	-	-
	10	1	1	-	-	-	-
	11	1	-	-	-	-	-
	12	1	-	-	-	-	-
	13	1	-	-	-	-	-
	14	1	-	-	-	-	-
	15	2	-	-	-	-	-
	16	1	-	-	-	-	-
	17	1	-	-	-	-	-

Tabela 8 - Quantidade de funcionários para a atividade de fixação para a obra H. (Fonte: desenvolvido pela autora)

		Obra H - Equipe 1			Obra H - Equipe 2		
		OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE	OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE
DIAS	1	1	-	-	1	-	-
	2	1	-	-	2	-	-
	3		1	-	1	-	-
	4	2	-	-	1	-	-
	5	1	-	1	1	-	-
	6	1	-	1	1	-	1
	7	1	-	1	1	-	1
	8	1	-	1	1	-	1
	9	-	-	-	1	-	1
	10	-	-	-	1	-	1

5.2.5.3.2. Valores coletados em campo

A unidade de mensuração adotada para a fixação da caixinha foi a quantidade de caixinha fixada. Foram 17 dias de coletas na obra B, 6 dias de coletas na obra C e 10 dias de coletas na obra H. Os dados são apresentados no Gráfico 7.

Gráfico 7 - RUP_{CUMULATIVA} para a atividade de fixação. (Fonte: desenvolvido pela autora)

Observou-se que a obra B teve um desempenho muito melhor que as demais obras. Tal fator foi devido ao uso de um modelo de caixinha diferente, que não

necessitava de parafusos para fixar, o funcionário apenas encaixava a caixinha no vão existente, ver modelo de caixinha na Figura 48 e na Figura 49.

Figura 48 - Fotografia da caixinha utilizada na obra B. (Fonte: acervo da autora)

Figura 49 - Fotografia da caixinha utilizada na obra B. (Fonte: acervo da autora)

Entretanto, esse modelo de caixinha estava em processo de homologação pela empresa estudo de caso e, por essa razão, não foi utilizada nas demais obras, que instalaram caixinhas com fixação de parafusos (ver Figura 45 e Figura 46).

Durante a coleta também se observou que, na obra H, somente a equipe 2 estava utilizando a parafusadeira. A equipe 1 não utilizou o equipamento no período coletado, sendo que utilizava chave manual. Entretanto, a ferramenta já havia sido encomendada para os funcionários. A variação dos valores coletados é apresentada na faixa de variação na Figura 50.

Figura 50 - Faixa de valores para a atividade de fixação de caixinhas. (Fonte: desenvolvido pela autora)

5.2.6. Instalação de interruptores e tomadas

O serviço de instalação de interruptores e tomadas abrange conectar as teclas de interruptores e os miolos de tomadas com a fiação, fixando-os no suporte e este na caixinha. Para o desenvolvimento da atividade era de suma importância consultar os projetos de elétrica e sistemas.

As peças de miolos de tomadas e interruptores vinham embaladas individualmente, já o suporte vinha embalado junto com o espelho. O problema é que o espelho não era instalado nesse mesmo momento. Interruptores e tomadas foram instalados após a primeira demão de pintura. Já os espelhos eram instalados somente depois de finalizada a pintura, que podia ter duas ou três demãos.

Para lidar com essa dificuldade observou-se dois processos distintos. No primeiro, os funcionários levavam para o pavimento as caixas com todo o material ainda na embalagem original. Os funcionários separavam no próprio pavimento os espelhos (ver Figura 51), guardando-os em uma das caixas e posteriormente devolvendo ao almoxarifado. Tinham que retornar ao almoxarifado também as peças que sobravam, pois as caixas continham a quantidade de peças que o fabricante vendia. Muitas das vezes, a quantidade não era idêntica à necessária para realizar a atividade.

Figura 51 – Fotografia do funcionário separando os espelhos no pavimento. (Fonte: acervo da autora)

Em outro processo, um funcionário do almoxarifado era responsável por abrir as embalagens e separar o espelho (ver Figura 52). Além disso, o funcionário separava um kit com todo o material necessário para uma unidade, contendo os miolos de tomadas, os interruptores, a campainha, os suportes e os parafusos na quantidade exata para um apartamento. Como na obra em que se observou esse processo havia duas tipologias diferentes, o saco plástico que continha o kit era demarcado com o tipo de unidade ao qual pertencia. Dessa maneira, os funcionários que fossem instalar os interruptores e tomadas não precisavam devolver peças para o almoxarifado, pois levavam somente aquilo que iriam utilizar.

Figura 52 – Fotografia do funcionário separando os espelhos no almoxarifado. (Fonte: acervo da autora)

Nesta atividade, os funcionários além de instalarem os interruptores e tomadas, instalavam também os pontos de campainha e de sistema, que eram somente encaixados no suporte, pois os cabos de sistema eram passados após a entrega do empreendimento. Na Figura 53, observa-se os pontos de sistemas instalados.

Figura 53 – Fotografia dos pontos de sistemas. (Fonte: acervo da autora)

O funcionário iniciava a atividade fixando as tomadas e os interruptores nos fios (ver Figura 54), para isso ele utilizava uma chave de fenda.

Figura 54 – Fotografia do funcionário instalando um interruptor e uma tomada. (Fonte: acervo da autora)

Em seguida, o funcionário passava as tomadas e interruptores por dentro do suporte e encaixa os neste (ver Figura 55). Os suportes possuem três alturas de encaixe, quando se utiliza um ponto opta-se pelo central e, no caso de dois pontos, instala-se nas extremidades. Na Figura 56, observa-se os dois interruptores instalados nas extremidades do suporte.

Figura 55 – Fotografia dos interruptores encaixados no suporte. (Fonte: acervo da autora)

Por último, o funcionário fixava o suporte na caixinha embutida. Para suporte com tamanho 4"x2" eram utilizados dois parafusos e, para o com tamanho 4"x4" eram utilizados quatro parafusos. Na Figura 56, temos um suporte 4"x2" já fixado na caixinha e com dois interruptores encaixados nele, destaca-se os pontos de fixação do suporte na caixinha.

Figura 56 – Fotografia do suporte já fixado na caixinha. (Fonte: acervo da autora)

5.2.6.1. Equipe

A atividade de instalação de interruptores e tomadas era executada em equipes de dois a três funcionários. Porém, dificilmente, eles trabalhavam em conjunto nos mesmo cômodo, cada um desenvolvia sua atividade independentemente

do outro, somente interagiam em caso de dúvidas. Pode-se observar as formações das equipes na Tabela 9, na Tabela 10 e na Tabela 11.

Tabela 9 - Quantidade de funcionários para a atividade de instalação de interruptores e tomadas para as obras A e C. (Fonte: desenvolvido pela autora)

		Obra A			Obra C		
		OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE	OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE
DIAS	1	1	1	-	-	-	1
	2	1	1	-	1	-	1
	3	1	1	-	1	-	1
	4	1	1	-	-	-	1
	5	2	-	-	-	-	1
	6	1	-	1	-	-	1
	7	1	-	2	-	-	1
	8	1	-	1	-	-	1
	9	1	-	1	1	-	1
	10	2	1	-	1	-	1
	11	1	1	-	2	-	1
	12	1	1	-	2	-	1
	13	1	1	-	2	-	1
	14	-	1	-	1	1	-
	15	1	2	-	1	1	-
	16	1	1	-	-	1	-
	17	1	1	-	1	1	-
	18	-	1	-	-	-	-
	19	1	-	-	-	-	-
	20	1	1	-	-	-	-
	21	1	1	-	-	-	-
	22	1	1	-	-	-	-
	23	-	1	-	-	-	-
	24	1	1	-	-	-	-

Tabela 11 - Quantidade de funcionários para a atividade de instalação de interruptores e tomadas para as obras F, G e J. (Fonte: desenvolvido pela autora)

		Obra F - Equipe 2			Obra G			Obra J		
		OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE	OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE	OFICIAL	MEIO OFICIAL	AJUDANTE
DIAS	1	4	-	1	2	-	-	1	-	-
	2	2	-	1	2	-	-	1	-	-
	3	2	-	1	2	-	-	1	-	-
	4	2	-	1	2	-	-	1	-	-
	5	1	-	1	1	1	-	1	-	1
	6	1	-	1	1	1	-	1	2	1
	7	1	-	-	1	-	1	1	1	-
	8	2	-	-	1	-	1	1	1	-
	9	1	-	-	-	-	1	1	1	-
	10	-	-	-	-	-	1	1	1	-
	11	-	-	-	2	-	-	1	1	-
	12	-	-	-	1	-	1	1	-	-
	13	-	-	-	-	-	1	1	1	-
	14	-	-	-	1	-	1	1	1	-
	15	-	-	-	2	-	-	1	1	-
	16	-	-	-	2	-	-	1	1	-
	17	-	-	-	2	-	-	1	1	-
	18	-	-	-	2	-	-	1	1	-
	19	-	-	-	2	-	-	-	-	-
	20	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	21	-	-	-	2	-	-	-	-	-
	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Para as obras A, C e G, as tomadas e interruptores eram separados em kits no almoxarifado, conforme relato anterior. Entretanto, o funcionário responsável pela separação dos kits não está incluído nessas tabelas. A separação dos kits no almoxarifado era feita por um ajudante.

5.2.6.2. Valores coletados em campo

Para a atividade de instalação de interruptores e tomadas, a unidade de mensuração adotada foi a quantidade de peças instaladas, considerou-se que as peças são as teclas (interruptores e campainhas) e os pontos de tomadas. Nessa mesma atividade, os funcionários instalavam os pontos de sistema, porém como eram poucos pontos por unidade e a instalação era apenas o encaixe da peça, já que a enfição de sistema era de responsabilidade do proprietário após a entrega da unidade, essas peças não contaram para o cálculo da RUP (ver Gráfico 8).

Gráfico 8 - RUP_{CUMULATIVA} para a atividade de instalação de interruptores e tomadas.
(Fonte: desenvolvido pela autora)

Para as obra A, C e G é necessário adicionar o valor da RUP_{CUMULATIVA} do funcionário, que era responsável pela montagem dos kits dos apartamentos. O valor foi de 0,005Hh/ponto, ou seja, mesmo adicionando esse valor aos dados do gráfico, as três obras continuam com os mais baixos valores apresentados, ao comparar com as demais obras, que não realizaram a separação em kits. Na Figura 57, observa-se a faixa de variação, nos valores apresentados estão inclusos o acréscimo da RUP para a separação dos kits.

Figura 57 - Faixa de valores para a atividade de instalação de interruptores e tomadas.
(Fonte: desenvolvido pela autora)

5.2.7. Montagem de quadros elétricos

Para iniciar a atividade, o funcionário retirava a proteção de madeira e organizava os fios. Na Figura 58, tem-se o fundo do quadro exposto sem a

proteção de madeira e com os fios organizados. O funcionário organizava os fios do lado que ficassem mais próximos ao ponto de conexão com os elementos do quadro.

Figura 58 – Fotografia do fundo de quadro no início da montagem do quadro de distribuição da unidade. (Fonte: acervo da autora)

Os disjuntores já vinham montado em perfis metálicos, as obras optaram por comprar a estrutura com os disjuntores já fixados (ver Figura 59).

Figura 59 – Fotografia dos disjuntores. (Fonte: acervo da autora)

O funcionário cortava o fio no comprimento adequado para sua conexão, bem como colocava a anilha com a numeração para identificar à qual circuito pertencia. Na Figura 60, tem-se exemplos de anilhas utilizadas para esta demarcação. Na Figura 61, observa-se o terminal tubular fixado na extremidade do fio.

Figura 60 – Fotografia das anilhas de identificação de circuitos. (Fonte: acervo da autora)

Figura 61 – Fotografia do terminal tubular já instalado. (Fonte: acervo da autora)

Os terminais tubulares dos fios fases eram conectados aos disjuntores (ver Figura 62). Já os terminais dos fios neutros e terra eram conectados as respectivas barras (ver Figura 63 e Figura 64).

Figura 62 – Fotografia dos fios com os terminais conectados aos disjuntores. (Fonte: acervo da autora)

Figura 63 – Fotografia das barras metálicas utilizadas. (Fonte: acervo da autora)

Figura 64 – Fotografia do barramento de neutros com os fios dos circuitos (os números demarcam o circuito no qual o neutro faz parte) e destaca-se o cabo central de neutro da unidade. (Fonte: acervo da autora)

Na Figura 65, observa-se o funcionário realizando a atividade. Após a realização de todas as conexões, o funcionário colocava a tampa do quadro que era fixada com parafusos, sendo que a quantidade de parafusos variava de acordo com o tamanho do quadro. Na Figura 66, observa-se a tampa, que foi fixada com dois parafusos.

Figura 65 – Fotografia do funcionário montando o quadro de distribuição elétrica de uma unidade. (Fonte: acervo da autora)

Figura 66 – Fotografia do quadro com a tampa já instalada. (Fonte: acervo da autora)

5.2.7.1. Equipe

Para a atividade de montagem dos quadros elétricos da unidade, os funcionários trabalhavam sozinhos, mesmo quando atuavam no mesmo pavimento em duplas, cada um trabalhava sozinho em um apartamento distinto. Vale destacar que os funcionários eram sempre oficiais.

5.2.7.2. Valores coletados em campo

Para atividade de montagem de quadros elétricos, a unidade de mensuração considerada foi a quantidade de circuitos para o quadro montado. Adotou-se esse parâmetro porque as obras possuíam quadros com quantidades distintas de circuitos e a maior parte do tempo despendido na atividade era para fazer as conexões das extremidades dos fios nos terminais e disjuntores.

Foram 19 dias de coletas na obra A; 12 dias de coletas na obra C; 9 dias de coletas na obra F; 5 dias de coletas na obra G e 10 dias de coletas na obra J. Os dados são apresentados no Gráfico 9. Na Figura 67, tem-se a faixa de valores.

Gráfico 9 - RUP_{CUMULATIVA} para a atividade de montagem de quadros elétricos. (Fonte: desenvolvido pela autora)

Montagem de quadros elétricos – Hh/circuito

Mínimo = 0,200

Mediana = 0,246

Máximo = 0,625

▪ Funcionário trabalhando no sistema de tarefas.

▪ Funcionário retornou para o pavimento somente para executar um quadro que havia ficado sem executar.

Figura 67 - Faixa de valores para a atividade de montagem de quadros elétricos. (Fonte: desenvolvido pela autora)

5.3. O conhecimento da produtividade e o apoio à tomada de decisões

No item 5.2. (“Descrição dos processos observados”) foram descritas as subtarefas quanto à apropriação, processamento e análise de dados sobre a produtividade. A combinação destas informações pode ser útil para o aprimoramento do conhecimento sobre o assunto, além de disponibilizar referências de valores cumulativos sobre a produtividade da equipe executora

para diversas partes que compõem a tarefa de execução dos sistemas elétricos de um edifício residencial.

Saber a capacidade produtiva de uma equipe é uma importante ferramenta que auxilia na gestão da mão de obra. A informação sobre se sua equipe está produzindo dentro da sua capacidade ótima é valorizada no mercado, que está cada vez mais competitivo.

Com base nos gráficos de $RUP_{CUMULATIVA}$ foi possível estabelecer, para cada subtarefa, um valor ou faixa de valores de referência. E, na medida do possível (em função da disponibilidade e confiança nos dados coletados), se indicarem fatores associados a uma expectativa melhor, ou pior, para a RUP a ser adotada para as tomadas de decisão.

As faixas de valores apresentadas para cada atividade podem ser base de referências para adoção de um valor de produtividade. Isto pode ser útil para diversas decisões como, por exemplo: atribuição de premiações aos operários, avaliação crítica da produtividade vigente em determinada obra, dimensionamento e organização de equipes, críticas a posturas construtivas e/ou a elementos escolhidos para confecção do sistema elétrico.

5.3.1. O cálculo das tarefas

Sabe-se, que independentemente da tarefa desenvolvida dentro de um canteiro de obras, sempre irão existir tempos não produtivos. O transporte do material do estoque até o ponto de utilização, o deslocamento do funcionário para chegar até o local necessário para desenvolver sua atividade, bem como eventuais paradas para necessidades fisiológicas, sempre irão ocorrer. Entretanto, cabe aos gestores manter seus funcionários motivados suficientemente para que esses intervalos sejam os menores possíveis.

As atividades aqui estudadas ocorrem ao longo de torre, em espaços confinados, o que dificulta que os líderes tenham um maior controle sobre os tempos de seus liderados. Esse fator dificulta que um líder aplique a meritocracia, que é uma importante ferramenta para motivar funcionários.

A aplicação de tarefas, frente ao sistema de pagamento de horas corridas, é uma interessante alternativa para recompensar funcionários com bom

desempenho e trazer a meritocracia para dentro das obras. Neste contexto, o funcionário recebe seu pagamento de acordo com sua produção, e não mais como um valor fixo por mês, com algumas bonificações, que, algumas vezes, podem ser baseadas em relações de afinidade. Ao premiar corretamente com o desempenho, o operário não se sente mais injustiçado quando acha que está produzindo mais que outro.

Além disso, a aplicação do sistema de tarefas evita que funcionários sejam influenciados negativamente como, por exemplo, quando um funcionário acha que “pode” trabalhar menos, pois vê outro “fazendo corpo mole” e sabe que, no final do mês, ambos ganharão o mesmo valor, pois, valores de pagamento fixo dão abertura para que tal situação ocorra.

A definição do valor a adotar para a aplicação de uma tarefa precisa ser muito bem embasada por três principais razões: uma vez aplicado um valor de tarefa é muito difícil mudar o valor dentro de uma mesma obra; tarefas superdimensionadas podem fazer com que funcionários diminuam o ritmo de produção; tarefas subdimensionadas desestimulam os funcionários. Utilizar dados de produtividade, para calcular os valores das tarefas, pode solucionar essas questões.

Para realizar o cálculo de uma tarefa a ser estipulada, são necessárias duas informações: qual a quantidade de serviço que deverá ser realizada no escopo da tarefa e qual a demanda de tempo para executar o serviço.

A quantidade de serviço irá variar em cada obra, pois é necessário fazer um levantamento em projeto da quantidade de serviço como, por exemplo, os metros de eletrodutos que serão embutidos em uma laje, os pontos de interruptores e tomadas em uma unidade, entre outros.

Já a demanda de tempo para executar o serviço é a informação que pode ser gerada a partir dos estudos de produtividade. Entretanto, nesse ponto da pesquisa surgiu uma questão: como apresentar os dados de uma maneira simples e de fácil aplicação?

A solução proposta para essa questão foi calcular uma RUP, que estivesse atrelada ao valor de horas a ser pago pela tarefa. Chamou-se essa de

RUP_{PAGA} . Dessa maneira, para calcular as tarefas nas obras, os gestores somente precisariam multiplicar a RUP_{PAGA} pela quantidade de serviço.

Para a aplicação das tarefas na empresa estudo de caso, a autora e os gestores da empresa estudo de caso optaram por pagar, como já comentado, o dobro das horas despendidas de maneira eficiente. Esse valor estimula os funcionários a cumprirem suas tarefas.

Assim como na aplicação na empresa estudo de caso, o valor sugerido nesta pesquisa é, para referências futuras, que se utilize o dobro do valor mediano que se apresentou neste trabalho. Dentro desta definição, apresentam-se os valores sugeridos de tarefa na Tabela 12.

Tabela 12 – Valores de produtividade para o cálculo de tarefas. (Fonte: desenvolvido pela autora)

		Valor Referência	RUP_{PAGA}	Unidade
Montagem de barramento blindado		2,510	5,020	Hh/peça
Passagem de cabos da prumada		0,050	0,100	Hh/m
Eletrodutos embutidos em laje		0,059	0,118	Hh/m
Enfição		0,014	0,028	Hh/m
Instalação das caixinhas de tomadas e interruptores	Marcação dos pontos	0,094	0,188	Hh/ponto
	Perfuração dos pontos	0,060	0,120	Hh/ponto
	Fixação das caixinhas	0,140	0,280	Hh/ caixinha
Instalação de interruptores e tomadas		0,170	0,340	Hh/ ponto
Montagem de quadros elétricos		0,246	0,492	Hh/ circuito

5.3.2. Empresa estudo de caso

A empresa estudo de caso executou as instalações elétricas com mão de obra própria nas obras A, C, G e H. Ao observar os gráficos das produtividades

coletadas, a empresa estudo de caso, juntamente com a autora, decidiu por adotar duas posturas distintas:

- Para as atividades em que se observa uma elevada desigualdade na produtividade da mão de obra própria em relação à mão de obra terceirizada, a tarefa seria calculada considerando somente os índices das obras com mão de obra própria;
- Para as atividades em que se observa que há desempenho semelhante entre mão de obra própria e terceirizada, a tarefa seria calculada considerando o conjunto de informações para as duas modalidades de disponibilização da mão de obra.

Os valores de RUP_{PAGA} aplicados para a empresa estudo de caso são apresentados na Tabela 13; percebe-se que foram alterados os valores, com relação à Tabela 12, apenas para os serviços de “fixação de caixinhas” e “instalação de interruptores e tomadas”.

Tabela 13 - Valores de produtividade para o cálculo de tarefas, adaptado para empresa estudo de caso. (Fonte: desenvolvido pela autora)

		Valor Referência	RUP_{PAGA}	Unidade
Montagem de barramento blindado		2,510	5,020	Hh/peça
Passagem de cabos da prumada		0,050	0,100	Hh/m
Eletrodutos embutidos em laje		0,059	0,118	Hh/m
Enfição		0,010	0,020	Hh/m
Instalação das caixinhas de tomadas e interruptores	Marcação dos pontos	0,094	0,188	Hh/ponto
	Perfuração dos pontos	0,060	0,120	Hh/ponto
	Fixação das caixinhas	0,177	0,354	Hh/ caixinha
Instalação de interruptores e tomadas		0,128	0,256	Hh/ ponto
Idros elétricos		0,246	0,492	Hh/ circuito

6. Considerações finais

Neste capítulo discutem-se as considerações, observadas ao longo de todo o desenvolvimento da dissertação, bem como o resultado final da pesquisa. Tais considerações foram divididas em três partes: no âmbito do atendimento aos objetivos propostos; na perspectiva da empresa estudo de caso; e em termos de sugestões de novos estudos na área.

6.1. Quanto ao atendimento aos objetivos

O presente estudo iniciou-se devido à demanda da empresa estudo de caso. A busca por dados de produtividade teve uma etapa inicial de entendimento de qual eram as informações disponíveis. Constatou-se, nesse momento, a necessidade de buscar dados em campo.

Para estruturar a coleta de dados em campo, teve-se a etapa inicial de entender as características e as demandas das atividades. Assim, fez-se necessário entender e esmiuçar os detalhes do processo executivo. Uma vez compreendidas as etapas das atividades, formatou-se um método de como coletar. Paralelamente às coletas, desenvolveu-se o método de como seriam formatadas e, posteriormente, apresentadas as informações coletadas em campo.

As informações sobre os dados de produtividade foram apresentadas aos responsáveis pela gestão das equipes de mão de obra própria. Com eles, foi discutido como tais informações poderiam ser aplicadas e os possíveis impactos que trariam. A equipe de gestão da mão de obra própria de instalações, da empresa estudo de caso, executou as aplicações, bem como reconheceu os impactos positivos.

Os objetivos deste trabalho, conforme descritos no item 1.2. Objetivo eram:

- Entender cada etapa que envolve o processo, as características e as diferentes formas executivas observadas;
- Desenvolver e implementar um método para a avaliação da produtividade na execução de sistemas prediais elétricos;

- Criar um banco de dados de produtividade para subsidiar a tomada de decisões sobre a eficiência na produção.

Acredita-se que o estudo atendeu aos objetivos a que se propôs, pois: analisou-se como um sistema elétrico predial é composto, conforme apresentado no Capítulo 3; desenvolveu-se e aplicou-se um método para realizar as coletas de dados (no caso, ver Capítulo 4); detalharam-se as características dos processos executivos observados, apresentaram-se as formações das equipes e os valores coletados em campo, conforme apresentado no Capítulo 5.

6.2. Quanto à percepção da empresa e aplicação do estudo

A empresa estudo de caso passou a valorizar o estudo de produtividade e a percebê-lo como uma importante ferramenta para os gestores. Os cálculos das tarefas, a serem dadas para os funcionários, passaram a se realizar com base nos dados coletados. Essa ferramenta impactou diretamente no orçamento da área de instalações, que pode compor orçamentos mais refinados, sendo assim mais assertivos e competitivos.

Os gestores fizeram pleno uso dessa ferramenta, passaram a calcular as tarefas considerando o dobro do tempo necessário para executar a atividade, observando o valor de referência como a mediana dos dados coletados. Além disso, os gestores passaram a ajustar os valores de uma obra para outra, de acordo com as variações nos dados reunidos acumulados. A informação se tornou mais dinâmica e atualizada, permitindo ajustes finos embasados em dados.

Para as obras que já estavam em andamento, foi feito o acompanhamento do impacto do estudo de produtividade nos oito meses seguintes ao estudo, chegando-se a avaliar uma economia de 7,68%. Em valores monetários, isto representou cerca de R\$400.000,00, considerando, nesse caso, as atividades de instalações elétricas e hidráulicas.

Essa economia e a apresentação de como o estudo de produtividade se tornou a principal ferramenta na gestão de recursos foi um *case* apresentado em premiação do sindicato da indústria de instalações elétricas, gás, hidráulicas e

sanitárias do estado de São Paulo, ganhando o primeiro lugar na categoria métodos e processos na execução de instalações.

Os funcionários que atuavam na área de instalações também tiveram uma aceitação positiva do estudo de produtividade. Atestaram uma melhor nivelção dos valores pagos pelas tarefas e sabiam que, independente da atividade que realizavam, o valor balizado permitia ganhos proporcionais nas atividades.

No ano seguinte ao estudo, teve-se uma atuação em difundir as melhores práticas observadas nas diferentes obras da empresa estudo de caso, atuando-se de maneira a não somente coletar o dado de produtividade, mas também interferir para a melhoria desse valor.

Vale recordar que o conhecimento da capacidade produtiva é uma ferramenta muito valorizada por outros segmentos industriais. Saber sua capacidade produtiva é importante, inclusive para as projeções de melhorias e crescimentos, facilitando a geração de métricas e busca de resultados plausíveis.

Além dessas aplicações práticas, a empresa estudo de caso passou a utilizar os dados de produtividade para avaliar pedidos de aditivos de contrato de empresas terceiras que realizavam instalações. Os aditivos de contrato eram, até então, calculados com base no quantitativo de material necessário levantado e estimado, de maneira subjetiva, o custo com a mão de obra para tal atividade. Após a apresentação dos dados de produtividade, os aditivos desses contratos passaram a ser avaliados com o levantamento do custo da mão de obra calculado com os dados de produtividade apresentados nesta pesquisa.

No setor da construção civil, o estudo de produtividade é uma ferramenta talvez ainda mais importante para outros serviços que demandem mais atividades manuais, com possibilidades de maiores variações na produção.

6.3. Sugestões para estudos futuros

Acredita-se que os desdobramentos possíveis desse trabalho são:

- Inclusão das atividades de instalações elétricas desenvolvidas nas áreas comuns das edificações residenciais, complementando o escopo aqui abrangido;
- Estudos quanto ao consumo de materiais, permitindo uma complementação em relação aos recursos necessários para executar as atividades;
- Desenvolvimento de ferramentas que auxiliem na utilização dos dados, permitindo que cálculos de demandas sejam realizados de maneira automatizada;
- Estudos quanto ao desenvolvimento de novas tecnologias e suas aplicações em instalações elétricas prediais residenciais, avaliando-se a potencial melhoria na produtividade;
- Desenvolvimento da aplicação do método desenvolvido nesta pesquisa em outras atividades, que compõe o escopo da construção civil de edifícios.

REFERÊNCIAS

_____. **ABNT NBR IEC 60439-3**. 2004.

_____. **NBR-5410 – Instalações elétricas de baixa tensão**. 2004.

ADRIAN, James. **Construction productivity improvement**. New York et al.: Elsevier, 1987

AES Eletropaulo. **Fornecimento de energia elétrica em tensão secundário de distribuição LIG BT**. São Paulo, 2014.

ARAÚJO, Luís Otávio Cocito de. **Método para a previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria**. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

BARBOSA FILHO, Manuel. **Introdução a pesquisa metodos, tecnicas e instrumentos**. Livros Tecnicos e Científicos, João Pessoa, 1980.

BERVIAN, Pedro Alcino; CERVO, Amado Luiz; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. São Paulo: Pretence Hall, 2002.

CAIXA (Caixa Econômica Econômica Federal). **SINAPI: Índices da Construção Civil**. Disponível em: [http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote2-instalacoes-hidrossanitarias-eletricas/SINAPI CT LOTE2 INSTALACOES ELETRICAS PARTE1 v008.pdf](http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote2-instalacoes-hidrossanitarias-eletricas/SINAPI_CT_LOTE2_INSTALACOES_ELETRICAS_PARTE1_v008.pdf)

CARRARO, Fausto. **Produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998, 226p.

CEMIG. Companhia Energética de Minas Gerais. **Manual de instalações elétricas residenciais**. Belo Horizonte, 2003.

COSTA, A.L.M.C. **A questão da produtividade** In: FLEURY, A.C.C., VARGAS, N. – Organização do trabalho. São Paulo: Atlas, 1983.

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 15º Edição. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2007.

DE PREÇOS, TCPO–**Tabelas de Composições. para Orçamentos.** Pini (Preferencialmente a Última Edição), 2010.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, **FDE (Fundação para o Desenvolvimento da Educação).** Disponível em: <https://produtostecnicos.fde.sp.gov.br/Login.aspx>

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis.** São Paulo: Atlas, 1983.

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

MAEDA, F. M. **Produtividade da mão-de-obra nos serviços de revestimento interno de paredes e tetos em argamassa e em gesso.** Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica-Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

MESSA, A. **Metodologias de cálculo da produtividade total dos fatores e da produtividade da mão-de-obra.** In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. **Produtividade no Brasil: Desempenho e determinantes**, v. 1, Brasília: Ipea, 2014

MINGIONE, Caio Marranghello. **Produtividade na montagem de estruturas de aço para edifícios.** Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.

NARDELLI, Gerson. **Produtividade sistema gerencial de controle.** São Paulo: Bio Informática, 1990.

PALIARI, José Carlos. **Método para prognóstico da produtividade da mão-de-obra e consumo unitário de materiais: sistemas prediais hidráulicos.** São Paulo, 2008.

Prysmian cables & systems. **Instalações elétricas residenciais.** Santo André, 2006.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Maria del Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. Tradução: Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre: Penso, 2013.

SCARDOELLI, Lisiane Salerno; SILVA, Maria de Fatima Souza; et al. **Melhorias de qualidade e produtividade: iniciativas das empresas de construção civil**. Porto Alegre: Programa da Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul, 1994.

SEVERIANO FILHO, Cosmo. **Produtividade & manufatura avançada**. João Pessoa: Ed. Universitária UFPB, 1998.

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

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil**. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, v. 8, n. 1, 2000.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Método para a previsão da produtividade da mão-de-obra e do consumo unitário de materiais para os serviços de fôrmas, armação, concretagem, alvenaria, revestimentos com argamassa, contrapiso, revestimentos com gesso e revestimentos cerâmicos**. Tese Livre Docência – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Metodologia para o estudo da produtividade da mão-de-obra no serviço de fôrmas para estruturas de concreto armado**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

TANGEN, S. **Understanding the concept of productivity**. Proceedings of the 7th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS2002). Taipei, 2002.

VIEIRA NETTO, Antônio. **Construção civil e produtividade: Ganhe pontos contra o desperdício**. São Paulo: PINI, 1993.

APÊNDICE

Características das obras

Obra A

A obra A é um empreendimento com unidades de 43m² (dois dormitórios) e 54m² (três dormitórios), cada pavimento possui oito unidades, sendo as quatro das pontas da torre com 54m² e as quatro unidades centrais com 43m².

No empreendimento havia um total de 10 torres, cada uma com térreo mais 19 pavimentos. No térreo das torres havia unidades para portadores de necessidades especiais.

Além das 10 torres residenciais, o empreendimento continha também uma torre de edifício garagem e equipamentos de lazer em edificações térreas localizadas entre as torres.

As torres eram compostas de alvenaria estrutural e utilizavam pré-lajes que eram içadas por guias. As atividades de instalações elétricas eram realizadas pela equipe de mão de obra própria da empresa estudo de caso. Nas **Figura 68** e na **Figura 69** têm-se as plantas dos pavimentos tipo; na **Figura 70** tem-se a planta de implantação do empreendimento; e nas **Figura 71** e na **Figura 72** têm-se as plantas de instalações elétricas.

Figura 68 – Planta pavimento tipo, torres 1, 4 à 10, obra A. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 69 - Planta pavimento tipo, torres 2 e 3, obra A. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 70 – Planta de implantação, obra A. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 71 – Trecho da planta de elétrica unidades tipos, torres 1, 4 à 10, obra A. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 72 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, torres 2 e 3, obra A. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Obra B

A obra B possui duas torres, cada pavimento com oito unidades, sendo quatro unidades com 69m² (2 dormitórios) e quatro unidades com 86m² (3 dormitórios).

O empreendimento é considerado pela empresa como médio padrão, as torres possuem 16 pavimentos, totalizando 256 unidades.

A estrutura das torres é de alvenaria estrutural. As atividades de instalações elétricas eram realizadas por equipe terceirizada. Na **Figura 73** tem-se a planta do pavimento tipo; na **Figura 74** tem-se a planta de implantação do empreendimento; e na **Figura 75** tem-se a planta de instalações elétricas.

Figura 73 - Planta pavimento tipo, obra B. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 74 - Planta de implantação, obra B. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 75 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, obra B. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Obra C

Esta obra possui quatro torres, cada uma com oito unidades por pavimento, sendo as quatro unidades das extremidades com 62m² (3 dormitórios) e as outras quatro unidades com 51m² (2 dormitórios).

Esse empreendimento também possui unidades no térreo com área externa privativa. As torres possuem térreo mais oito pavimentos, totalizando 288 unidades no empreendimento todo.

O empreendimento é considerado de padrão popular e foi construído com estrutura de alvenaria estrutural. As atividades de instalações elétricas eram realizadas pela equipe de mão de obra própria da empresa estudo de caso. Na **Figura 76** tem-se a planta do pavimento tipo; na **Figura 77** tem-se a planta de implantação do empreendimento; e na **Figura 78** tem-se a planta de instalações elétricas.

Figura 76 - Planta pavimento tipo, obra C. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 77 - Planta de implantação, obra C. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 78 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, obra C. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Obra D

O empreendimento é composto por três torres, as torre A e a C possuem quatro unidades com 241m² (4 dormitórios ou 3 suítes) cada e com a cobertura duplex com unidades com 415m². Já a torre B possui quatro unidades com 283m² (3 suítes, 4 suítes ou 4 dormitórios) e cobertura duplex com unidades com 496m².

As torres A e C possuem 26 pavimentos mais as unidades duplex, totalizando em ambas as torres 208 unidades tipo e 8 unidades duplex. A torre B possui 25 pavimentos mais as unidades duplex, totalizando 100 unidades tipo e 4 duplex.

O empreendimento é considerado de alto padrão e as torres foram construídas com sistema estrutural de lajes, pilares e vigas (conhecido na empresa como sistema convencional). As atividades de instalações elétricas eram realizadas por equipe terceirizada. Nas **Figura 79** e na **Figura 80** têm-se as plantas dos pavimentos tipo; na **Figura 81** tem-se a planta de implantação do empreendimento; e nas **Figura 82** e na **Figura 83** têm-se as plantas de instalações elétricas.

Figura 79 - Planta pavimento tipo, torres A e C, obra D. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 80 - Planta pavimento tipo, torre B, obra D. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 81 - Planta de implantação, obra D. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 82 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, torres A e C, obra D. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 83 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, torre B, obra D. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Obra E

O empreendimento é vizinho à obra D, composto também por três torres. A torre A possuem quatro unidades por pavimento com 159m^2 (3 suítes ou 4 dormitórios) cada uma, além das unidades duplex na cobertura com 259m^2 (4 suítes). E as torres B e C possuem quatro unidades, sendo duas unidades com 197m^2 (3 suítes ou 4 dormitórios) e duas unidades com 202m^2 (3 suítes ou 4 dormitórios), além de unidades duplex na cobertura com 331m^2 (4 suítes).

A torre A possui 25 pavimentos tipo e a cobertura, totalizando 100 unidades tipo e quatro unidades duplex. As torres B e C possuem 26 pavimentos tipo e a cobertura, totalizando 208 unidades e 8 unidades duplex.

O empreendimento é considerado de alto padrão e as torres foram construídas com sistema estrutural de lajes, pilares e vigas. As atividades de instalações elétricas eram realizadas por equipe terceirizada. Nas **Figura 84** e na **Figura 85** têm-se as plantas dos pavimentos tipo; na **Figura 86** tem-se a planta de implantação do empreendimento; e nas **Figura 87** e na **Figura 88** têm-se as plantas de instalações elétricas.

Figura 84 - Planta pavimento tipo, torres A e B, obra E. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 85 - Planta pavimento tipo, torre C, obra E. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 86 - Planta de implantação, obra E. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 87 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, torres A e B, obra E. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 88 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, torre C, obra E. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Obra F

Este empreendimento possui 4 torres, cada uma com oito unidades, sendo as quatro unidades das extremidades com 87m² (3 dormitórios) e as outras quatro unidades com 68m² (2 dormitórios). Todas as torres possuem 28 pavimentos.

O empreendimento é de médio padrão e a estrutura foi feita com pilares, vigas e lajes. As atividades de instalações elétricas eram realizadas por equipe terceirizada. Na **Figura 89** tem-se a planta do pavimento tipo; na **Figura 90** tem-se a planta de implantação do empreendimento; e na **Figura 91** tem-se a planta de instalações elétricas.

Figura 89 - Planta pavimento tipo, obra F. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 90 - Planta de implantação, obra F. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 91 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, obra F. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Obra G

O empreendimento possui 5 torres, com 8 unidades nos pavimentos tipo e 6 unidades nos pavimentos térreo de cada torre. Os pavimentos tipos são compostos por quatro unidades com 76m² (3 dormitórios), duas unidades com 64m² (2 dormitórios, sendo 1 deles suíte) e duas unidades com 60m² com 2 dormitórios.

O empreendimento é considerado de baixo padrão e as torres foram construídas com alvenaria estrutural. As atividades de instalações elétricas eram realizadas pela equipe de mão de obra própria da empresa estudo de caso. Na **Figura 92** tem-se a planta do pavimento tipo; na **Figura 93** tem-se a planta de implantação do empreendimento; e na **Figura 94** tem-se a planta de instalações elétricas.

Figura 92 - Planta pavimento tipo, obra G. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 93 - Planta de implantação, obra G. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 94 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, obra G. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Obra H

Este residencial possui duas torres, uma delas com 26 pavimentos tipo e outra com 27 pavimentos tipo. Ambas as torres possuem quatro unidades por andar com 157m² (3 suítes ou 4 dormitórios).

O empreendimento é considerado de alto padrão e as estruturas das torres são compostas por pilares, vigas e laje. As atividades de instalações elétricas eram realizadas pela equipe de mão de obra própria da empresa estudo de caso. Na **Figura 95** tem-se a planta do pavimento tipo; na **Figura 96** tem-se a planta de implantação do empreendimento; e na **Figura 97** tem-se a planta de instalações elétricas.

Figura 95 - Planta pavimento tipo, obra H. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 96 - Planta de implantação, obra H. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 97 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, obra H. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Obra I

O residencial é composto por duas torres com 25 pavimentos tipo cada uma. São oito unidades por pavimento, sendo quatro delas com 108m² (3 dormitórios) e quatro com 79m² (2 dormitórios), com exceção da cobertura que possui duas unidades com 79m² (2 dormitórios), duas unidades com 138m² (3 dormitórios) e duas unidades com 161m² (3 dormitórios).

No total, o empreendimento possui 388 unidades tipos e 8 *penthouses*. Considerado de alto padrão teve sua estrutura feita com pilares, vigas e lajes. As atividades de instalações elétricas eram realizadas por equipe terceirizada. Na **Figura 98** tem-se a planta do pavimento tipo; na **Figura 99** tem-se a planta de implantação do empreendimento; e na **Figura 100** tem-se a planta de instalações elétricas.

Figura 98 - Planta pavimento tipo, obra I. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 99 - Planta de implantação, obra I. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 100- Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, obra I. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Obra J

O empreendimento é composto por uma única torre com oito unidades por pavimento, sendo quatro unidades com 69m² (2 dormitórios) e quatro unidades com 84m² (3 dormitórios).

O empreendimento é considerado pela empresa como médio padrão, a torres possui 17 pavimentos, totalizando 140 unidades. A estrutura da torre é de alvenaria estrutural. As atividades de instalações elétricas eram realizadas por equipe terceirizada. Na **Figura 101** tem-se a planta do pavimento tipo; na **Figura 102** tem-se a planta de implantação do empreendimento; e na **Figura 103** tem-se a planta de instalações elétricas.

Figura 101 - Planta pavimento tipo, obra J. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 102 - Planta de implantação, obra J. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)

Figura 103 - Trecho da planta de elétrica das unidades tipos, obra J. (Fonte: acervo de projetos da empresa estudo de caso)