

Giselle Oliveira Mascarenhas

**FRAGMENTOS DO CANTEIRO:  
a produção habitacional sob a ênfase da racionalização construtiva**

Belo Horizonte

Escola de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais

2015

Giselle Oliveira Mascarenhas

**FRAGMENTOS DO CANTEIRO:  
a produção habitacional sob a ênfase da racionalização construtiva**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – NPGAU, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de Concentração: Teoria, Produção e Experiência do Espaço.

Linha de pesquisa: Produção, projeto e experiência do espaço.

Orientador: Roberto Eustaáquio dos Santos.

Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte

Escola de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais

2015

## FICHA CATALOGRÁFICA

M396f

Mascarenhas, Giselle Oliveira.

Fragmentos do canteiro [manuscrito] : a produção habitacional sob a ênfase da racionalização construtiva / Giselle Oliveira Mascarenhas. - 2015.

231 f. : il.

Orientador: Roberto Eustaáquio dos Santos.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

1. Construção civil – Técnica - Teses. 2. Habitação - Teses. 3. Produtividade do trabalho - Teses. 4. Inovações tecnológicas - Teses 5. Materiais de construção - Teses. I. Santos, Roberto Eustaáquio dos. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. III. Título.

CDD 658.5

Dissertação defendida junto ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo - NPGAU – da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, e aprovada em 14 de agosto de 2015 pela Comissão Examinadora:



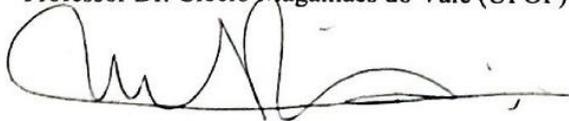
Professor Dr. Roberto Eustáquio dos Santos (Orientador - EA-UFMG)



Professor Dr. André Luiz Prado (EA-UFMG)



Professor Dr. Clécio Magalhães do Vale (UFOP)



Professora Dra. Margarete Maria de Araújo Silva (EA-UFMG)

*Aos meus pais,  
Rosemary e Ivan.*

*“Na manufatura e no artesanato, o trabalhador utiliza a ferramenta; na fábrica, ele é um servo da máquina.” (MARX, 1983 [1867], p.23).*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor, orientador e amigo Roberto Eustaáquio dos Santos pelo incentivo, pela confiança e, principalmente, pela disposição em me auxiliar a moldar este trabalho durante todo o percurso. Ró, obrigada por tornar a pesquisa possível;

Aos professores André Luiz Prado e Clécio Magalhães do Vale pelas significativas contribuições na qualificação. À professora Margarete Maria de Araújo Silva, por mais uma vez ser inspiração e apoio. À professora Silke Kapp, pelo grande aprendizado proporcionado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela importante bolsa de estudos concedida;

A todos os funcionários das empresas envolvidas na pesquisa, por permitirem que eu fizesse parte de sua rotina, pelas imprescindíveis entrevistas e por propiciarem uma ampla e crítica visão da organização do trabalho nos canteiros e, conseqüentemente, da produção construtiva como um todo;

Aos colegas do Mestrado, especialmente à Cecília Reis, Helena Lana, Laís Grossi, Luciana Bizzotto e Edgardo Moreira, por compartilharem suas inquietações e questionamentos;

À Taísa Teixeira Campos e Larissa Vilela Pena, pela sincera amizade. À Keila Martins, pelo grande carinho;

Ao Ivan Mascarenhas, por todos os momentos de alegria.

Ao Érico, sobretudo, pela paciência, mas, sem dúvida, por muito mais.

## RESUMO

Ramo importante da indústria brasileira, a construção civil sempre esteve na base do que se convencionou chamar desenvolvimento nacional, ainda que quando comparada a outros setores seja sempre associada à defasagem tecnológica. Pouca ou nenhuma mecanização e mão de obra desqualificada caracterizam todos seus estratos, seja na produção artesanal das casas burguesas ou da autoprodução, seja na produção manufatureira de edifícios. O concreto moldado *in loco* com vedações em alvenaria é comum na produção artesanal, enquanto que a alvenaria estrutural é amplamente empregada nas manufaturas. Ambos os processos construtivos são tão abrangentes na produção habitacional que são aqui denominados hegemônicos. Face às diversas desvantagens que essa produção acarreta, desde o dispêndio de materiais à padronização dos modos de habitar, aponta-se a naturalização do uso do cimento com a alta tributação dos produtos industrializados, a economia baseada, sobretudo, em trabalho-intensivo e o ensino pouco crítico, como hipóteses previamente elaboradas para responder ao “fracasso” dos processos que não adotam as tecnologias do concreto armado e da alvenaria estrutural, ou seja, dos **processos contra-hegemônicos**. À análise técnica, portanto, impõe-se também uma análise a partir da perspectiva da Economia Política. Sendo assim, este trabalho traça um panorama que associa os surtos periódicos de construção aos períodos de expressivo desenvolvimento da economia brasileira, desde a consolidação da tecnologia do concreto armado na década de 1940 até a implementação da manufatura heterogênea pelas empresas construtoras, responsáveis pela produção de moradias em massa do PMCMV. Nesse período há ênfase na racionalização construtiva, em que se confunde a progressiva sofisticação do controle do trabalho nos canteiros com avanços tecnológicos de fato. Dado esse cenário importa a esta dissertação caracterizar, por meio de pesquisa documental e estudos de caso, as autoproclamadas inovações construtivas e também descrever a organização do trabalho presente na produção contra-hegemônica.

**Palavras-chave:** Construção civil. Habitação. Produtividade do trabalho. Inovações tecnológicas. Materiais de construção.

## ABSTRACT

Important branch of the Brazilian industry, the construction industry has always been the base of the so-called national development, even when compared to other sectors is always associated with outdated technology. Little or no mechanization and hand labor disqualified featuring all your strata, whether in artisan production of bourgeois houses or self-production, whether in manufacturing production buildings. The reinforced concrete molded on site with masonry fence is common in artisanal production, while the masonry is widely used in manufacturing. Both construction processes are so broad in housing productions that are here called hegemonic. Given the many disadvantages that entails production from the waste of materials to the standardization of ways of inhabiting, it is pointed out the cement naturalization with the high taxation of industrialized products, the economy based mainly on labor-intensive and uncritical education, as assumptions previously drawn up to answer "failure" of processes that do not adopt the technology of reinforced concrete and masonry, ie the proceedings counter-hegemonic. In the technical analysis, therefore, also imposes It is an analysis from the Political economy. Thus, this study provides a panorama that combines the periodic outbreaks of construction to the periods of significant development of the Brazilian economy, since the consolidation of the concrete technology in the 1940s to the implementation of heterogeneous manufacturing by building companies responsible for producing villas in mass PMCMV. During this period, there is emphasis on constructive rationalization, which confounds the progressive sophistication in control of work in the construction sites with technological advances indeed. Given this scenario matter to this thesis characterize, through documentary research and case studies, the self-proclaimed constructive innovations and also describe the organization of this work in producing counter-hegemonic.

**Keywords:** Construction. Housing. Labor productivity. Technological innovations. Construction materials.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Tipologias de habitações disseminadas nas cidades brasileiras .....	16
Figura 2- Tipologias de habitações disseminadas em Belo Horizonte .....	19
Figura 3- Alternativas construtivas ao concreto na produção habitacional.....	25
Figura 4- Organização da Política habitacional brasileira a partir de 2004 .....	68
Figura 5- Estrutura de atuação do Programa Minha Casa Minha Vida .....	69
Figura 6- Hausbaumaschine de Neufert.....	75
Figura 7- Histórico da organização da produção habitacional brasileira .....	77
Figura 8- Etapas para concessão do DATec.....	84
Figura 9- Capas da Revista Técnica enfatizando as paredes de concreto moldadas com formas .....	106
Figura 10- Conjuntos da RMBH .....	121
Figura 11- Empreendimentos da Empresa 1 na RMBH .....	126
Figura 12- Plantas dos apartamentos da Linha Economy .....	128
Figura 13- Etapas de produção dos painéis de vedação .....	131
Figura 14- Funcionário da Empresa 1 reparando pilar manualmente .....	133
Figura 15- Organograma de distribuição de tarefas por equipes .....	134
Figura 16- Organização da obra Economy Portugal .....	135
Figura 17- Slide de apresentação do presidente da Empresa 1.....	137
Figura 18- Taxa de desemprego (%) no total de atividades e na construção civil...	139
Figura 19- Projeto arquitetônico IEI.....	147
Figura 20- Organização das obras das IEI's .....	148
Figura 21- Assentamento de revestimento executado por serventes de cerâmica .	153

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- Número de publicações relevantes por periódicos .....	92
GRÁFICO 2- Inovações apregoadas no setor da construção civil .....	98
GRÁFICO 3 - Argumentos mais expressivos .....	99
GRÁFICO 4- Produtos por sistemas e serviços .....	102
GRÁFICO 5- Sistemas estruturais por materiais.....	105
GRÁFICO 6- Emprego do concreto em sistemas e elementos estruturais .....	105
GRÁFICO 7- Sistemas estruturais de concreto por segmento de aplicação .....	107
GRÁFICO 8- Emprego do aço em sistemas e elementos estruturais .....	108
GRÁFICO 9- Sistemas estruturais de aço por segmento de aplicação .....	108
GRÁFICO 10- Sistemas estruturais de madeira por segmento de aplicação.....	110
GRÁFICO 11- Fatores de distinção dos produtos .....	112
GRÁFICO 12- Aceitação do produto pelo mercado consumidor .....	113
GRÁFICO 13- Produtos por segmento de aplicação.....	114
GRÁFICO 14- Produtividade nas obras de edificações em concreto armado.....	119
GRÁFICO 15- Distribuição de habitações do PMCMV por renda .....	129

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- Diretrizes SINAT .....	83
QUADRO 3 – DATec's emitidos pelo SINAT.....	86
QUADRO 4 - Perfil dos periódicos .....	90
QUADRO 5– Estimativa de custos por etapas de obra (%) .....	103
QUADRO 6 - Mudança na execução das atividades das estruturas de concreto dos canteiros de São Paulo.....	116

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCIC – Associação Brasileira Industrializada de Concreto  
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ANTAC – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído  
B2B – *Business to Business*  
CBC – Centro Brasileiro da Construção  
CBCA – Centro Brasileiro da Construção em Aço  
CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção  
CINASA – Construção Industrializada Nacional  
CNI – Confederação Nacional da Indústria  
CSN – Companhia Siderúrgica Nacional  
CT – Comitê Técnico  
DATec – Documentos de Avaliação Técnica  
FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço  
FVS – Fichas de Verificações de Serviços  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICMS – Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias  
IEI's – Instituições de Ensino Infantil  
INFOHAB – Centro de Referência e Informação em Habitação  
IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados  
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas  
ITA's – Instituições Avaliadoras  
LSF – *Light Steel Frame*  
MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior  
MEC – Ministério da Educação  
MLC – Madeira Laminada Colada  
NBRs- Normas Brasileiras  
OWAS – *OVAKO Working Posture Analysing System*  
PBQP-H – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat  
PMCMV – Programa Minha Casa Minha Vida  
PN – Projeto de Norma  
RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte  
S.A – Sociedade Anônima

SBPE – Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SFH – Sistema Financeiro Habitacional

SHE1 – Solução Habitacional da Empresa 1

SIAC – Sistema de Avaliação Técnica

SINAT – Sistema Nacional de Avaliações Técnicas

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil

SNHIS – Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	16
1.1.	Organização do texto .....	23
1.2.	Estratégias de pesquisa .....	24
2.	TECNOLOGIA CONSTRUTIVA DA PRODUÇÃO HABITACIONAL.....	25
2.1.	A ideia de racionalização da construção civil.....	26
2.2.	Os esquemas tecnológicos em jogo .....	31
2.3.	As origens da manufatura .....	36
2.4.	Por uma construção da noção de tecnologia construtiva .....	40
3.	PRODUÇÃO HABITACIONAL NA ECONOMIA BRASILEIRA.....	45
3.1	Processos construtivos nos canteiros brasileiros.....	45
3.1.1.	<i>O saber fazer da alvenaria</i> .....	46
3.1.2.	<i>A naturalização do concreto armado</i> .....	48
3.1.3.	<i>A construção de Brasília</i> .....	55
3.1.4.	<i>O BNH e as alternativas ao concreto</i> .....	59
3.2.	A atual produção habitacional .....	62
3.2.1.	<i>Valor de uso nas habitações artesanais</i> .....	62
3.2.2.	<i>O PMCMV e a disseminação da alvenaria estrutural</i> .....	65
4.	INOVAÇÕES CONSTRUTIVAS?.....	78
4.1.	Caracterização das inovações construtivas .....	78
4.1.1.	O SINAT e as inovações .....	81
4.2.	Pesquisa documental em periódicos técnicos e populares .....	89
4.2.1.	<i>Periódicos técnicos e o perfil dos profissionais</i> .....	92
4.2.2.	<i>Periódicos populares</i> .....	96
4.3.	As inovações apregoadas no setor construtivo .....	97
4.4.	Sistemas construtivos contra-hegemônicos e a produtividade do setor 102	
4.4.1.	<i>Questionário</i> .....	111
4.4.2.	<i>Produtividade e sistemas de gestão</i> .....	115
5.	ESTUDO DE CASO DOS CANTEIROS CONTRA-HEGEMÔNICOS.....	120
5.1.	Os casos da RMBH.....	120
5.2.	O caso da Empresa 1 .....	124
5.1.	A produção da Empresa 1 Engenharia.....	124
5.2.	A SHE1 e a organização do trabalho .....	130
5.3.	O caso da Empresa 2 .....	142
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	163
	REFERÊNCIAS.....	167
	APÊNDICE A- ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA .....	176
	APÊNDICE B- ADOÇÃO DOS TERMOS EM PUBLICAÇÕES.....	178
	APÊNDICE C- ANÁLISE CURRICULAR DOS CURSOS DE ARQUITETURA.....	179

**APÊNDICE D- QUADRO-RESUMO DOS DADOS COLETADOS NO INVENTÁRIO**  
**183**

<b>APÊNDICE E- QUADRO-RESUMO DOS DADOS COLETADOS NO QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>186</b>
<b>APÊNDICE F- ENTREVISTA 01 .....</b>	<b>189</b>
<b>APÊNDICE G- ENTREVISTA 02 .....</b>	<b>190</b>
<b>APÊNDICE H- ETAPAS DE EXECUÇÃO DAS EDIFICAÇÕES .....</b>	<b>191</b>
<b>APÊNDICE I- ENTREVISTA 03 .....</b>	<b>197</b>
<b>APÊNDICE J- ENTREVISTA 04 .....</b>	<b>199</b>
<b>APÊNDICE K- QUADRO DE ATIVIDADES DA OBRA DA IEI CAMARGOS .....</b>	<b>202</b>
<b>APÊNDICE L- QUADRO DE ATIVIDADES DA OBRA DA IEI BAIRRO DAS INDÚSTRIAS .....</b>	<b>207</b>
<b>APÊNDICE M- ETAPAS DE EXECUÇÃO DAS IEI'S.....</b>	<b>212</b>
<b>APÊNDICE N- ENTREVISTA 05 .....</b>	<b>218</b>
<b>APÊNDICE O- ENTREVISTA 06 .....</b>	<b>220</b>
<b>APÊNDICE P- ENTREVISTA 07.....</b>	<b>221</b>
<b>APÊNDICE Q- ENTREVISTA 08 .....</b>	<b>222</b>
<b>APÊNDICE R- ENTREVISTA 09 .....</b>	<b>223</b>
<b>APÊNDICE S- ENTREVISTA 10.....</b>	<b>224</b>
<b>APÊNDICE T- ENTREVISTA 11 .....</b>	<b>225</b>
<b>APÊNDICE U- ENTREVISTA 12 .....</b>	<b>227</b>
<b>APÊNDICE V- QUADRO DE ATIVIDADES DA OBRA <i>ECONOMY</i> PORTUGAL..</b>	<b>229</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Ao lançar o olhar sobre parcelas da cidade, contempla-se um mesmo cenário: um emaranhado de edifícios homogêneos, com repetição de um modelo que varia apenas em altimetria, cores e materiais de acabamento, mas não em padrão construtivo e, sobretudo, nos processos de trabalho empregados em suas construções. A monotonia e a reprodução de um mesmo modelo de edificações não são características exclusivas de uma única região do país, elas se observam em diferentes cidades brasileiras (FIG.1).

**Figura 1- Tipologias de habitações disseminadas nas cidades brasileiras**



Conjunto do segmento econômico em São Paulo



Conjunto do segmento econômico em Manaus



Conjunto do segmento econômico em Salvador



Conjunto habitacional em Porto Alegre

**Fonte: FERREIRA, 2011.**

A repetição das edificações é ruim por estabelecer um único padrão de habitações, assim, engessando os modos de apropriação dos espaços. É também negativa por nem sempre ser condizente com os aspectos físicos e naturais de cada região, desconsiderando o relevo, ventos dominantes e insolação, além de transformar radicalmente a superfície de absorção das águas pluviais pelo bloqueio da infiltração.

Tal produção replica acriticamente um modelo habitacional para diferentes cidades, que são singulares em diversos âmbitos e também induz um determinado processo construtivo.

Entendendo **processos construtivos** como um conjunto de atividades exercidas para a realização completa de uma edificação, abrangendo tanto a fabricação dos elementos, quanto a organização do trabalho nos canteiros de obras, e também derivado da constatação da atual padronização de habitações brasileiras, este trabalho delimita como objeto de investigação os **processos construtivos contra-hegemônicos**.

Para explicitar o que se entende por processos construtivos contra-hegemônicos é necessário dizer que os procedimentos adotados nos canteiros são intrínsecos aos sistemas construtivos empregados nas construções e que isso ocorre um contexto em que o termo **sistema convencional** é comumente utilizado pelo mercado da construção civil para caracterizar estruturas de **concreto armado** moldado *in loco*<sup>1</sup>. Além disso, sabendo que a **alvenaria estrutural** é hoje a tecnologia construtiva mais empregada na construção habitacional destinada à **ralé estrutural brasileira**<sup>2</sup>, representando 73,22% das habitações de interesse social e econômicas, contra apenas 2,37% das construídas com estruturas de concreto armado<sup>3</sup> (DELLA PENNA; SOUZA; MELO, apud, BARAVELLI, 2014, p.55). Este trabalho considera por **processos convencionais** as atividades desenvolvidas para a conformação de construções em estruturas de concreto armado e de alvenaria estrutural com blocos

---

<sup>1</sup> Verifica-se o termo em diversas descrições como, por exemplo, as da Confederação Nacional da Indústria (CNI) e do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI).

<sup>2</sup> Adota-se o termo cunhado por Jessé Souza, que evidencia sem eufemismos a classe social “desprovida [...] das precondições sociais, morais e culturais”, marginalizada pela pobreza e historicamente excluída dos processos decisórios de modernização da sociedade brasileira (SOUZA, 2009).

<sup>3</sup> As habitações econômicas e de interesse social conformadas por parede de concreto correspondem a 20,37% da produção, as de painel pré-fabricado a 4,08%, já as de *steel framing* a apenas 0,03%, enquanto a estrutura metálica não alcança nenhum percentual significativo (DELLA PENNA; SOUZA; MELO, apud, BARAVELLI, 2014, p.55).

de concreto<sup>4</sup>. Portanto, o termo **processos construtivos contra-hegemônicos** é inicialmente adotado para caracterizar tecnologias construtivas pouco expressivas, ou seja, não tão evidentes no emprego de habitações quanto as convencionais<sup>5</sup>. Contudo, as caracterizações do termo e dos próprios processos construtivos inerentes a ele serão objetos de maior delimitação e aprofundamento dessa dissertação no Capítulo 4.

A Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) não é exceção à realidade de hegemonia dos processos construtivos. Portanto, ela é delimitada como recorte espacial para desenvolvimento de estudo aprofundado desta pesquisa, já que abrange diversas edificações representativas do modelo genérico da atual produção habitacional brasileira (FIG.2). Além disso, a escolha se dá pela viabilidade de realizar visitas às edificações e aos canteiros que adotam processos contra-hegemônicos, o que possibilita a observação direta e a análise do cotidiano dessas obras.

A construção civil está na base do que se convencionou chamar desenvolvimento nacional, ainda que quando comparada a outros setores seja sempre associada à defasagem tecnológica. Pouca ou nenhuma mecanização e mão de obra desqualificada também caracterizam todos seus estratos<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup> É expressivo o uso da alvenaria estrutural, tal como demonstra o fato de o mercado imobiliário em 2013 ter representado 47% do consumo do volume total dos blocos de concreto produzidos, sendo que o Programa Minha Casa Minha Vida, por si só, adquiriu 32,3% desta produção (BLOCOBRASIL, 2013).

<sup>5</sup> Ainda que o termo hegemonia caracterize a supremacia de um único sistema. Essa dissertação considera que ao existir o massivo emprego de apenas dois sistemas estruturais com base num mesmo material, o cimento, é condizente utilizar o termo contra-hegemônico para as tecnologias que não são parte dessa produção, que é aqui caracterizada como hegemônica.

<sup>6</sup> A construção civil abrange os subsetores de materiais, construção pesada e edificações, sendo esse último subdividido em construções de edifícios residenciais, comerciais e institucionais. É importante salientar que ao longo do texto somente serão considerados os aspectos voltados à construção imobiliária residencial, não abarcando os demais subsetores, já que as habitações são foco da pesquisa.

**Figura 2- Tipologias de habitações disseminadas em Belo Horizonte**



**Legenda: (a) e (b) conjuntos habitacionais populares; (c) conjunto para classe média; (d) conjunto para classe média-alta.**

O termo de uso corrente **indústria da construção civil** engloba uma extensa gama de atividades produtivas não necessariamente similares, especialmente, na escala de produção e nas formas de organização do trabalho<sup>7</sup>. No âmbito das edificações verificam-se hoje dois estratos. De um lado, a esfera do **artesanato**, onde se encontram dois tipos de produção: a dos produtores que operam com muitos recursos, cujo exemplo típico é a casa burguesa<sup>8</sup>, e a dos que operam com poucos recursos,

<sup>7</sup> O termo aparece tanto nas descrições dos órgãos governamentais, a exemplo do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), como nas dos órgãos de grande representatividade do setor, tais como a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e o Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON).

<sup>8</sup> Casa burguesa é um termo comumente usado para designar o modelo de residência unifamiliar originado no século XIX, caracterizado pela repartição de espaços de uso social, íntimo e serviços. Neste texto o termo se refere às habitações das classes média e alta, que possuem recursos suficientes para produzi-las segundo suas necessidades e vontades.

isto é, os autoprodutores de moradias, dos chamados assentamentos precários, que realizam a habitação conforme suas possibilidades e vontades. De outro lado, a **manufatura**, que também apresenta dois tipos. A **manufatura serial**<sup>9</sup> é responsável pela produção da maioria dos edifícios públicos, privados e institucionais, enquanto que a **manufatura heterogênea**<sup>10</sup> está presente na produção habitacional, que recentemente vem apresentando um crescimento expressivo, especialmente no chamado **segmento econômico**<sup>11</sup>.

O modelo de manufatura heterogênea de edificações vem crescendo desde a abertura do capital de certas empresas construtoras e do lançamento do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). Entre 2006 e 2007 registra-se um aumento de 80% na oferta pública de ações dessas empresas (SHIMBO, 2010) cuja produção parece assemelhar-se à linha de montagem industrial, pela forma, pela escala e pela racionalização de processos. Em vista disso, essas empresas empregam sistemas construtivos com utilização preferencial de pré-moldados e componentes industrializados, especialmente o bloco estrutural de concreto. Em princípio, espera-se não haver aí as características negativas da manufatura serial, especialmente a sobreposição de tarefas, as incompatibilidades entre os diversos subsistemas construtivos, os retrabalhos e o desperdício de materiais, tal como, de modo geral, ocorre nos canteiros das construtoras tradicionais, cuja organização se pauta pelo modelo da manufatura serial. Mas será que isso é verdade? Será que essa produção habitacional pode ser enquadrada no modelo industrial? E qual seria o impacto disso na economia do país? Obviamente essa última pergunta não pode ser comprovada

---

<sup>9</sup> A manufatura serial designa um processo de trabalho cumulativo, a obra é produto de diversos trabalhos que se somam internamente aos canteiros das obras (FERRO, 2006, p.113).

<sup>10</sup> A manufatura heterogênea se caracteriza pela montagem de elementos pré-fabricados (FERRO, 2006, p.113). No entanto, ela não representa uma produção em série baseada em operações mecanizadas, como uma fábrica, e sim impõe uma transformação no modo de controle do trabalho dos operários, que é altamente parcializado.

<sup>11</sup> Utiliza-se o termo 'segmento econômico' no sentido de 'habitação social de mercado' adotado por Shimbo como habitações promovidas por incorporadoras e construtoras, de capital aberto, que investiram na produção de imóveis residenciais para famílias com até dez salários mínimos (SHIMBO, 2010, p.10).

neste trabalho, já que coexistem a produção artesanal, manufaturada e a dita industrial. Todavia, pretende-se esboçar um modelo que contemple essa questão. Além disso, fato é que a atividade construtiva como um todo é também responsável por parcela expressiva da poluição ambiental, pelo uso abusivo de recursos naturais, muitos deles já escassos, consequência da utilização excessiva de produtos à base de cimento, pela inapropriada implantação dos conjuntos habitacionais. Além, é claro, do trabalho altamente parcializado que contribui para o distanciamento do trabalhador em relação ao produto decorrente de sua atividade.

Face às desvantagens que estão contidas nos processos construtivos convencionais e as supostas qualidades da racionalização construtiva, como a dos sistemas pré-fabricados que parecem conformar obras mais limpas, rápidas e com menos dispêndio de materiais, por exemplo, a pesquisa é inicialmente motivada pelo seguinte questionamento: **por que os sistemas construtivos contra-hegemônicos, embora tenham as qualidades apregoadas de racionalização e de sustentabilidade, não têm sucesso na construção civil?**

Já de antemão se parte do pressuposto de que não existe neutralidade tecnológica. Portanto, os sistemas não deixariam de ser empregados por causa de fatores inerentes à própria tecnologia. Essa premissa conceitual é amparada nos modelos explicativos de Law (1989), Pelli (1889) e Bonsiepe (1983) que contestam o senso comum, incluindo o senso comum culto (escolas de arquitetura e engenharia), que tendem a crer no caráter evolucionista das tecnologias. Por meio dessas referências e de Ferro (2006), Farah (1996) e Marx (1867) entende-se que a difusão dos sistemas construtivos no país está relacionada à influência da tecnologia no funcionamento do setor da construção e de seu papel na economia do país, sobretudo, no tocante à absorção de mão de obra desqualificada e barata, ou seja, com base na teoria marxista de valor-trabalho. Essa hipótese vai contra as teorias dos autores do Capitalismo Cognitivo, sustentadas na ideia de que o conhecimento é um importante fator de produção. Shimbo (2010) e Baravelli (2014) também são autores determinantes na caracterização da atual produção habitacional do segmento econômico, contribuindo para correlacionar o emprego das tecnologias ao arranjo produtivo do país.

Sendo assim, logo de início, é crucial explicitar a existência de um favorecimento dos produtos de cimento em relação aos demais produtos industrializados utilizados nas construções. Exemplo disso são os perfis de aço e os painéis pré-moldados que, ao contrário dos elementos compostos de cimento, como o bloco de concreto, sofrem taxaço de Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e Imposto sobre Operaçoes relativas à Circulaço de Mercadorias (ICMS) em suas etapas de industrializaço. Por outro lado, o número reduzido de cimenteiras (apenas sete, entre as quais duas pertencentes a um mesmo grupo) é determinante para a eficiência do controle sobre a fabricaço e a comercializaço da produço de 68.809 milhões de toneladas de cimento (SINDICATO DA INDÚSTRIA DO CIMENTO, 2012). Sendo assim, não é difícil supor que essas empresas tenham grande potencial de pressão política e poder para manter a hegemonia dos produtos e processos baseados no cimento na produço de edificaçoes, com todas as implicaçoes daí decorrentes.

Considerando-se que o setor de edificaçoes é caracterizado como trabalho intensivo, o que quer dizer, um setor que emprega muita mão de obra, mas é pouco mecanizado, e também que somente o trabalho humano agrega valor às mercadorias e que o lucro das empresas decorre da mais-valia produzida pelos trabalhadores, isto é, do sobretrabalho incorporado e, ainda, que os setores de base (trabalho intensivos) sustentam os setores de ponta (capital intensivos), justamente porque só é possível extrair mais-valia onde há mão de obra em abundância, pode-se concluir que as razões do desinteresse em racionalizar e mecanizar os canteiros de obra decorrem da posição ocupada pela construço civil no conjunto da economia. Não procede, portanto, a crença de que a defasagem tecnológica na construço se deve à tarefa social das empresas de empregar volumosa massa de operários desqualificados, que não encontrariam trabalho em outro ramo da indústria. Com base nos argumentos acima, a desqualificaço dos trabalhadores da construço é mais consequência do que causa de estagnaço tecnológica.

Por fim, é preciso considerar que a hegemonia do concreto leva a sua naturalizaço no âmbito da construço e das práticas que ela mobiliza (SANTOS, 2008, p.20). Além da produço e do ensino de engenharia e arquitetura, até as Normas Brasileiras e as legislaçoes urbanas são tacitamente modeladas em função do concreto. Portanto, a pesquisa se apoia na ideia de que prevalecem, mesmo nos ambientes acadêmicos, o

conformismo e a aceitação sem resistência aos sistemas estruturais convencionais. E, talvez, esse seja o efeito mais perverso da naturalização de processos hegemônicos como o do concreto.

Portanto, a naturalização do cimento com a alta tributação dos produtos industrializados, a economia baseada, sobretudo, em trabalho-intensivo e o ensino pouco crítico, são hipóteses previamente elaboradas para responder o “fracasso” dos processos contra-hegemônicos. Por isso, esta pesquisa se encarrega de investigar a organização do trabalho desenvolvido na produção contra-hegemônica, de maneira a evidenciar suas particularidades.

### 1.1. Organização do texto

Esta pesquisa organiza-se em introdução, quatro capítulos e considerações finais. Nesta introdução, **capítulo 1**, apresenta-se o tema da dissertação, as hipóteses que a balizam, assim como as estratégias da pesquisa.

O **capítulo 2** relaciona o que se entende pela ideia de racionalização e tecnologia construtiva ao emprego dos processos construtivos.

O **capítulo 3** explicita os esquemas tecnológicos em jogo no âmbito da construção civil, evidenciando que a tecnologia empregada nos canteiros não é neutra. Além disso, traça-se um panorama que associa os surtos periódicos de construção aos períodos de expressivo desenvolvimento da economia brasileira. Esse panorama contempla aspectos da tecnologia e do conhecimento disponível, da formação e da organização do trabalho dos canteiros, desde a utilização da tecnologia da alvenaria resistente na década de 1850, passando pela do concreto armado com a construção de Brasília, pelas experimentações do Banco Nacional de Habitação, até a implementação da manufatura heterogênea pelas empresas construtoras de capital aberto.

O **capítulo 4**, por meio de pesquisa documental, abrange a conceituação dos termos **inovações** e **alternativas construtivas**. Há também a construção de um inventário com produtos divulgados inovadores, industrializados e/ou racionalizados, dentre outros argumentos relevantes à pesquisa.

O **capítulo 5** trata de dois estudos de casos de empreendimentos caracterizados como contra-hegemônicos. Analisa-se parte da cadeia produtiva dessas edificações, com ênfase na organização do trabalho nos ambientes da fábrica e do canteiro.

Nas **Considerações Finais** retomam-se alguns dos pontos analisados nos capítulos anteriores, assim como, resultados da pesquisa.

## 1.2. Estratégias de pesquisa

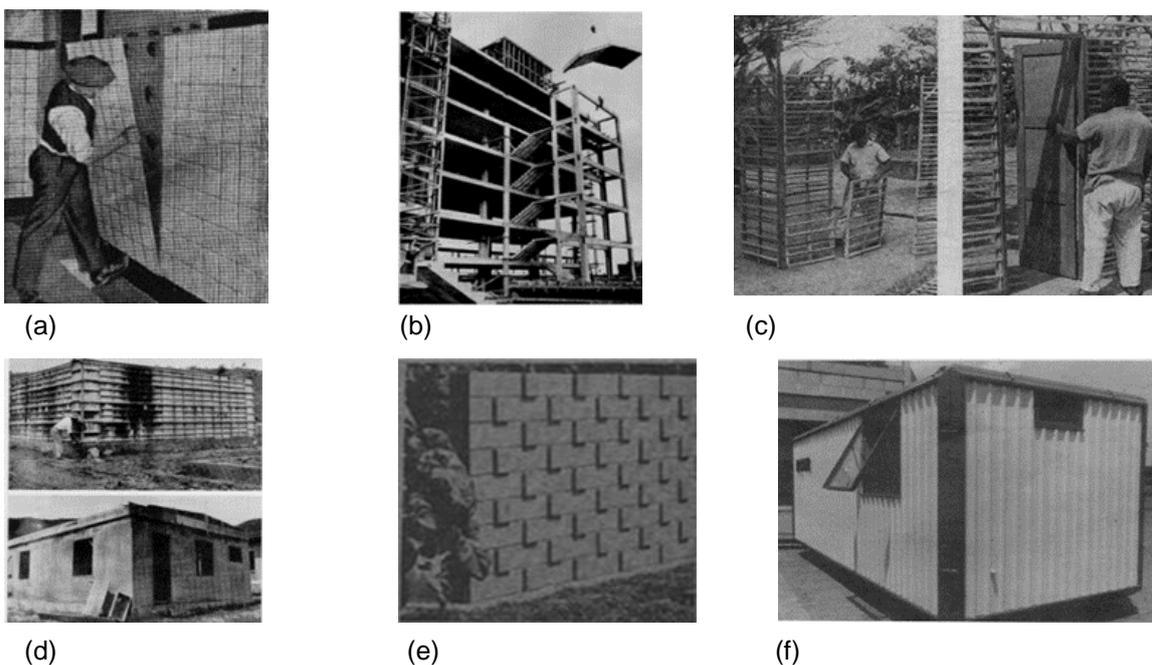
O primeiro momento da pesquisa tem caráter conceitual e analítico e se constitui na caracterização do termo **inovações/alternativas construtivas**, em que são inventariadas as tecnologias construtivas autoproclamadas inovadoras ou alternativas às convencionais, com base na literatura específica da área e em pesquisa na *WEB*, em síntese, uma pesquisa documental. São também compilados anúncios de empresas, construtoras e/ou incorporadoras, que produzem elementos ou empregam processos construtivos racionalizados, ou industrializados, de modo a filtrar quais as qualidades estão sendo aí divulgadas. A pesquisa contempla tanto os periódicos populares: **Casa Cláudia** e **Arquitetura e Construção**, como os periódicos destinados a profissionais da área da construção, com as revistas **Projeto Design** e **Téchne**. O recorte temporal é estabelecido entre 2007- quando se verifica o crescimento de atuação das empresas construtoras na produção habitacional dita racionalizada- e 2014. O objetivo dessa investigação é discutir quais e como as informações sobre tecnologias contra-hegemônicas estão sendo veiculadas aos usuários, aos engenheiros e aos arquitetos.

No segundo momento, a pesquisa assume caráter exploratório, com a seleção dos casos mais significativos da RMBH para detalhamento da descrição de seus processos de produção, por meio de visitas e entrevistas (com os diversos agentes envolvidos nas cadeias produtivas). Portanto, desenvolve-se o roteiro de entrevista semi-estruturada (APÊNDICE A) que busca caracterizar tanto à empresa/construtora/incorporadora, quanto os sistemas construtivos e os empreendimentos e, sobretudo, o processo de trabalho empregado nos canteiros.

## 2. TECNOLOGIA CONSTRUTIVA DA PRODUÇÃO HABITACIONAL

Ao contrário do que parece se praticar efetivamente, os discursos no âmbito da construção civil quase sempre apontam como desejável, senão como necessária, a racionalização dos processos construtivos, que atualmente englobam também os aspectos de sustentabilidade e preservação ambiental. Um inventário preliminar das alternativas aos sistemas convencionais dá conta de diversas opções que poderiam substituir os sistemas convencionais, ou, pelo menos, conviver com eles, em vista das características de racionalização e baixo impacto ambiental que apregoam. Muitas dessas experiências se registram em periódicos especializados das áreas de arquitetura e engenharia, conforme se observam nas imagens abaixo, que abrangem o período entre 1927 e 1988 (FIG.3).

**Figura 3- Alternativas construtivas ao concreto na produção habitacional**



**(a) Chapas de Revestimento Cerâmico (A Casa-1927); (b) Pré-moldados de concreto (Dirigente Construtor -1962); (c) Pré-fabricação em taipa (Arquitetura IAB-1965); (d) Fôrmas metálicas (Dirigente Construtor-1966); (e) Paredes de bloco colado (Arquiteto-1978); (f) Módulo metálico (Projeto-1988);**

**Fonte: Morar de Outras Maneiras (2014)**

Apesar das iniciativas em prol de inovações tecnológicas, alternativas aos sistemas construtivos convencionais, sobretudo, que se baseiam na racionalização, é inegável

que o setor de edificações permanece no mesmo patamar tecnológico desde meados do século XIX, quando surge o sistema construtivo do concreto armado *in loco*. Tal como demonstra a circunstância atual, esses preceitos não são efetivamente incorporados aos canteiros de obra, sobretudo os que dizem respeito à mecanização e à qualificação dos trabalhadores. No entanto, é necessária a ressalva de que há uma mudança em curso, que se verifica nos produtos do PMCMV, principalmente, com a utilização de elementos pré-fabricados, como mencionado na introdução. Portanto, é imprescindível que se busque relacionar o que se entende pela ideia de racionalização e de tecnologia no setor da construção civil, com evidência para o papel no emprego dos processos construtivos.

### 2.1. A ideia de racionalização da construção civil

Assinalar o contexto de mudança do subsetor de edificações da construção civil, com a aparente introdução de novas práticas, exige caracterizar a própria racionalização. Racionalizar, segundo o dicionário Michaelis é: “submeter as coisas e as ideias apenas aos princípios da razão, e não da experiência; tornar mais eficiente ou racional; planejar método de trabalho, organização econômica” (MICHAELIS, 2015). Segundo seu significado estrito a racionalização poderia, então, ser descrita como um modo científico de desenvolvimento do trabalho, sem qualquer rebatimento na práxis. Sendo assim, o trabalho deixa de ser subsidiado pelo conhecimento do operário e passa a ser dominado por estratégias de administração que preveem como as atividades devem ser executadas.

A racionalização no mundo do trabalho não é nenhuma novidade. Um dos exemplos mais importantes é o método de **administração científica** concebido por Taylor (1856-1915) no fim do século XIX. Nesse modelo estabelecem-se as premissas de ordenamento e fragmentação das atividades, como forma de otimização da produção, da diminuição dos desperdícios e da melhoria nas condições de trabalho dos operários. Os princípios fundamentais da administração científica são:

- substituição do critério individual do operário por uma ciência;
- seleção e aperfeiçoamento científico do trabalhador, que é estudado, instruído, treinado e, pode-se dizer, experimentado, em vez de escolher ele os processos e aperfeiçoar-se por acaso;
- cooperação íntima da administração com os trabalhadores, de modo que façam juntos o trabalho, de acordo com leis científicas desenvolvidas, em

lugar de deixar a solução de cada problema, individualmente, a critério do operário. (TAYLOR, 1996 [1907], p.134).

Tais princípios eliminam a atuação empírica, exacerbam a divisão social do trabalho e introduzem métodos de treinamento e controle do trabalhador. Há também o sentido de cooperação do processo de trabalho, isto é, reunião dos trabalhadores para suprir atividades não passíveis de serem realizadas individualmente sem que haja grande acréscimo dos meios de produção, isso é realizado sob a égide de melhores condições no serviço, com redução nas jornadas de trabalho, bonificações por produção, elevação dos salários, dentre outras propostas para motivar o trabalhador ao exercício exemplar de sua tarefa. Na prática, o real objetivo dessas modificações é o de eliminar trabalhadores pouco eficientes e promover a repetição de atividades. A alienação do trabalhador é a consequência dessa imposição da administração científica na segmentação das operações. No sentido marxista, a alienação decorre da divisão dos trabalhadores em diversas equipes e gera o estranhamento do sujeito em relação àquilo que produz. Além disso, ela é principalmente efeito da não apropriação do trabalhador pelo produto de seu trabalho. O estranhamento modifica a essência do trabalho, que de espontâneo e concreto passa a ser forçoso e abstrato. O operário destituído do completo entendimento do processo de trabalho não se reconhece diante do produto proveniente de sua mão de obra. Nas palavras de Marx (1844):

O próprio trabalho transforma-se em um objeto que ele só pode adquirir com tremendo esforço e com interrupções imprevisíveis. A apropriação do objeto aparece como alienação a tal ponto que quanto mais objetos o trabalhador produz tanto menos pode possuir e tanto mais fica dominado pelo seu produto, o capital.

Todas essas consequências decorrem do fato de o trabalhador ser relacionado com o produto de seu trabalho como com um objeto estranho. Pois está claro que, baseado nesta premissa, quanto mais o trabalhador se desgasta no trabalho tanto mais poderoso se torna o mundo de objetos por ele criado em face dele mesmo, tanto mais pobre se torna a sua vida interior, e tanto menos ele se pertence a si próprio (MARX, 2007, [1844], p.3).

No que diz respeito especificamente à construção civil, as tentativas de racionalização do subsetor de edificações também não são recentes. Influenciado pelos preceitos de Taylor, o engenheiro norte-americano Gilbreth (1868-1924) já em 1909 realiza experiências para racionalizar o trabalho de canteiros de obras. Gilbreth (1909) em seu estudo intitulado *Bricklaying System* analisa minuciosamente o trabalho do pedreiro no assentamento de tijolos. Filmando e cronometrando o tempo, o esforço e

os movimentos realizados em cada uma das etapas da atividade o pesquisador obteve indícios de como melhorar a produtividade dos trabalhadores da construção civil. Dentre os 18 movimentos identificados, o engenheiro eliminou 13 deles, considerados por ele dispendiosos. O posicionamento dos tijolos em *pallets*, a introdução de novas ferramentas e de andaimes móveis, assim como, o treinamento e a padronização dos métodos e dos movimentos de trabalho, são parte das contribuições de Gilbreth nas tentativas de racionalização no campo da construção civil. O próprio Taylor reconhece a importância do trabalho de Gilbreth e expõe:

Estes operários eram instruídos nos novos métodos por seus contramestres. Os que não conseguiam obter progresso na aprendizagem eram despedidos, e o operário, logo eficiente na prática do novo sistema, recebia grande aumento de salário. Com o fim de individualizar o trabalho e estimular o homem a aplicar-se da melhor maneira, Gilbreth inventou um processo engenhoso de contar e registrar o número de tijolos assentados por operário e de comunicar a cada homem, em intervalos breves, o rendimento que vinha tendo no trabalho. (TAYLOR, 1996 [1907], p.100).

Nessa passagem a racionalização do trabalho também se revela como uma estratégia de dominação dos donos dos meios de produção sobre a autonomia do operário. Além disso, sob o disfarce de recompensa (melhores condições do trabalho) instaura-se a competição entre os operários com o propósito único de crescimento da produtividade.

Exemplos significativos da iniciativa de racionalização construtiva no país são as investigações e experimentos do Instituto de Organização Racional do Trabalho (IDORT), que surge no início dos anos 1930, justamente quando se firma a tecnologia do concreto. Em 1941, o IDORT organiza as **Jornadas de Habitação Econômica**, com o objetivo de discutir a racionalização do trabalho e o aumento de produtividade no setor de edificações e no projeto da habitação, por meio da divulgação dos preceitos tayloristas (CORREIA, 2002, p.4). Com o IDORT a ideia de racionalização da casa operária vem acompanhada pelas tentativas de padronização dos elementos construtivos, da introdução de normas técnicas e da construção em série. Visando o barateamento da construção os preceitos de racionalização do IDORT impactam também no espaço da casa, com propostas de redução dos ambientes e atendimento a mínimos requisitos de habitabilidade. Mesmo com IDORT tendo relevância nos debates com ênfase na qualificação dos trabalhadores, suas ideias sobre a organização científica do trabalho não são efetivamente incorporadas aos canteiros

de obra. Prevalece o modo manufaturado de construção, baseado em estruturas de concreto armado e na mão de obra sem treinamento.

No Brasil não é apenas com o IDORT que se investe na ideia de introduzir a racionalização no âmbito construtivo. Em 1964, a criação do Banco Nacional de Habitações (BNH) possibilita a experimentação em processos construtivos pré-fabricados para edificações destinadas às camadas populares, como será mais bem explicitado no item **3.1.4 O BNH e as alternativas ao concreto**. No entanto, aí a ideia de racionalização construtiva é incorporada à produção de moradias pela via da organização do trabalho, em que passa a prevalecer a simplificação e a fragmentação de atividades, aumentando de forma extraordinária o controle sobre o ritmo de trabalho pelos donos dos meios de produção.

A partir de 1970 o Serviço de Aprendizagem Industrial (SENAI) já atua na qualificação de mão de obra, por meio de programas específicos para a construção civil. A qualificação é um indício da busca pela racionalização no setor. Já a década de 1980 é caracterizada por Villela (2007, p.62) como “época da introdução da reestruturação produtiva no Brasil”, consequência da inflação, do endividamento externo e de um período, especificamente de 1986 a 1993, de grande estagnação econômica e de poucos investimentos públicos para o subsetor de edificações. No entanto, esse momento propicia a “sistematização e a disseminação de informações e de pesquisas sobre métodos de construção racionalizada [...] isto é, a introdução de novas tecnologias e modos de socialização” (VILLELA, 2007, p.69).

Ferro [1976 (2006, p.139)] desenvolve um modelo explicativo relacionando a racionalização construtiva e o emprego de inovações tecnológicas à atividade construtiva brasileira. Para o autor, as edificações como depósitos, lojas e galpões constituem parte do capital constante e, por isso, devem sempre apresentar um baixo valor unitário. Desta forma, há um esforço das empresas para racionalizar esse tipo de produção e, em geral, as inovações decorrem daí. Como exemplos podem ser citados o surgimento da tecnologia do ferro e do concreto armado no século XIX e a disseminação da industrialização e da pré-fabricação na Europa, no século XX, para a construção de edifícios de caráter industrial e comercial. Já no que concerne à produção de “habitação popular operária em país subdesenvolvido” se preserva a

baixa composição orgânica do capital, ou seja, investe-se menos em maquinário (capital constante) e mais em força de trabalho (capital variável). Portanto, não haveria nesse segmento efetiva utilização da racionalização e da industrialização em suas atividades. A lógica dessa produção é baseada na exploração da força de trabalho do operário pelo capital, a mais-valia, que é também condicionada pelo “exército industrial de reserva”<sup>12</sup>.

A introdução de métodos racionalizados no contexto de crise econômica, citada por Villela (2007), caracteriza a tentativa de aumento da produtividade, sem que se efetivamente incorpore a mecanização, ou seja, ainda baseada em mão de obra barata. Segundo Farah (1996) a crise dos anos 1980 representou um decréscimo de quase 40% nos trabalhadores do subsetor de edificações da construção civil. Portanto, até quando se incorpora princípios de racionalização, prossegue a base trabalho intensiva da construção, que nesse momento é essencial ao fomento de empregos no país.

Villela (2008) aponta que a reestruturação produtiva no subsetor de edificações da construção civil ocorre a partir da década de 1990, em que “[a] experiência da socialização pelo trabalho torna-se a aceitação e a disposição do tempo e de si em proveito de uma lógica do capital que assumimos sem reflexão, isto é, de forma estranhada” (VILLELA, 2008, p.41), em que a alienação é condição fundamental. A *Fast Construction*, termo utilizado pelo autor para caracterizar as “construções rápidas”, que incorporam sistemas construtivos racionalizados e novas estratégias organizacionais de gestão, qualidade e produtividade, estão na base dessa reestruturação<sup>13</sup>. Tais fatores são determinantes não apenas na garantia da maior produtividade das empresas e de sua competição no mercado da construção civil, bem como na completa submissão do sujeito social ao capital. Os programas de

---

<sup>12</sup> O termo **exército industrial de reserva** é cunhado por Marx para caracterizar a população excedente de trabalhadores, que tem importante papel na acumulação de capital. O desemprego consequente do progresso dos meios de produção, em alguns setores, garante um exército de trabalhadores em outros, mesmo quando se aplicam desfavoráveis condições de trabalho.

<sup>13</sup> A *Fast Construction* faz alusão ao *Fast Food* e a “macdonaldização”. Os termos referem-se à padronização e ao controle na qualidade dos produtos e também aos efeitos negativos provindos da globalização, que tem como consequência a racionalização da cultura e da sociedade (VILLELA, 2007, p.319).

gestão da qualidade, a terceirização e o trabalho sob pressão são característicos dessa produção racionalizada.

De modo geral, a racionalização construtiva pode ser descrita como uma estratégia de aumento da produtividade do trabalho, ou seja, uma ferramenta indispensável no fazer mais em menos tempo. O treinamento, a divisão de tarefas, a padronização, a supressão de gestos e a supervisão para controle do tempo de execução, compõe a ideia de racionalização do trabalho e de sua submissão ao capital. Portanto, de acordo com os autores até agora analisados, pode-se afirmar que a racionalização da construção civil brasileira não afeta o caráter trabalho intensivo da produção. Isto é, não tira da construção a sua tarefa de extratora de mais-valia, ainda que empregue novas estratégias de aumento da produtividade.

## **2.2. Os esquemas tecnológicos em jogo**

Para o senso comum, incluindo o senso comum culto das escolas de arquitetura e engenharia, a história da construção é algo similar à história natural. As tecnologias substituiriam umas às outras em razão de suas características inerentes, “como resultado de um processo de seleção natural do tipo darwinista” (CASTRO e KRUGER, 2013, p.218). Nessa perspectiva, as mudanças tecnológicas que caracterizam a história da construção no Brasil – do pau-a-pique e do adobe à alvenaria de tijolos e dessa ao concreto armado – são vistas como resultado de uma competição cujo vencedor é o sistema tecnológico mais eficiente e que, portanto, passa a ser o mais empregado, tendo assim sua hegemonia legitimada. Essa crença, por si só, já contribui para um descrédito apriorístico dos sistemas não convencionais (contra-hegemônicos), que passam a ser associados com dispêndio de tempo e dinheiro, com falta de segurança, etc.

A crença na evolução dos sistemas construtivos decorre de um fetichismo tecnológico, que desconsidera a interferência dos fatores históricos e das relações econômicas, políticas, culturais etc., no emprego das tecnologias. Nessa abordagem, a superação da manufatura é necessária para que ocorra o “desenvolvimento” tecnológico do setor e daí decorra a ampla disseminação de processos industrializados e racionalizados nos canteiros. A falta de progresso das forças produtivas ou o atraso tecnológico no subsetor de edificações são temas comuns aos discursos daqueles que apoiam essa

linha de pensamento. Villela (2007, p.83) identifica que os autores defensores da neutralidade tecnológica apontam que o “longo tempo de rotação do capital, presença da renda da terra, a utilização intensiva do trabalho, a função de contrapor à queda tendencial da taxa de lucro” são fatores que contribuem para a condição de atraso na construção civil.

Contudo, o ponto de vista que se sustenta neste texto é contrário às teorias de caráter evolucionista, amparadas numa espécie de seleção natural de sistemas construtivos, já que essa é uma visão restrita e pouco crítica do papel da tecnologia no emprego dos processos construtivos. Também se questiona a crença de que as tecnologias estejam disponíveis como num cardápio e possam ser selecionadas apenas a partir de suas boas qualidades. Ao contrário, o pressuposto da pesquisa é de que tais escolhas são sempre condicionadas por fatores externos, para além das características próprias das tecnologias. Portanto, “um novo método de produção não precisa ser tecnologicamente superior para ser adotado; a inovação depende igualmente das instituições econômicas e sociais, dos que controlam a produção e das pressões de que esse controle acompanha” (MARGLIN, 1996, p.44).

Considera-se que as tecnologias construtivas não são neutras e tampouco lineares, mas socialmente construídas, articuladas em torno da disponibilidade de recursos e dos interesses dos diversos grupos sociais e das práticas que eles põem em jogo. Na mesma linha, entende-se a inovação tecnológica (e sua estabilização) como a correlação entre fatores econômicos, sociais, políticos e científicos e não uma característica própria do artefato, ou seja, produto de suas particularidades (LAW, 1989). A aparente disponibilidade de sistemas construtivos é ilusória, em lugar de autonomia para escolha da tecnologia há uma imposição velada.

Pelli (1889), por exemplo, justifica o uso de determinadas tecnologias segundo a subordinação das culturas periféricas às culturas centrais, em que as supostas “opções tecnológicas” estariam diretamente influenciadas por determinados países. Para Pelli (1889) todas as culturas têm sua própria **estratégia tecnológica**, fruto das características locais, contudo, cada uma delas estaria condicionada aos interesses da própria produção, do ensino e das normas estabelecidas. Um arranjo que, de certa

maneira, pré-estabeleceria o desenvolvimento e a transmissão do conhecimento tecnológico.

Ainda sobre o esquema de Pelli, no que o autor denomina como países centrais coexistiriam três categorias de tecnologia, sendo elas: a tradicional ou formal; a “de ponta”, desenvolvida em centros tecnológicos com disponibilidade de muitos recursos; e as “marginais ricas”, caracterizadas por soluções tecnológicas alternativas à formal. Já nos países que se enquadrariam na categoria cultura periférica, se conformaria a **tecnologia formal adaptada**, um tipo de apropriação da tecnologia formal dos países centrais à realidade local. Como os países periféricos têm características que os distinguem dos demais, nem sempre todos os procedimentos, materiais e normas utilizados nas culturas centrais são necessariamente incorporados, o que faz com que os improvisos sejam comuns nessa categoria de tecnologia. Exemplo da tecnologia formal adaptada é a utilização do concreto armado na construção civil brasileira, que, a partir da década de 1920, absorve não só o material difundido nos países centrais, mas também seus métodos e normas. No entanto, difere-se por utilizar mão de obra predominantemente desqualificada, uma adaptação do sistema construtivo a uma realidade com excedente de operários sem formação. Portanto, na realidade brasileira o conhecimento acerca da tecnologia do concreto se mostra desqualificador.

Bonsiepe (1983) também aborda o tema da tecnologia apropriada, ou o que ele prefere denominar **tecnologia endógena**, como uma solução às necessidades e realidades específicas de uma cultura, em que: “os problemas, contexto e recursos nos países periféricos são tão diferentes dos problemas, contextos e disponibilidade de recursos nos países centrais que requerem uma nova forma de tecnologia, preferencialmente criada, na própria periferia, com a indispensável participação dos usuários” (p.165-166). Porém, o autor considera os riscos na utilização de tecnologias adaptadas, e aponta que a idealização de um saber popular causaria propostas “tecnologicamente inferiores e obsoletas”. Sendo assim, de modo a desenvolver produtos mais condizentes com a realidade dos países periféricos, Bonsiepe (1983) propõe uma atuação conjunta entre usuários, que deveriam ser agentes ativos em todas as etapas de desenvolvimento do produto e entre projetistas, detentores de um conhecimento técnico. Mesmo que essa metodologia sirva como um contraponto à produção capitalista, e possa originar produtos mais próximos às necessidades dos

seus usuários finais, ela é restrita a pequenas escalas ou a iniciativas de autogestão, ou seja, seria impraticável no contexto de produção em massa de habitações, em que Estado e construtoras tomam todas as decisões sobre o produto, inclusive, sobre sua localização, já que a construção de edificações padronizadas é o modo mais produtivo e lucrativo.

Pelli (1889) entende que a apropriação de materiais construtivos e ferramentas remanescentes da produção formal, assim como a utilização do conhecimento empírico (sem qualificação), compõem a denominada **tecnologia informal**. O exemplo brasileiro mais típico da tecnologia informal é a habitação das favelas, ou o que aqui se caracteriza como autoprodução, parte da produção artesanal, que será mais bem detalhada adiante, no **capítulo 3**. Nesse quadro, há um grande número de favelas construídas hegemonicamente com o uso do concreto armado, sem que ao menos se cogite o emprego de outro material para composição da habitação<sup>14</sup>. Se de um lado, a tecnologia informal se caracteriza na apropriação da ralé estrutural de tudo o que está disponível (terreno, ferramentas e materiais) para elaborar sua habitação e aí não se pode esperar uma produção crítica, de outro, a tecnologia formal adaptada possui uma característica perversa que se constitui na importação deliberadamente acrítica de princípios e produtos (normas, materiais e padrões de habitações) dos países centrais para os periféricos. No caso brasileiro isso se evidencia, por exemplo, nos certificados (selos) que buscam atestar a qualidade, eficiência e comprometimento ambiental das edificações “formais” frente a padrões internacionais e na utilização, muitas vezes incoerente, de sistemas como o *Drywall*.

Ainda que o esquema de Pelli (1889) consiga caracterizar a difusão do concreto armado no Brasil, ele é restrito e pouco profundo, pois a difusão da tecnologia é “uma rede de fatores e agentes de interação complexa, não determinada, embora tenha um motor de ordem econômica e política” (SANTOS, 2008, p.41). A tecnologia apropriada é muito mais do que uma simples transposição de tecnologias de uma realidade à outra, ela implica improvisações ou readaptações, o que é mencionado, porém não explicado pelo modelo de Pelli, que também não considera a tecnologia como fruto de

---

<sup>14</sup> A hegemonia do concreto armado no contexto da autoprodução urbana é mais evidente no Sudeste do país. Nas demais regiões, são também empregados materiais como madeira e chapas metálicas.

uma construção social, ou seja, não somente como uma imposição econômica dos países centrais.

Farah (1996) se mostra uma relevante referência ao tema, pois descreve com rigor e precisão o funcionamento da indústria da construção civil na década de 80, por meio de uma análise do processo de trabalho na construção de habitações. A autora foca nas mudanças sofridas tanto no âmbito tecnológico como organizacional, no decorrer do desenvolvimento da indústria da construção civil brasileira. Além do panorama geral da construção nessa época, ela vincula o trabalho aos aspectos mais abrangentes de transformação da sociedade brasileira e demonstra que trabalho e tecnologia são resultados dos processos sociais e políticos, que vão além do plano de produção de habitações.

Outras duas abordagens entendem a tecnologia como uma construção social; a primeira denominada **construtivismo social**<sup>15</sup> trata os artefatos (que neste trabalho podem ser entendidos como os próprios sistemas construtivos) e suas práticas, como construções de indivíduos e, principalmente, de grupos sociais, expondo que diferentes grupos possuem diferentes interesses e, que por isso, articulariam diversos recursos para a consolidação de um determinado artefato; A segunda abordagem entende a inovação tecnológica e sua estabilização como uma correlação entre fatores econômicos, sociais, políticos e científicos e não apenas como uma característica intrínseca ao artefato. Ambos os enfoques partem da teoria de Law (1989) que considera que a tecnologia não é fruto essencialmente de suas particularidades, mas sim de um conjunto de fatores que representariam interesses de determinados grupos.

A tecnologia quando entendida como um artefato social consegue justificar o fato de que “alternativas tecnicamente comparáveis possuem implicações distintas em termos da distribuição do poder” (NOVAES, 2010, p.77). Sempre que há uma disputa pelo emprego de uma determinada tecnologia, por mais que suas características sejam semelhantes, tende a ser implementada aquela que beneficia os interesses dos donos

---

<sup>15</sup> *Social constructivism* (LAW, 1989, p.112).

dos meios de produção (capitalistas), em detrimento das alternativas propostas por operários, ou grupos que representam interesses de pessoas sem grande pressão econômica ou política.

### 2.3. As origens da manufatura

Entendendo que a tecnologia se relaciona intrinsecamente aos processos de trabalho essa sessão busca, sumariamente, caracterizar a transição do **artesanato** à **manufatura**, por meio de pertinentes referências que elucidam a transformação das relações de trabalho nos canteiros da Idade Média. Realiza-se uma breve contextualização para que se desenvolva posteriormente o tema na produção brasileira.

“A dissolução dos ofícios da construção é a história do desenvolvimento do capitalismo na indústria” (BALL, 1992,14). Os ofícios, ou o que se caracteriza como processo artesanal, é base do trabalho da construção civil na Idade Média. As guildas, constituídas de um mestre, oficiais e aprendizes, representam espaços destinados ao exercício de um ofício específico. Os mestres possuíam o controle dos métodos, qualidade e preço do serviço prestado, enquanto os aprendizes, em troca do conhecimento, sequer receberiam remuneração (BALL, 1992). Em relação às construções desse período:

Qualquer pessoa que quisesse construir tinha que fazer contratos em separado com cada um dos ofícios. Este tipo de organização da construção não necessitava especificações detalhadas nem desenhos como hoje em dia [...]. Ao invés disso, os clientes especificavam seus requisitos básicos, materiais e o estilo no qual a edificação seria construída. Cada ofício imprimia então, ao longo do processo construtivo, suas práticas tradicionais, suas técnicas de trabalho e detalhes de projeto. (BALL, 1992, p.13).

Ferro (2012) identifica que já no século XV, fim do período gótico, haveria uma reestruturação do processo construtivo artesanal. O autor aponta Brunelleschi como o precursor dessa mudança, na produção em que o desenho passa a ser um instrumento de alienação. O desenho deixa de ser aberto e incorporado diretamente à prática e passa a ser prescritivo e, por consequência, determinante na modificação

das relações do trabalho<sup>16</sup>. Em seu envolvimento com a construção da cúpula da Igreja de Santa Maria del Fiore (1420-1436), também conhecida como o Duomo de Florença, Brunelleschi inaugura uma nova articulação do arranjo produtivo no canteiro de obras, que deixa de se conformar por guildas, ou pelo que Ferro (2012) denomina corporações de ofícios, iniciando-se o processo de separação entre concepção e execução. De um lado, instaura-se uma nova linguagem de representação (o projeto) não compreendida pelo operário, resultando na desvalorização de seu trabalho para que os salários se reduzam e, assim, instale-se o lucro (mais-valia), e de outro, há a perda do saber fazer pelo profissional que assume a ideia de autoria da obra (o desenhista, o arquiteto), já que se separa do canteiro e, conseqüentemente, das decisões ali tomadas para a composição da construção. Condição atual de um processo com início há mais de cinco séculos:

O canteiro é heterônomo, sua determinação vem de fora. O objeto a realizar, o modo de realização, o tempo de realização, são impostos à produção imediata. Conseqüência, entre outras, da separação entre meios e força de trabalho, entre vontade e ação, entre finalidade aparente e a eficaz (FERRO, 2006, p.30).

Para que se estabeleça a subordinação dos trabalhadores àqueles que dominam os códigos representados no papel, o desenho se torna cada vez mais abstrato em relação ao processo de construção. Mas a introdução do desenho não modifica apenas as relações de trabalho, ela também impõe uma alteração nos estilos, como uma estratégia para desmobilizar os trabalhadores. O estilo, assim como o desenho, é também um novo conhecimento do qual o trabalhador pouco ou nada sabe. Brunelleschi, por exemplo, para conseguir introduzir uma nova linguagem de representação não apreendida pelos operários, recorre às ordens clássicas da Renascença e, com isso, “bota coluninha, bota capitel, bota coluna grega” (FERRO, 2002, p.14), isto é, altera a conformação da edificação com o único objetivo de retirar a condição de autonomia do operário dos canteiros, explorando ao máximo sua força de trabalho.

---

<sup>16</sup> O trabalho das corporações de ofício se constitui de soluções de projeto e execução realizadas na locação das obras com decisões compartilhadas entre a maioria dos trabalhadores. Nesse arranjo produtivo há um grande domínio da técnica utilizada, visto que são construídas inúmeras catedrais de complexa composição.

Contudo, Ball (1992) aponta a estreita relação entre capital e força de trabalho dos canteiros de obras em um período posterior ao que Ferro (2012) assinala. O autor descreve que a situação econômica da época impõe determinadas ações na produção das construções, o que contribui para demonstrar que Brunelleschi não realiza uma ação previamente deliberada para a acumulação primitiva, por meio do processo de manufatura (que incorpora muitos trabalhadores), mas sim, age segundo as condições de seu período. Isso contribui para a sua “desidealização” como o principal agente responsável por esse processo, episódio que pertence a uma espécie de senso comum culto<sup>17</sup>.

Ball indica o fim do século XVIII e início do século XIX na Inglaterra, na consolidação do capitalismo sobre o regime feudal, como o período de modificação da estrutura do trabalho artesanal, e destaca a introdução do profissional “construtor de casas para o mercado”<sup>18</sup>, como o principal fator de modificação nos processos de trabalho empregados na construção. A figura desse profissional representaria uma importante modificação no valor das habitações e, como consequência, o fim das guildas. Para o autor, no período feudal grande parte das edificações não é reconhecida como mercadoria, já que possui estritamente valor de uso, no entanto, “para que houvesse o desenvolvimento das relações capitalistas na provisão de habitações seria necessário [...] que o consumo de moradias se generalizasse [...] através da compra ou do aluguel” (BALL, 1992, p.14). Entretanto, a ideia de consumo da habitação só seria possível ao instituir a separação do espaço da moradia do espaço trabalho, já que, de forma generalizada, essas atividades se integram em grande parte do período feudal (BALL, 1992).

Com a ideia de separação dessas atividades, o construtor especulativo atua inicialmente na provisão de habitações tanto para os grupos de “pobres urbanos”, que necessitam espaços formais para residir nos centros urbanos, já que aparatos legislativos seriam impeditivos de construções informais, como os cortiços que, até então, representam suas acomodações; como para a corte inglesa, que necessita de

---

<sup>17</sup> Considera-se tal passagem como senso comum culto, pois é muito usual nos discursos de profissionais formais da área da construção civil e, inclusive, tema de aulas nos cursos de arquitetura e urbanismo.

<sup>18</sup> *Speculative house builder* (BALL, 1992, p.15).

edificações para acomodar seus funcionários e parte da nobreza menos representativa. Observa-se que já ocorre nesse período uma ação política, por meio da legislação, como confirmação do apoio do Estado ao capital. No entanto, “a construção de casas para o mercado sob relações capitalistas só se daria finalmente quando passa a existir a provisão em massa de habitações” (BALL, 1992, p.23).

Com a necessidade de reduzir os custos das habitações, já que a maioria dos proprietários teria o intuito de alugar os imóveis para os trabalhadores e, não propriamente neles residir, a qualidade das construções estaria comprometida. A redução dos custos na produção dessas habitações se justificaria pela “imposição de relações de produção capitalistas”, ou seja, pelo domínio do artesão e da proletarianização da sua força de trabalho, por meio do pagamento aos construtores especulativos que contratam mão de obra por baixos salários. (BALL, 1992, p.20-23). Nesse contexto, ainda se mantêm os processos de construção baseados no trabalho manual, porém já se estabelece um rígido controle dos capitalistas sobre as atividades desenvolvidas, à custa da divisão do trabalho.

As tarefas repartidas permitem que cada trabalhador exerça um único tipo de atividade na qual ele se mostra mais apto, ou seja, mais produtivo e rentável ao capital, como se verifica nos preceitos de Taylor e Gilbreth, mencionados no item **2.1 A ideia de racionalização da construção civil**. Assim, o artesão dá lugar ao “trabalhador coletivo”, conjunto de operários que trabalham em cooperação para a conformação da habitação (VARGAS, 1987). Há uma desqualificação estrutural, que permite que qualquer operário se incorpore ao processo de trabalho e, com isso, se mantenham baixos salários que, por sua vez, possibilitam a acumulação de capital pela produção habitacional. Na atual realidade brasileira isso se replica por meio do processo construtivo manufaturado (trabalho-intensivo), como se apresentará adiante.

A introdução de novos materiais construtivos é também fator fundamental para as transformações no arranjo produtivo. No fim do século XIX, na Europa, a ameaça do controle produtivo pelos operários impõe que a pedra e a madeira, representativos dos sindicatos mais fortes do período, sejam substituídas pelo ferro e pelo concreto. A utilização desses materiais permite explorar novas formas arquitetônicas e, com isso, inicia-se uma “gloriosa arquitetura contemporânea, mudando de linguagem,

mudando fundamentalmente a decoração no momento em que os operários estão fortes” (FERRO, 2002, p.9-10). Portanto, as “inovações tecnológicas” e as mudanças estilísticas são intrinsicamente relacionadas aos conflitos sociais presentes nos canteiros de obras e à necessidade de subordinação dos trabalhadores para manutenção do modelo de acumulação capitalista.

#### **2.4. Por uma construção da noção de tecnologia construtiva**

O termo tecnologia é amplamente utilizado em diversas áreas do conhecimento, e muitas vezes se apresenta tão vasto que impossibilita uma conceituação que seja própria ao âmbito da construção civil. Bonsiepe (1983, p.117), por exemplo, define a tecnologia “como um conjunto de recursos disponíveis, para que uma sociedade se instale na biosfera. Tecnologia é a maneira pelas quais sociedades humanas se equipam e organizam seus espaços ecológicos para sobrevivência”. A descrição ampla e genérica de Bonsiepe (1983) sobre tecnologia é tão pouco precisa que pode também se comparar às definições correntes e, também muito genéricas, acerca da própria arquitetura, ou seja, função de espaço transformado para suprir as necessidades do homem. Gama (1986) considera que a abrangência do termo **tecnologia** e a dificuldade em compreendê-lo seria consequência do fato de que a ele:

[S]e associam ao longo de sua história contextos sociais extremamente diferentes. Ao percorrer diversas formações econômico-sociais, o conceito de tecnologia foi se alterando, alargando-se às vezes, restringindo-se outras vezes, de modo a deixar registrada, de várias maneiras, a própria história das técnicas, vale dizer a história do trabalho, da indústria e da produção. (GAMA, 1986, p.8)

Esse ponto de vista abre duas possibilidades de discussão. A primeira se refere à ideia de tecnologia vinculada aos fatores econômicos, sociais, culturais e políticos que, segundo Vianna (1990), seriam fundamentais para determinar o desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade em certo período histórico<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Para o autor “o desenvolvimento tecnológico, em seu processo histórico, está sempre comprometido com o sistema econômico vigente” (VIANNA, 1990, p.39) demonstrando que são, portanto, indissociáveis.

E a segunda se relaciona à diferenciação entre técnica e tecnologia e sua associação com o trabalho. Para Vargas:

[E]ntender-se-á por tecnologia o estudo ou tratado das aplicações, teorias, experiências e conclusões das ciências ao conhecimento dos materiais e processos utilizados pelas técnicas. É verdade que, no mundo moderno, essa é também a função da engenharia, da arquitetura e da agronomia. Porém, nestas últimas, além das aplicações científicas, comparece também a arte de construir obras e fabricar produtos, com suas particularidades individuais e circunstâncias próprias. Há nessas últimas atividades, portanto, uma intencionalidade e valorização de uma determinada obra ou um determinado produto, ausente na tecnologia. Por outro lado, a tecnologia difere da técnica, pois essa última é um conhecimento prático que não envolve, necessariamente, teoria alguma. (VARGAS, apud, GAMA, 1986, p.28).

Para Gama, técnica e tecnologia seriam “como categorias distintas e que, portanto, a história da técnica não coincide com a história da tecnologia. [...] e técnica e tecnologia não se referem especificamente à produção industrial, mas se estendem a outros setores da atividade econômica”. (GAMA, 1986, p.30-31). A distinção dos termos, técnica e tecnologia auxilia na construção de um conceito de **tecnologia construtiva**, ou seja, que abranja os aspectos da cadeia produtiva da construção civil. Para Cibrini:

A tecnologia [...] é literalmente a ciência dos processos de transformação, verificados por obra do homem, na ordem das coisas e, por extensão, na das ideias. A tecnologia do ambiente construído abraça, por consequência, o tratamento sistemático de todos os fenômenos de transformação artificial do hábitat do homem [...] vistos pela ótica da utilidade social e no respeito a acontecimentos naturais (CIBRINI, apud, VIANNA, 1990, p.54).

Nessa afirmação nota-se que o conceito de tecnologia construtiva seria processo de transformação também no âmbito “das ideias”, o que possibilitaria conceituá-la para além da ordem do saber fazer técnico estabelecido no projeto e na construção.

Jungles e Toledo (2001) conceituam tecnologia construtiva como “uma combinação de métodos e recursos construtivos, tarefas e influências do projeto que definem a maneira como determinado procedimento é executado na construção.” Considerando esse argumento e os demais até agora expostos, pode-se afirmar que a tecnologia construtiva é articulação de vários níveis de atividades para a produção de uma obra, desde sua formulação abstrata, até sua execução, ou seja, transformação em produto (objeto construído). Mas cabe aqui reforçar que a noção de tecnologia construtiva se deve associar ao ordenamento cultural, político, econômico e social vigente, fatores que influenciam diretamente o caráter da difusão tecnológica na construção de habitações no país. Tais fatores igualmente definem o intercâmbio entre o homem e

a natureza em determinada sociedade, ou seja, influenciam na transformação e na apropriação do espaço. É também preciso levar em consideração o envolvimento dos diversos agentes que compõe a cadeia da construção imobiliária e de seus interesses, para que mais precisamente se entenda como ocorre a construção da difusão tecnológica no Brasil.

Ainda que a tendência hoje observada de racionalização não altere significativamente a posição da construção civil no quadro geral da economia, é inegável que há uma progressiva sofisticação no controle do trabalho, principalmente a partir de *softwares* específicos, assim como certos avanços tecnológicos com base no emprego de pré-fabricados, componentes industrializados (especialmente o bloco estrutural) e alguma mecanização dos canteiros de obra. Com base nisso, a tendência de racionalização verificada nos últimos anos, de fato, será incorporada ao setor como um todo? É mesmo possível um alinhamento da atividade construtiva com o que preconiza a economia do conhecimento, como será exposto adiante? Se a globalização é hoje uma condição inexorável, em que informação e conhecimento se conectam em rede, e se definem “[n]o incremento da mobilidade dos serviços, informação e força de trabalho [...]; [n]a necessidade de trabalhar em temas multidisciplinares e em equipes mistas; [n]a necessidade de usar tecnologia de informação (TI) para a gestão do conhecimento” (COLLIS, 2005, p.197), o que a História aponta para o futuro da construção civil?

A economia do conhecimento pauta-se na ideia de que a tecnologia e o conhecimento são fatores determinantes na acumulação capitalista, ou seja, sua principal força produtiva. Segundo estudos embasados nessa corrente teórica, também denominada de **Capitalismo Cognitivo**, o conhecimento é, nesse contexto de globalização, entendido como ferramenta de trabalho na criação de valor. É também condição para um trabalho livre, cooperativo, valorizado e autônomo (VILLELA, 2007, p.283)<sup>20</sup>. No entanto, isso não descreve o trabalho desenvolvido no subsetor de edificações da construção civil brasileira, como já esboçado no **item 2.1 A ideia de racionalização**

---

<sup>20</sup> O Capitalismo Cognitivo provém da “chamada escola italiana dos teóricos da intelectualidade das massas ou da chamada Escola Cognitivista, formada por economistas franco-italianos”. Os principais defensores dessa teoria são Negri, Lazzarato, Cocco, Rullani e Vercellone. (VILLELA, 2007, p.280).

**da construção civil**, desse capítulo. Portanto, esta pesquisa defende a ideia apontada por Villela (2007), de que a teoria do valor-trabalho de Marx ainda prossegue, ou seja, opõe-se aos princípios do Capitalismo Cognitivo<sup>21</sup>.

A princípio, os avanços tecnológicos no âmbito da construção civil não devem ser entendidos como fonte emancipatória do trabalhador. A transferência do trabalho braçal (difícil e dispendioso) ao trabalho mecanizado, advindo das inovações nos meios de produção, só se aplica efetivamente na condição da **mais-valia extraordinária**<sup>22</sup>. Essa substituição do trabalho vivo (força de trabalho) pelo trabalho morto (máquinas) está relacionada ao aumento da produtividade conseguida com a diminuição no tempo de produção e, por consequência, na redução do custo individual da mercadoria. O lucro advindo do aumento da produtividade, conseguido com a inovação tecnológica, deriva do fato de que o capitalista continua a vender sua mercadoria pelo mesmo valor médio estabelecido pelo conjunto da produção “não inovadora”. Portanto, de maneira simplificada, quando todo um setor realiza o progresso de suas forças produtivas, incorporando máquinas, robôs, computadores etc., a oferta do produto se amplia e o lucro diminui, logo, a taxa de mais-valia se normaliza. Nesse sentido, os capitalistas tendem a buscar soluções tecnológicas que ampliem a produtividade pela subordinação do trabalhador, como se evidencia no estudo que Villela (2007) realiza sobre Romero (1999):

[O] significado mais amplo dessas novas tecnologias só pode ser entendido como a mais nova forma de subordinação do trabalho ao capital pelo uso cada vez mais frequente do aparato tecnológico [...] quanto mais se desenvolvem os modos de socialização pelo trabalho, mais o trabalhador se encontra como mera força de trabalho parcelar, apêndice da máquina, apesar dessa socialização aparecer envolta em certa aura de autonomia (VILLELA, 2007, p.131).

Esta dissertação se baseia na ideia de que o motor econômico da produção, ou seja, o papel da construção na economia interfere na seleção das tecnologias. Sendo assim, para que alguns setores capitais intensivos da economia possam existir,

---

<sup>21</sup> A teoria valor-trabalho considera o trabalho como fonte de capital na produção das mercadorias. A princípio, tais mercadorias adquirem valor de troca estabelecido pelo tempo de trabalho socialmente necessário na sua produção. Nessa relação a mais-valia se origina da exploração capitalista, em que o lucro obtido com as vendas das mercadorias é superior ao valor empregado com a força de trabalho.

<sup>22</sup> Termo utilizado por Villela (2007) a partir dos conceitos marxistas de mais-valia relativa.

desenvolvendo e empregando pessoal especializado e inovações tecnológicas de toda ordem, será sempre preciso que outros setores empreguem um grande contingente sem qualificação. Além disso, o conhecimento indispensável para o desenvolvimento das tecnologias do capitalismo demonstra privilegiar a dominação dos trabalhadores e a sua produtividade. Em vista disso, a noção de tecnologia construtiva e o próprio conhecimento não podem aí ser considerados fatores de produção. Continuam valendo os clássicos: terra, capital e mão de obra.

### 3. PRODUÇÃO HABITACIONAL NA ECONOMIA BRASILEIRA

A precária situação da moradia do trabalhador urbano é influência direta do ordenamento capitalista. A desigualdade nas condições gerais da conformação das habitações é consequência da exploração do trabalho pelo capital, e aí a tecnologia empregada tem um papel significativo. Em sua análise das “grandes cidades” Engels (1873) já identifica na Inglaterra do século XVIII a seguinte conjuntura:

Todas as grandes cidades possuem um ou vários “bairros de má reputação” — onde se concentra a classe operaria. É certo que é frequente a pobreza morar em vielas escondidas, muito perto dos palácios dos ricos, mas, em geral, designaram-lhe um lugar à parte, onde, ao abrigo dos olhares das classes mais felizes, tem de se safar sozinha, melhor ou pior. Estes “bairros de má reputação” são organizados em toda a Inglaterra mais ou menos da mesma maneira, as piores casas na parte mais feia da cidade; a maior parte das vezes são construções de dois andares ou de um só, de tijolos, alinhadas em longas filas[...]e quase sempre irregularmente construídas (ENGELS,2008[1873] p. 55).

Guardadas as devidas proporções, essa descrição pode ser transposta para a realidade brasileira contemporânea. Muitas vezes, em um contexto carente de equipamentos, comércios, serviços e transporte públicos, a ralé estrutural é lançada às periferias urbanas. Ainda que esse não seja o foco desta dissertação, é importante mencionar que na atual produção habitacional brasileira não apenas a inserção urbana é desfavorável, como também a replicação padronizada das tipologias e das tecnologias construtivas, como já descritas na Introdução deste texto. A produção dessas habitações é consequência das condições estabelecidas pelo modo de produção vigente e das estratégias do Estado para fomento da economia. Portanto, este capítulo busca fazer um histórico dos processos construtivos empregados na produção habitacional brasileira, relacionando-os à economia e, principalmente, à organização do trabalho. Procura-se demonstrar que o tipo de tecnologia utilizada é função de um arranjo produtivo do setor da construção civil baseado, prioritariamente, em características trabalho-intensivas, o que por sua vez, determina um tipo de organização do trabalho em que predomina a desqualificação.

#### 3.1 Processos construtivos nos canteiros brasileiros

Analisar o emprego de tecnologias construtivas tal como uma construção social, econômica e política implica perguntar pelos interesses favorecidos no

encaminhamento desta ou daquela decisão acerca do processo produtivo dos canteiros, contexto no qual “os capitalistas e os tecnocratas sentem-se livres para tomar decisões técnicas desconsiderando as necessidades dos trabalhadores” (FEENBERG, 2005, p.10). Importa, portanto, compreender como as tecnologias estão articuladas ao arranjo produtivo e como elas incidem nas relações de trabalho, evidenciando, assim, os vínculos entre crescimento econômico, os surtos de construção e a consolidação dos sistemas tecnológicos predominantes na produção habitacional, tendo em mente que a construção civil é responsável por uma parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB)<sup>23</sup>.

### **3.1.1. O saber fazer da alvenaria**

A alvenaria de tijolos, seja apenas como vedação, ou como sistema estrutural, permeia toda a formação dos centros urbanos brasileiros, mas é entre 1850 e 1920 que ela ganha expressividade sobre as técnicas vernaculares<sup>24</sup>. A utilização de alvenaria nesse período é associada à economia cafeeira (acumulação primitiva brasileira), que possibilita intervenções em áreas públicas. Há o ordenamento do traçado e largura das vias, imposições estabelecidas em legislações urbanas higienistas. O caráter de ordenação e salubridade abrange também as habitações, que passam a ter reguladas espessuras mínimas de paredes, impermeabilizações e altimetria (SANTOS, 2008, p.90), o que, por si só, facilita a transição das técnicas vernaculares para um uso mais difundido das alvenarias. Esse é um exemplo, dentre outros, que serve para demonstrar como o Estado (regulador/legislador urbano) age em nome da técnica, da higiene, para favorecer interesses privados.

A execução das diversas obras necessárias ao novo ordenamento urbano incorpora mão de obra, predominantemente, composta por imigrantes, sobretudo italianos, que possuem domínio técnico e executam artesanalmente e, com grande rigor, as construções. Além disso, os trabalhos são organizados por corporações de ofício e amparados pelas premissas de transmissão do conhecimento. Nesse período, há

---

<sup>23</sup> A indústria da construção civil corresponde a 5,4% do Produto Interno Bruto do país, além disso, 49% dos materiais construtivos adquiridos por construtoras são destinados à construção de edifícios (Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2013).

<sup>24</sup> Dados válidos para São Paulo, nas demais regiões do país estes aspectos sofrem alterações.

também a mecanização da fabricação dos tijolos, que possibilita maior precisão dos elementos construtivos e sua compatibilização com as esquadrias, que também passam a serem produzidas de modo mecanizado (SILVA, 2003, p.27), ações visando à racionalização para maior eficiência e rentabilidade. Em síntese, ocorre a articulação de uma política de imigração e de formação do exército industrial de reserva, que incorpora mais mão de obra do que o realmente é necessário, estratégia que, além de possibilitar a diminuição no pagamento dos trabalhadores, favorece um mercado consumidor urbano.

Em São Paulo, no ano de 1886, já se tem notícia de construções organizadas. Como exemplo, identifica-se o Escritório de Ramos de Azevedo, cujo proprietário, o professor de Arquitetura da Escola Politécnica, Francisco de Paula Ramos de Azevedo, estabelece associação com uma loja de materiais construtivos (a Casa Ernesto da Costa e Cia.), e também com uma firma financiadora para a construção de edificações. As obras desse escritório são, na maior parte, casas burguesas de alvenaria resistente tradicional, mas algumas construções, de maior porte e representatividade, são executadas em aço. A atuação do professor também ocorre no ensino de técnicas construtivas pelo Liceu de Artes e Ofícios, com foco na formação profissional de mestres de obras no conhecimento integral das técnicas construtivas, assim como, a instalação de uma oficina de fabricação de instrumentos e elementos para a construção (VARGAS, 1994, p. 223).

Mesmo que nessa época já haja interesse e, até mesmo, espaços formalizados para o ensino e a qualificação da mão de obra, como o Liceu de Artes e Ofícios “o mercado de trabalho da construção se caracteriza por uma carência generalizada de profissionais qualificados e pela ausência de legislação de regulamentação profissional” (SANTOS, 2008, p.92). Isso tem como consequência uma formação empírica do trabalhador, que ocorre dentro dos próprios canteiros durante a constituição das obras, prevalecendo o “saber fazer” próprio de cada operário. Nesse período ainda não há o sentido de cooperação hierarquizada das manufaturas, no qual cada um é responsável por uma atividade parcelada e complementar à outra e que “se restringem à execução de partes de um processo de trabalho” (FARAH, 1996, p.82).

A adoção de técnicas construtivas nas edificações desse período já se influencia pela associação entre legislação (códigos higienistas), comércio de materiais e financeiras, frutos da economia cafeeira. Mas um fator que se destaca nesse cenário é a atuação autônoma no canteiro, em que o trabalhador ainda detém o domínio da técnica, ou seja, predomina-se uma produção de caráter artesanal. No entanto, o não investimento em formação profissional associado à perda de tradição das corporações de ofício, ou seja, o rompimento das relações entre mestre e aprendiz na transmissão de conhecimento, é parte da estratégia de subordinação de uma grande parcela da população destinada ao trabalho braçal, fator estrutural da economia capitalista, traduzido na: acumulação, lucro e mais-valia. Sendo assim, prevalece a mão de obra sem qualificação formal, como já mencionado, característica até hoje identificada na produção habitacional brasileira.

### **3.1.2. A naturalização do concreto armado**

A origem do concreto é constatada na Roma Antiga, no século II a.C, período em que os construtores utilizam o material de forma complementar às estruturas de alvenaria, aplicando-o à pilares, cúpulas e abóbadas (MACEDO, 2002). No entanto, o concreto armado aplicado às construções, como é conhecido hoje, provém do sistema de vigas de ferrocimento, desenvolvido e patenteado por Joseph Monier, em Paris, no ano 1868. O surgimento do concreto armado é possibilitado pela associação entre a patente do cimento *Portland*, obtida em 1824 e a padronização de peças de ferro do período pós-revolução industrial.

Um dos precursores na utilização do concreto armado é o empreiteiro francês François Hennebique. Em 1897, Hennebique “desenvolveu e patenteou um sistema estrutural completo, baseado num esqueleto monolítico portante, composto por vários elementos estruturais interligados (pilares, vigas, capitéis, plintos de fundação)”. Graças a um esforço de divulgação das qualidades técnicas e plásticas do material, o sistema Hennebique é amplamente utilizado desde a construção de pontes, fábricas e edificações industriais, até a de edifícios comerciais e públicos. Apesar da ampla atuação de Hennebique é só com a prática do arquiteto francês Auguste Perret (1874-1954) que o concreto deixa de ser associado a “um material de segunda categoria”. Ainda que Perret não tenha explorado ao máximo as potencialidades do concreto, a

sua produção pode ser considerada peça-chave na aceitação e na consequente difusão desse sistema estrutural (SANTOS, 2008, p.115)<sup>25</sup>.

As contribuições do concreto armado não podem ser restritas aos avanços plástico e estrutural conseguidos nas edificações. Tão ou mais importante que esse progresso material das construções é a nova forma de organização do trabalho estabelecida nos canteiros de obras que o empregam. Com o concreto armado é rompida a base de caráter artesanal da produção e instaurada a da manufatura. Logo, Santos (2008, p.119) é claro ao dizer que “[o] interesse maior não está no desenvolvimento tecnológico em si, mas na rentabilidade promovida pelas alterações no modo de produção”. A introdução dessa tecnologia promove a hierarquização e segmentação das atividades, a dependência de projetos e cálculos e, por consequência, a separação entre a concepção e a prática das construções.

No Brasil, aponta-se que a produção de edificações é também um motor do desenvolvimento econômico, em que as tecnologias construtivas estão intimamente associadas à organização do trabalho. Isso fica evidente em pelo menos três distintas fases, nas quais se registra um grande aumento no número de construções. A primeira ocorre no período de 1889 a 1910, início do processo de urbanização decorrente do aumento da produção e exportação do café e da borracha. Nesse período, surge a figura do arquiteto, que vem substituir o mestre de obras, pois se impõe novos padrões de projeto que ficam evidentes no concurso de 1903 para as construções da Avenida Central no Rio de Janeiro. Sobretudo, isso pode se verificar na remodelagem da cidade do Rio de Janeiro proposta pelo Prefeito Francisco Pereira Passos (QUEIROZ, 1962).

A segunda ocorre entre 1915 (início da Primeira Guerra Mundial) e 1929 (*crack* da bolsa de Nova Iorque) quando há maior crescimento do processo de modernização, assim como, de industrialização. Nessa segunda fase, há “um hiato entre o avanço material expresso na atividade vertiginosa de construção e o estado da arquitetura como arte ou como técnica”, que se justificaria tanto pelo incipiente ensino formal de

---

<sup>25</sup> Dentre as obras de concreto armado decorrentes da atuação de Perret, destacam-se: o edifício de apartamentos da Rue Franklin (1903), o *Théâtre des Champs-Élysées* (1913) e a igreja do *Notre-Dame du Raincy* (1923) em Paris.

arquitetura, quanto pela demanda da classe consumidora de edificações (burguesia) que, possivelmente, sofreria influência dos modelos reproduzidos no cinema, conformando uma confusão de “estilos” e técnicas. A terceira fase acontece a partir de 1939, concomitante com a Segunda Guerra Mundial, período em que a construção civil passa a ocupar o segundo setor de maior representatividade na economia brasileira, com emprego de 14,79% dos trabalhadores nacionais (QUEIROZ, 1962).

O surto de construção de 1939 se evidencia no processo de urbanização, que é condição para a indústria. A urbanização favorece um exército regular e disponível de mão de obra, que contribui para que se mantenham os salários baixos. Essa é a, já apresentada, lógica do modo de produção capitalista que possibilita a acumulação de capital pela extração da mais-valia. Para Marx, autor da crítica mais incisiva ao tema:

Com preponderância sempre crescente da população urbana, que a produção capitalista acumula nos grandes centros, acumula-se, de um lado, a força motriz histórica da sociedade e, de outro, perturba-se a troca orgânica entre homens e terra, ou seja, o retorno à terra dos elementos que a constituem, consumidos pelo homem sob forma de meios alimentares e vestuário. Perturba-se, portanto, a eterna condição natural de uma durável fertilidade do solo. E cada progresso da agricultura capitalista constitui um progresso não só na arte de *rapinar o operário*, mas também de *rapinar o solo*. (MARX, 1996[1867], p. 54).

O capitalismo estabelece mais do que o *modus operandi* dos trabalhadores, ele transforma até mesmo a terra em mercadoria. São poucos os que detêm os meios de produção e esses poucos passam a ditar as regras para toda uma sociedade, que depende unicamente de sua força de trabalho para sobrevivência. A mão de obra caracteriza a realidade urbana e a arquitetura na “sua posição tão precisamente definida dentro do processo de divisão do trabalho, de segregação social e distribuição de renda.” (VIANNA, 1990, p.52). No Brasil, esse processo ocorre de modo peculiar, posto que, por um lado, o assalariamento dos trabalhadores urbanos será sempre insuficiente para sua própria reprodução, e por outro, o Estado não será capaz de promover ações sociais para suprir as demandas desse exército industrial de reserva de modo a acomodá-los dignamente nas cidades. Vítimas de um rápido processo de urbanização, num contexto de dissimetria das forças sociais, esses trabalhadores são compelidos a uma ocupação precária e marginal das cidades. As favelas não resultam da falta de planejamento, mas de um solene descaso do poder público e da sociedade em relação à política habitacional.

Os assentamentos precários são, portanto, estruturais nas cidades brasileiras e ficam a cargo dos próprios moradores. Em geral, utilizam-se para a construção das primeiras favelas as mesmas técnicas vernaculares empregadas no meio rural, adaptadas com materiais de baixo custo ou mesmo com toda sorte de refugos encontrados nas cidades. Instala-se assim uma contradição até hoje presente no modelo tecnológico brasileiro da construção civil. Convivem aí dois mundos diversos. De um lado há a completa informalidade na produção das moradias, em sua grande maioria, produzida pelos próprios moradores (autoproduzidas) sem nenhum tipo de amparo técnico ou legal, e de outro a formalidade da norma técnica, do diploma e das leis urbanas que regulam a ocupação e a construção.

Essa contradição já se apresenta nas políticas higienistas do Governo Vargas na década de 1930 que, é imperativo reforçar, em nome da eficiência, da segurança e da melhoria de qualidade de vida, chega a proibir as construções que utilizam técnicas construtivas tradicionais, tais como o adobe e o pau-a-pique, ao mesmo tempo em que estimula o uso do concreto armado e das argamassas de cimento *Portland*. Em lugar das técnicas tradicionais, de domínio público e que se baseiam em habilidades manuais, naquele momento funda-se “um aparato institucional de regulamentos técnicos, urbanos e profissionais [...] inacessível para qualquer autoconstrutor, mestre-construtor ou artesão, tornando, antes de tudo, ilegais os procedimentos tradicionais” (KAPP; BALTAZAR, 2012, p.8, tradução minha)<sup>26</sup>.

O Governo Vargas, marcado pela Revolução de 1930, enseja mais do que a renovação política e o crescimento econômico, ele também se direciona a modernização do país no âmbito cultural e social. O concreto armado, material capaz de romper com a arquitetura neocolonial e promover a produção de habitações em série, a baixo custo - preceitos defendidos por Le Corbusier - mostra-se como uma viável fonte de renovação do país (MACEDO, 2002). A introdução do concreto armado vai ao encontro desse projeto de modernização. Sendo assim, no Brasil não se trata apenas de um material construtivo, mas sim da manifestação de uma mudança ideológica.

---

<sup>26</sup> An institutional apparatus of technical, urban and professional regulations that would be unattainable for any self-builder, master-builder or craftsman, making traditional procedures illegal in the first place.

A campanha promocional e, portanto, o emprego massivo do concreto, conta também com outros fatores tais como: a inclusão do concreto armado nos currículos das escolas de engenharia e arquitetura, o desenvolvimento de pesquisa tecnológica acadêmica e o incentivo à produção de cimento *Portland* (SANTOS, 2008). Para Macedo (2002, p.81) o concreto armado é imposto no contexto de criação de indústrias de base, fundamentais para o alcance do progresso industrial nacional. O autor aponta o surgimento da empresa Cimento Rodovalho (atual Votorantim), em 1897, como consequência do viés econômico objetivado pela naturalização do concreto armado no país.

Vargas (1994) indica que os primeiros escritórios de cálculo dedicados às estruturas de concreto armado surgem no final dos anos 1910 em São Paulo e no Rio de Janeiro. Já a primeira empresa construtora especializada nestas estruturas é a Companhia Construtora em Cimento Armado de 1913, que mais tarde se incorpora à empresa alemã *Weyss & Freytag* e se torna a Companhia Construtora Nacional, responsável por inúmeras construções representativas da potencialidade do material. Essas e outras empresas são responsáveis por um “surto de projetos de construção de grandes estruturas de concreto armado, que, entre os anos 20 e 40, transformaram o Rio de Janeiro e São Paulo em selvas de concreto armado.” (VARGAS, 1994, p.228).

Nos anos 1940, a normalização do concreto pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é definitiva para o estabelecimento da hegemonia desse sistema construtivo no país<sup>27</sup> (SANTOS 2008). Como uma exacerbação do que acontece no canteiro de Brunelleschi, os projetos das estruturas de concreto são abstrações apropriadas para distinguir o trabalho intelectual do trabalho braçal, que faz com que o operário perca qualquer possibilidade de compreensão da obra, e passe a executar obedientemente sua parcela da construção. Com isso, consolida-se, como já mencionado, uma definitiva separação entre as instâncias de concepção (desenho) e execução de obras (canteiro). Nos projetos são empregados signos abstratos para veicular informações técnicas e procedimentos de obra. Essa linguagem cifrada do desenho arquitetônico, muitas vezes inacessível ao trabalhador, além de fator de

---

<sup>27</sup> Em 1940, publica-se a NB-1: Cálculo e Execução de Obras em Concreto Armado, a primeira norma da ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2006).

distinção entre trabalho intelectual e trabalho manual, é também um agente facilitador do parcelamento das tarefas de obra, cuja totalidade o operário não é mais capaz de compreender.

O operário, destituído de qualquer possibilidade de intervenção criativa no seu trabalho, torna-se um mero executor de tarefas. Embora necessite de sujeitos habilidosos, ao contrário dos sistemas que o precedem, o sistema construtivo do concreto não organiza nenhum tipo de formação profissional do operário, para além do aprendizado direto no canteiro de obras (FERRO, 1988). O saber-fazer persiste, mas ele é enormemente empobrecido. E mesmo que no Brasil constitua fator estruturante de uma indústria muito lucrativa, o concreto armado determina uma organização do tipo manufatureira à produção de edificações, em que prevalece a mão de obra desqualificada. Há, então, uma importante modificação na estrutura da produção edilícia no próprio canteiro, que de uma produção predominantemente artesanal, passa a se caracterizar como manufatura serial.

O concreto – esse material dominante da arquitetura moderna – realiza o sonho perseguido desde o gótico pela direção dos trabalhos, que é, simultaneamente, processo de dominação e exploração: o raptó total dos meios de produção, a absorção marca a passagem do ofício qualificado à “qualificação profissional” – isto é, ao treinamento para a realização de uma tarefa tornada radicalmente heterônoma. Ele realiza o desígnio secreto da estereotomia “científica”: a abolição de todo traço de autonomia no canteiro. (FERRO, 1988, p.128-129).

O concreto armado indica uma nova hierarquia no canteiro e se vale da “desqualificação do trabalhador [...] uma característica da produção capitalista, que se intensifica ao longo do desenvolvimento desse sistema de produção” (FARAH, 1996, p.33). A detenção dos meios de produção não é suficiente, é necessário também que o trabalhador esteja alheio à totalidade das atividades exercidas no canteiro, o que reflete no controle que se tem sobre o processo de trabalho. A estrutura da produção de habitações em concreto se baseia na mão de obra desqualificada, que decorre de:

[A] iterações ocorridas no processo produtivo ao longo do desenvolvimento do setor no país [...] as quais implicaram simplificação do produto e maior parcelização do processo de trabalho no canteiro de obras. Mas ela decorreu também, de forma importante, da dinâmica da acumulação na construção habitacional, a qual definiu um processo de trabalho caracterizado pela alta rotatividade de mão de obra, pela intensificação do trabalho através do pagamento por produção, por baixos salários e por precárias condições de trabalho e de reprodução nos canteiros de obras. (FARAH, 1996, p.245).

Ao intensificar a utilização do concreto armado, não há apenas uma mudança no processo de trabalho dos canteiros, mas ocorre, em igual importância, uma transformação econômica. “Em 1929 o consumo aparente do cimento *Portland* no Brasil ultrapassa 500 mil toneladas, porém cerca de 80% era importado [...] no ano de 1939 é que atingiu e foi além do nível de dez anos atrás, e [...] desta vez, 90% já eram produzidos no país” (QUEIROZ, 1962, p.162). As barras de aço que compõem a estrutura também são produzidas nacionalmente a partir de 1921, pela Companhia Siderúrgica Belgo Mineira (VARGAS, 1994, p.226).

A partir dos anos 1930, seja em edifícios de múltiplos pavimentos, seja em casas térreas, o concreto armado com vedações de alvenaria se firma como o principal sistema construtivo empregado na construção de habitações no país. “O concreto armado desenvolveu-se de tal forma naquela época, que o nosso país veio a se constituir no introdutor de novas e notáveis aplicações, tais como: a utilização de pontes e viadutos” (VARGAS, 1994, p.228).

Importa ressaltar aqui, que aquilo que o senso comum considera ser uma evolução tecnológica – a substituição das técnicas vernaculares e da alvenaria de tijolos pelo concreto armado – apropria-se no âmbito da produção como uma estratégia para rompimento da ordem artesanal de produção e para sua substituição por uma de caráter manufatureiro, ampliando enormemente a produtividade e o lucro da atividade construtiva. Ainda que o concreto tenha possibilitado o surgimento de uma tecnologia genuinamente brasileira e de uma nova expressão arquitetônica, com a chamada arquitetura brasileira do movimento moderno, é inegável seu impacto na desqualificação do trabalhador da construção<sup>28</sup>. Além disso, o surgimento de diversas indústrias nacionais na produção de cimento e barras de aço e o substancial crescimento do consumo interno desses materiais comprova que sua naturalização foi mais consequência econômica, do que das suas supostas vantagens construtivas.

---

<sup>28</sup> No Brasil o movimento é também fruto do processo de industrialização e concentração de renda do eixo Rio-São Paulo, que dá origem às escolas- carioca, composta de arquitetos como Niemeyer e Lúcio Costa- e a paulista de Vilanova Artigas e Paulo Mendes da Rocha, conformando uma vanguarda representativa de uma arquitetura nacional.

### **3.1.3. A construção de Brasília**

A experiência da construção de Brasília, de 1956 a 1960, é um dos exemplos mais expressivos da consolidação do uso do concreto armado para a produção de edificações no Brasil. Mas, os monumentos de aspecto imaculado e de linhas fluidas, referência do modernismo brasileiro, fruto dos esboços de Niemeyer e das potencialidades do concreto, em nada se assemelham às condições de trabalho que se encontram nos canteiros de suas construções.

Com a introdução das estruturas de concreto, a mão de obra qualificada presente nos canteiros brasileiros até a década de 1930 desaparece paulatinamente, mas é na construção da capital que a desqualificação dos trabalhadores ganha evidência “quando a cidade recebe massas e massas de candidatos a qualquer emprego [...] quase sempre desqualificados” (FERRO, 2006, p.309). Para Ferro essa desqualificação se manifesta em canteiros “enormes, inflexíveis e ultra-centralizados” e em uma arquitetura que permite e necessita “esconder suas lacunas construtivas”. Nos volumes puros da arquitetura modernista apaga-se o trabalho manufatureiro com uma espessa camada de concreto. Uma característica fruto da introdução de mão de obra desqualificada, ou seja, a simplificação da volumetria modernista é produto da incapacidade técnica dos operários que se incorporam aos canteiros.

Mesmo que o arranjo produtivo resulte na desqualificação dos operários, é imperativo destacar que os canteiros de Brasília são por si só desqualificadores. O contingente de reserva que se encontra no grande número de trabalhadores provindos do campo é uma estratégia de manutenção da subordinação para a redução dos salários e disseminação de condições precárias e de grande violência. “[D]aí a relação estreita entre desenvolvimentismo e construção em massa relação que se aprofunda com o processo de desqualificação.” (FERRO, 2006, p.310).

Embora, nesse momento, o concreto predomine na produção construtiva brasileira, a industrialização pela pré-fabricação já representa uma alternativa construtiva a esse material. A questão da industrialização dos processos de construção aparece na Europa, no final do século XVIII, início do XIX, com a Revolução Industrial, que possibilita que novas máquinas e até mesmo elementos produzidos em série se introduzam nos canteiros-de-obras, como uma maneira de complementar as técnicas

construtivas tradicionais. A construção do Palácio de Cristal, para a Grande Exposição de 1851 em Londres, com suas as peças de aço fundido e vidro, graças ao advento de máquinas a vapor, é um dos primeiros exemplos de pré-fabricação de elementos construtivos.

Entre 1920 e 1930, como consequência de um esforço para suprir o déficit habitacional das cidades em desenvolvimento, após a Primeira Guerra Mundial, é que se caracteriza um maior estímulo ao desenvolvimento de elementos construtivos produzidos em série para a construção em massa, cujo objetivo se constitui na redução do tempo e custo da produção de habitações. Além disso, “houve uma tentativa de reduzir e simplificar o número de etapas envolvidas na construção no canteiro de obras, para aumentar o emprego de mão de obra não qualificada” (BOCK; LANGENBERG, 2014, p.9, tradução minha)<sup>29</sup>.

No entanto, é só com a Segunda Guerra Mundial que se faz realmente necessária à reconstrução de um grande número de habitações em curtos prazos, com isso, há na Europa uma maior disseminação das técnicas de racionalização pela produção de elementos construtivos industrializados (BOCK; LANGENBERG, 2014). Como consequência da grande produção serial de habitações no pós-guerra Europeu, criou-se “um estigma associando a construção pré-fabricada durante muitos anos à uniformidade, monotonia e rigidez na arquitetura, com flexibilidade “zero”, onde a pré-fabricação com elementos “pesados” marcou o período” (SERRA; FERREIRA; PIGOZZO, 2005, p.4).

Diferentemente da Europa, no Brasil não se faz a reconstrução de edificações, o que explica a falta de investimentos em pré-fabricação no pós-guerra. Mesmo assim, já em 1926 se identifica a primeira construção com utilização de elementos pré-fabricados, o hipódromo da Gávea no Rio de Janeiro (VASCONCELOS, 2002).

Decorrente da proposta de rápido desenvolvimento da economia nacional incitada pelo Presidente Juscelino Kubitschek, por meio de seu slogan “cinquenta anos em cinco” e da própria construção da capital, que impõe a realização de um grande

---

<sup>29</sup> Was an attempt to reduce and simplify the number of stages involved in building on the construction site, to increase the employment of unskilled labour.

número de edificações em tempo ínfimo, é que se funda a busca por novas técnicas no país. Portanto, é só no final da década de 1950 que surgem empresas nacionais com investimento em racionalização e pré-fabricação de sistemas estruturais. Vasconcelos (2002) aponta a Construtora Mauá, de São Paulo, fabricante de peças pré-moldadas de concreto, como uma das precursoras da construção industrializada nacional.

As estruturas de aço também conformam parte das construções de Brasília, mas a necessidade de qualificação de mão de obra e de profissionais aptos ao cálculo estrutural, assim como o custo da estrutura e os “conflitos de interesse entre as firmas produtoras de aço e os cartéis de cimento – politicamente mais fortes em virtude dos favores Estatais” seriam possíveis causas de uma implantação tímida e tardia da produção de edificações metálicas. (SILVA; MACEDO, 2013, p.4).

Exemplo significativo da utilização de aço, o Brasília Palace Hotel (1957-1958), serve como laboratório “tanto para avaliar o atendimento a premissas arquitetônicas, quanto para colocar à prova possibilidades da indústria nacional e capacidade tecnológica das empreiteiras diante das difíceis condições de execução” (SILVA; MACEDO, 2013, p.4). Segundo os autores, a proposta de utilização de aço nas construções decorreria tanto do potencial do material em reduzir os prazos na execução da estrutura, quanto da determinação do presidente Juscelino em instalar uma indústria siderúrgica no país.

A Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), de Volta Redonda (R.J), fornece, por meio de sua subsidiária, a **Fábrica de Estruturas Metálicas**, as peças para a construção do Brasília Palace Hotel. A CSN também serviria à construção dos Ministérios, mas um acordo entre o governo do Brasil e dos Estados Unidos firma que uma empresa norte-americana realize o fornecimento das estruturas metálicas, já a montagem seria responsabilidade da Companhia Urbanizadora da Capital Federal (NOVACAP) (SILVA; MACEDO, 2013, p.9). Nesse contexto a construção dos Ministérios e de suas torres anexas conta com mão de obra:

[S]em experiência [...] e que seria capacitada durante a própria realização das tarefas. A NOVACAP contratou pequenas empresas, distribuindo entre elas os Ministérios. Embora não tivessem conhecimento nem domínio da técnica para montar edifícios em estruturas metálicas, foram estes os agentes

responsáveis pela realização dos trabalhos. (SILVA; MACEDO, 2013, p.16-17).

As construções em aço de Brasília confirmam as vantagens na utilização desse sistema construtivo, tais como a rapidez na montagem das estruturas. Mas, a experiência como um todo não chega a explorar o potencial nacional de produção de peças metálicas com a CSN, já que elas são importadas. E, tampouco, tira partido do ponto de vista da incorporação tecnológica, proveniente do contato com firmas estrangeiras. Além disso, essa produção recorda a mesma condição dos canteiros das obras em concreto, na qual se impera a lógica da manufatura, ou seja, desperdiça-se a oportunidade para qualificar os operários ao exercício de uma nova técnica construtiva, pois ocorre no contexto de prazos mínimos para a execução das construções e do aproveitamento do excedente de mão de obra. Sendo assim, prevalecem adaptações, improvisos e precárias condições de trabalho. Vargas (1994) define bem o cenário da produção da nova capital que:

[E]m termos tecnológicos, não pode ser considerada um marco da tecnologia nacional; mas, sem dúvida, o é da engenharia brasileira. É mais o resultado de decisões firmes tomadas em nome de um projeto e construção do que de estudos apurados de materiais, métodos e processos de construção. Ela permitiu, contudo que se desenvolvessem, pela ação direta, métodos de construção inusitados em regiões longínquas dos meios industrializados (VARGAS, 1994, p.243).

Os aspectos levantados acima, no entanto, levam a crer que a prevalência da manufatura do concreto sobre a montagem industrial do aço não é fruto do improvisado ou de incapacidade de produção, mas, sim, de uma estratégia de acumulação capitalista embutida no projeto de desenvolvimento nacional de JK. Portanto, a organização desses canteiros e as condições do trabalho são muito mais função dessa acumulação do que de um ordenamento necessário à técnica empregada (MARGLIN, 1996, p.41). Também defensor dessa ideia, Ferro (2006) é categórico ao dizer:

Não penso que Brasília tenha sido construída ao mesmo tempo em que JK implantava sua industrialização por acaso; assim como a Transamazônica, as barragens e o BNH não são contemporâneos do “milagre” da ditadura por mera coincidência [...] A industrialização da construção com conseqüente redução do capital variável é possível tecnicamente hoje — e Brasília seria a oportunidade ideal. Só que isso não interessa nem um pouco ao capital, nem no Brasil, nem em qualquer outro lugar. (FERRO, 2006, p. 231).

Assim como nas políticas estabelecidas pelo Governo de Getúlio Vargas, a implantação de Brasília segue a lógica da modernização, do fomento de indústrias e, sobretudo, da utilização do contingente de mão de obra desqualificada retratado no exército industrial de reserva provindo do processo de urbanização do país. Nesse cenário, é evidente que o insucesso de processos construtivos racionalizados e industrializados, como o aço, decorre do propósito de progresso nacional.

#### **3.1.4. O BNH e as alternativas ao concreto**

Em 1964, com a instalação da ditadura militar no Brasil, num contexto de crescimento exponencial da população urbana, cria-se o Banco Nacional de Habitação (BNH). O órgão de abrangência nacional e precursor na instituição da política habitacional no país ampara-se no discurso da superação da demanda por habitação pela rale estrutural, com objetivo de “garantir o acesso universal à habitação e à cidade, a restrição ao direito à propriedade e ao uso do solo e desenvolvimento tecnológico da produção habitacional” (KOURY, 2011, p.3).

No entanto, o que ocorre na prática é a sobreposição da função social do BNH pela sua função econômica, tal como no PMCMV, que deixa claro que o incentivo da economia a partir da construção e do emprego massivo de mão de obra desqualificada é mais importante do que a solução dos problemas habitacionais brasileiros. Em 1966, cria-se o Sistema Financeiro Habitacional (SFH) que busca ampliar o caráter empresarial do BNH, a partir da captação de recursos advindos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), numa articulação entre os setores público e privado. A opção por financiamento pelo FGTS incentiva a compra do imóvel novo o que, conseqüentemente, favorece a dinamização da economia pela construção de novas moradias (MEDEIROS, 2010). Com isso o capital se utiliza do dinheiro dos trabalhadores para promover uma ainda maior acumulação.

Bolaffi (1977) identifica que as habitações seriam conformadas em conjuntos implantados, em sua maioria, em áreas periféricas, afastadas dos centros urbanos e das ofertas de trabalho e em terrenos sem infraestrutura básica, além disso, a qualidade das construções seria muito baixa, denotando problemas na estrutura e nos elementos construtivos das edificações (KOURY, 2011). A implantação de habitações inadequadas nas periferias tira o trabalhador do centro como uma manifestação

política, o que acarreta o ônus do transporte (dificuldade de locomoção), o atendimento segregado aos serviços públicos e, como um todo, a exclusão social da malé estrutural à cidade de qualidade. O financiamento também nem sempre representa uma opção possível para as famílias de menor poder aquisitivo, que se veem enganadas por uma política que contribui unicamente para a concentração de renda no país. A experiência do BNH como uma possibilidade de superação do problema habitacional se mostra um fracasso.

Mesmo que a princípio o BNH tenha adotado uma política que, supostamente, favorecia a utilização do sistema construtivo do concreto em vista do emprego indiscriminado de mão de obra sem qualificação (FARAH, 1996, p.26), na década de 1970 ocorre a abertura de um campo de estudos para novas tecnologias construtivas e desenvolvimento de projetos habitacionais que almejam a alteração do quadro da produção habitacional brasileira. Profissionais que se envolvem com o problema da habitação, juntamente com o setor privado, instituições de classe, universidades e até mesmo instituições vinculadas com a política urbana e habitacional de 1964 iniciam experiências em racionalização construtiva.

Dentre as iniciativas que ocorrem ainda na conjuntura do BNH podem-se destacar: a indústria Construção Industrializada Nacional S.A. (CINASA) de 1967 para a construção de habitações totalmente industrializadas; o Centro Brasileiro da Construção (CBC) de 1969, com experimentos de padronização de componentes para a racionalização e industrialização de habitações; e o Mestrado em Industrialização da Construção da Escola de Engenharia de São Carlos, de 1971, com um plano de ensino que aplica o desenho industrial até a escala urbana (KOURY, 2007).

Consequência da crítica contra o privilégio de atendimento das classes de maior poder aquisitivo, o BNH busca realizar algumas experiências com processos construtivos pré-fabricados para edificações destinadas às camadas populares. Destacam-se aí os conjuntos habitacionais: Narandiba, na Bahia (1978); Carapicuíba VII, São Paulo (1980); e o Jardim São Paulo, de 1981. Em vista de tais conjuntos apresentarem diversos problemas de patologias construtivas, altos custos de manutenção e, mesmo, riscos de ruptura do sistema estrutural, algumas dessas edificações são demolidas (SERRA; FERREIRA; PIGOZZO, 2005).

Farah (1996) identifica que as modificações provenientes da introdução de novas tecnologias na construção habitacional incidiriam, principalmente, na redução de custos e tempo de execução das obras. Isso representaria ganhos de produtividade às construtoras, contudo, que não se repassariam aos operários e nem mesmo decorreriam melhorias na qualidade das edificações.

“Com relação à gestão da mão de obra, embora não tenha chegado haver uma ruptura com as formas predatórias tradicionais de absorção de força de trabalho no setor, algumas iniciativas de mudança podem ser identificadas”. A autora aponta que tais modificações se identificam em alguns canteiros de grandes empreendimentos habitacionais e dizem respeito à introdução de: pagamento por produção, que sugere a remuneração pelo ritmo de trabalho; melhorias nos alojamentos e nas condições gerais dos canteiros; e mesmo festas realizadas entre operários e membros da direção das obras. Ainda que estas alterações não possam caracterizar todos os canteiros da década de 1970, elas apontam que “uma nova forma de gestão da força de trabalho constituiria, na verdade, condição para que as inovações introduzidas no canteiro fossem aceitas pelos trabalhadores e, portanto, tivessem eficácia” (FARAH, 1996, p.199). Além disso, essas novidades podem ser consideradas estratégias desenvolvidas para mascarar o maior controle e submissão dos trabalhadores aos processos de trabalho exigidos pelas inovações tecnológicas.

No entanto, a principal mudança proveniente da utilização dos pré-fabricados se verifica no processo de trabalho dos canteiros, que passa a ter atividades mais simplificadas e fragmentadas. Isso possibilita um grande controle sobre o ritmo de trabalho pelos donos dos meios de produção já que, em sua grande maioria, as habitações são produzidas em massa e com alto grau de padronização, que permite a imposição de atividades mais restritas aos operários. No cenário cuja rentabilidade dos empreendimentos é o objetivo principal das construtoras, a racionalização pela introdução de elementos construtivos industrializados sugere a sofisticação da exploração do trabalho parcelar no canteiro. “Mas, ao mesmo tempo, o exercício de boa parte das tarefas que permanecem no canteiro [...] ainda supunha a preservação de habilidades e conhecimentos tradicionais” (FARAH, 1996, p.201). Portanto, mesmo com a introdução de elementos industrializados e com um discurso que se pauta pela racionalização construtiva, os canteiros continuam a se caracterizar pela lógica da

manufatura, que incorpora mão de obra desqualificada e permite adaptações e improvisos na execução dos serviços.

No início dos anos 1980 registra-se uma diminuição dos recursos do SFH que faz com que o BNH reorienta sua prática e diminua drasticamente as construções de conjuntos habitacionais populares e, por consequência, contribui para que o investimento em sistemas racionalizados desapareça. No entanto, “constitui exceção o sistema de alvenaria estrutural, uma vez que este prescinde de grandes investimentos, mantendo a composição orgânica do capital. Este sistema acabou por se difundir, ultrapassando os limites definidos pela promoção estatal.” (FARAH, 1996, p.200). Fator esse que contribui para que esta pesquisa relacione tal sistema estrutural à produção hegemônica de habitações, como será exposto adiante no item **3.2.2. PMCMV e a disseminação da alvenaria estrutural.**

### **3.2. A atual produção habitacional**

Se desde a década de 1930 as habitações são conformadas quase que hegemonicamente por estruturas de concreto armado e por uma produção que se baseia na manufatura serial, a introdução do PMCMV denota modificações substanciais a esse cenário. Principalmente no que diz respeito ao intenso emprego da alvenaria estrutural nas habitações do segmento econômico e de interesse social e à organização do trabalho nos canteiros, pautados, sobretudo, pela maior divisão de tarefas. Logo, esta seção se encarrega de caracterizar a atual produção habitacional brasileira, em que se identificam os estratos do artesanato e da manufatura, de modo a evidenciar como os valores e as escalas contidas nas produções de suas edificações se relacionam ao emprego de determinados processos construtivos.

#### **3.2.1. Valor de uso nas habitações artesanais**

Conicionados às decisões particulares de seus usuários, os objetos da produção artesanal são únicos, à sua maneira. No entanto, em lugar de originalidade, inovação e adequação aos modos de vida de indivíduos ou famílias, salvo em alguns casos especiais de casa burguesa, encontra-se aí, via de regra, meras reproduções dos sistemas construtivos empregados nas manufaturas.

A *autoprodução*, âmbito em que também se encontra o caso particular da *autoconstrução*, é o exemplo mais expressivo de artesanato em termos numéricos. Como já pontuado, tais práticas são realizadas por aqueles que possuem poucos recursos e, muitas vezes, têm aí sua única opção possível de habitação. De modo geral, restritos às suas necessidades básicas, os usuários são responsáveis tanto pela concepção quanto pela construção de suas moradias. No caso da autoconstrução, o usuário a constrói com as próprias mãos, muitas vezes com auxílio da mão de obra de amigos e familiares, “[n]os domingos e feriados, nas horas do descanso, os trabalhadores constroem artesanalmente uma parte da cidade” (MARICATO, 1982, p.79). Aí o termo “artesanalmente” se caracteriza tanto por não adotar materiais e sistemas industrializados na conformação da habitação, como também por guardar certa integridade no trabalho, pois a forma como as atividades se organizam não tem o sentido de cooperação coletiva, na qual as tarefas são hierarquizadas e parceladas.

A emergência dos usuários e o imediatismo do processo de construção são determinantes para que a edificação seja uma mercadoria em que prevalecem o valor de uso e os métodos tradicionais, de custo reduzido<sup>30</sup>. Os materiais não são adotados aleatoriamente, mas, sim, definidos segundo sua disponibilidade:

Uma série de restrições orienta a escolha: o preço reduzido do material é básico, ele precisa estar disponível perto para evitar o transporte oneroso, deve possibilitar compra parcelada com as reservas de cada salário [...], não pode requerer mais do que um indivíduo para sua manipulação e, finalmente, não deve exigir nenhuma técnica especial em seu emprego (FERRO, 2006, p.62).

Criatividade e invenção têm a ver aí com falta de planejamento e se restringem a adaptações que surgem durante as diversas etapas da construção. Portanto, nas habitações autoproduzidas a “urgência elimina a inovação”, prevalecendo os padrões construtivos já difundidos e reconhecidos (FERRO, 2006, p.62). Os dispêndios de tempo com aprendizado de novas técnicas assim como qualquer outro risco para as economias domésticas são difíceis de cogitar nessa realidade. Nesse contexto, o concreto armado por ser representativo da maioria das habitações é interpretado

---

<sup>30</sup> Mercadoria, qualquer que seja ela, satisfaz as necessidades humanas, sejam elas reais ou inventadas (MARX, 1983 [1867], p.45).

como a melhor opção construtiva e, por isso, continua a ser altamente replicado na realidade da autoprodução.

Exemplo diverso de produção artesanal é a casa burguesa que, ao contrário da habitação autoproduzida, não se pauta por recursos escassos, e sim por uma ampla gama de materiais e serviços capazes de satisfazer as necessidades, reais ou inventadas, de seus usuários. A produção desse tipo de habitação mobiliza diversos profissionais, de arquitetos e engenheiros, responsáveis pela concepção, a operários que executam a edificação sob a supervisão de encarregados ou mestres de obra (FERRO, 2006, p.68).

O usuário tem pouca ou nenhuma participação na concepção do projeto e, mesmo quando participa, sua atuação se limita ao estabelecimento de prazos, aprovação de orçamentos e sugestão de alterações no espaço ou nos acabamentos, e sempre se condiciona à experiência da equipe contratada. A escolha do sistema construtivo é função dessa experiência e da disponibilidade de mão de obra, mais ou menos especializada conforme cada região.

A casa burguesa tem valor ambíguo. Se de início ela está determinada por seu valor de uso, já que a abundância de recursos viabiliza sua realização “sob medida” às necessidades e anseios do usuário, na prática, tais particularizações acabam por conferir **valor social de troca** aos objetos construídos, isso é, um valor simbólico de representação do *status* social do morador. Portanto, o sistema construtivo e os materiais estão condicionados a esse valor e a casa não pode ser particularizada ao ponto de impedir ou dificultar sua futura comercialização (FERRO, 2006, p.69). Outro aspecto importante, é que esse tipo de habitação está submetida a uma estratégia mercadológica de obsolescência estética, fazendo com que seu valor de uso seja válido apenas por um período determinado, ou seja, até o ponto em que ela não seja mais eficiente na representação do perfil social do morador, momento em que será substituída e só a terra terá valor. Dessa forma, seu valor social de troca se sobrepõe ao valor de uso.

A utilização das estruturas de concreto nessa realidade pode ser descrita mais em função da disponibilidade de mão de obra e dos interesses em facilmente

comercializar a habitação, do que, necessariamente, como vantagens constatadas no material.

### **3.2.2. O PMCMV e a disseminação da alvenaria estrutural**

A principal distinção entre os dois tipos de manufaturas – serial e heterogênea – diz respeito ao seu campo de atuação e à sua organização, como já explicitado na Introdução. Logo, interessa a esta pesquisa investigar o modelo de manufatura heterogênea na produção de habitações em massa do segmento econômico, já que emprega sistemas construtivos autoproclamados racionalizados e ambientalmente menos impactantes, com especial evidência para a alvenaria estrutural de blocos de concreto, tais como as seguintes declarações evidenciam:

Para construir [...] é preciso evoluir em termos de tecnologia, sistema construtivo e racionalização de obras. Pensando nesse sentido, é imperativo que a escolha do sistema construtivo esteja alinhada à esse conceito e seja capaz de oferecer não somente soluções que atendam à multiplicidade de demandas, mas que também estejam enquadradas num conceito de sustentabilidade econômica, social e ambiental. (NOVO RUMO, 2014).

Com foco contínuo no crescimento sustentável, adotamos certas práticas para aumentar ainda mais nosso comprometimento com a proteção do meio ambiente. Neste sentido, incentivamos o desenvolvimento de projetos e de novas tecnologias que proporcionem a redução de resíduos, o uso racional de recursos naturais e a utilização de materiais ambientalmente corretos [...]. Nosso processo de construção é altamente padronizado e mecanizado, sendo realizado com base em alvenaria estrutural. Os principais benefícios advindos da padronização do processo de construção é a otimização do nosso controle de custos, com a conseqüente redução dos custos operacionais; e a maior velocidade na execução dos empreendimentos. (MRV ENGENHARIA, 2012).

Aprovado em 2001 o **Estatuto da Cidade** visa oferecer aos municípios instrumentos para fazer cumprir a função social da propriedade, principalmente a partir da revisão ou da criação de planos diretores. Traduzido na própria lei como “o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 2001).

A política habitacional vigente no Brasil é um dos resultados do Estatuto da Cidade e de seu desdobramento, o **Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social** (SNHIS) de 2005, cuja iniciativa de maior vulto é a criação do PMCMV, de 2009, pelo governo federal brasileiro. Assim como o BNH, o PMCMV pauta seu discurso na

superação do déficit habitacional nacional, autoproclamando a promoção de habitações. Mas, para além desse discurso, interpreta-se o lançamento desse programa como uma estratégia de recuperação econômica e de combate aos efeitos da recessão mundial daquele momento.

No período que antecede o lançamento do PMCMV, entre os anos de 1986 e 2003, a política de habitações do país se mostra, de maneira geral, bastante fragilizada. Consequência de práticas pontuais, de cunho clientelista, pouco articuladas ao desenvolvimento urbano, o governo brasileiro identifica a necessidade de construir uma ampla e segura política habitacional. É com esse intuito que em 2007 é lançado o Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), em que a urbanização de favelas, destaca-se como principal medida no âmbito habitacional. Já em 2008, como solução à crise econômica mundial, o governo adota “políticas *keynesianas* que incluíram a manutenção do crédito, o atendimento aos setores mais atingidos pela recessão e a sustentação dos investimentos públicos, particularmente na área de infraestrutura” (CARDOSO; ARAGÃO; ARAÚJO, p.2-4).

A promoção do desenvolvimento nacional com o abrangente emprego da população é a real finalidade das políticas econômicas *Keynesianas* (OFFE, 1984). No Brasil, tais políticas podem ser traduzidas na própria produção habitacional desenvolvida pelo Estado. Sendo assim, ao invés de garantir a equidade social, ou seja, o estado de bem-estar social (*Welfare State*), as políticas habitacionais são paradoxalmente deslocadas de sua função social para a da conquista da maior lucratividade possível, da dinamização e da expansão do mercado econômico.

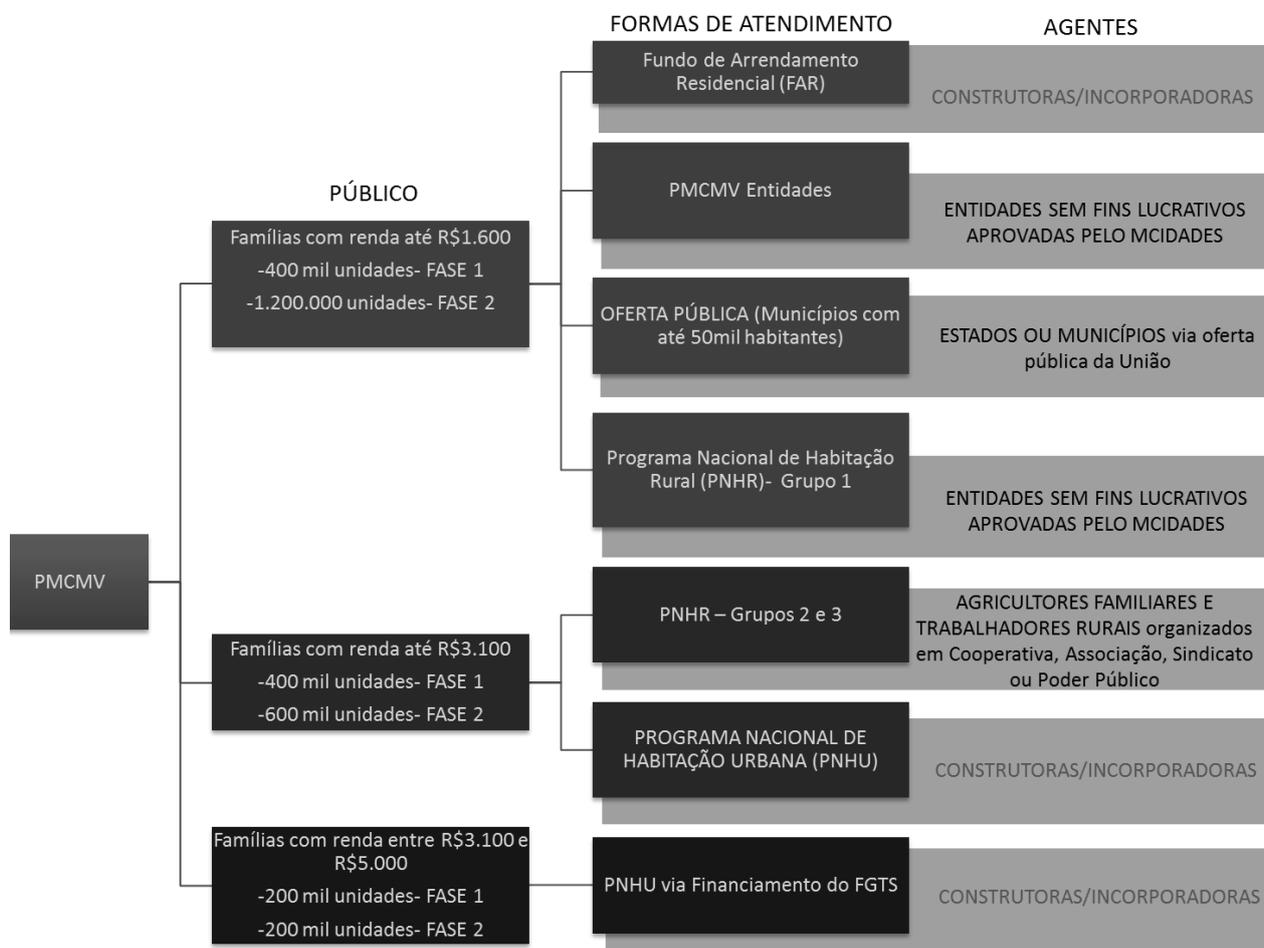
Portanto, o PMCMV se estabelece na conjuntura de um mercado imobiliário, que, controlado pelas construtoras, tem total cobertura do Estado, dando chance de atuação às empresas de capital aberto, caracterizadas como:

[U]m novo agente privado na produção de habitação, que desempenha múltiplos papéis, outrora delegados a agentes diferentes. A incorporadora e a empresa construtora, fundidas numa mesma figura jurídica, agora compra terrenos (e os reserva, num *land bank*), executa a construção, comercializa as unidades habitacionais, articula o financiamento habitacional do cliente (fase de pré-aprovação na concessão do crédito) e captura recursos no mercado de capitais (SHIMBO, 2010, p.26).

Castro e Shimbo (2010) identificam que a abertura de capital das construtoras e incorporadoras e, conseqüentemente, sua grande atuação na construção de habitações do segmento econômico derivam da política brasileira de habitação que se inicia em 2004, pelo Governo Lula, que objetivaria a promoção do mercado privatizado de habitação, assim como a produção de imóveis residenciais destinados às famílias de renda de até R\$5 mil, por meio do aumento dos recursos do FGTS e do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE). Em decorrência dessa política, que prevê formas de proteção ao financiamento, assim como de atração de recursos, cresce o número de habitações financiadas pelo SFH, e “diante da pulverização de instrumentos financeiros disponibilizados desde então, as empresas puderam combinar diferentes formas de acesso ao capital financeiro” na qual “prevaleceu a captação direta de recursos via oferta pública de ações” (CASTRO; SHIMBO, 2010, p.62).

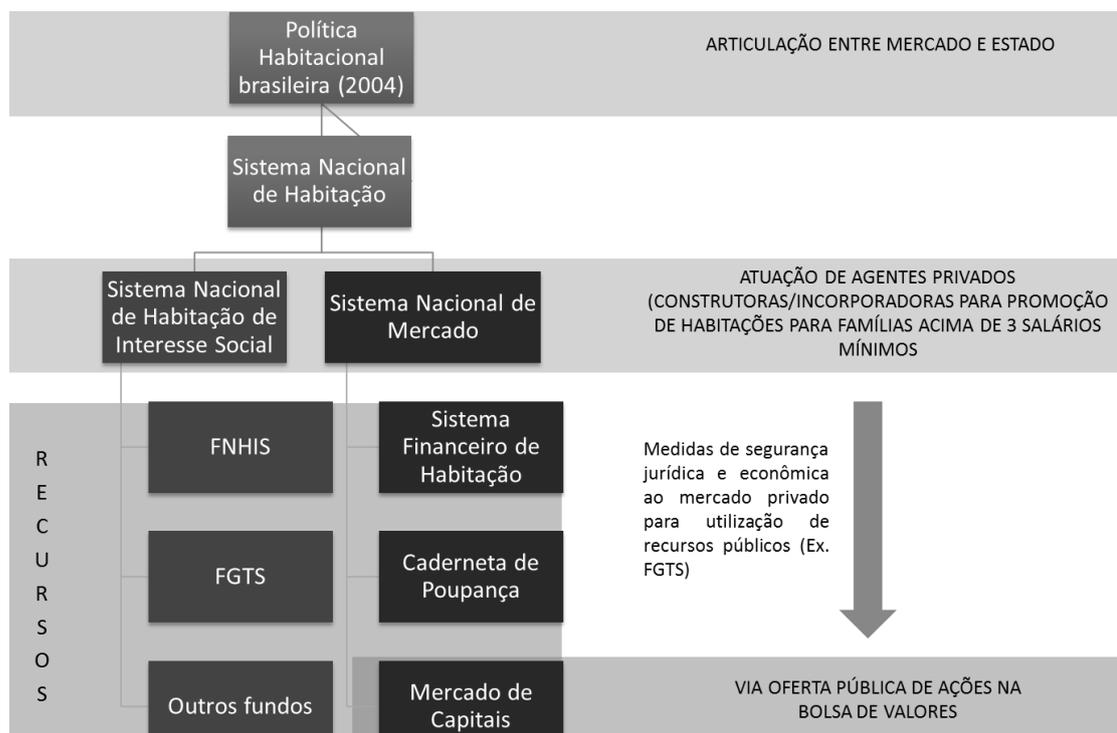
Os esquemas a seguir (FIG.4 e 5) ilustram a atuação das construtoras e incorporadoras na política habitacional brasileira a partir de ações do Governo Federal. Tais ações, ao protegerem jurídica e economicamente o mercado imobiliário, facilitaram seu acesso aos recursos públicos de financiamento, o que Shimbo (2010) denomina como um processo de “financeirização” do setor. Portanto, os agentes privados atuam frente tanto ao **Sistema Nacional de Mercado**- possibilitados, sobretudo, pela a oferta pública de ações na bolsa de valores- quanto ao de **Habitação de Interesse Social**, com os recursos públicos, como o FGTS.

**Figura 4- Organização da Política habitacional brasileira a partir de 2004**



**Fonte: elaborado pela autora com dados do Ministério das Cidades**

**Figura 5- Estrutura de atuação do Programa Minha Casa Minha Vida**



**Fonte: elaborado pela autora com dados do Ministério das Cidades**

Diferentemente dos usuários dos produtos da produção artesanal, que tem autonomia frente à conformação de suas habitações, nas manufaturas heterogêneas resta aos seus usuários - que têm no financiamento oficial sua única fonte de recursos - somente a escolha da localização, pré-determinada, de seu futuro imóvel. Já que os empreendimentos obedecem, genericamente, ao mesmo padrão em todas as regiões, os usuários são impossibilitados de tomarem qualquer tipo de decisão sobre a conformação de sua futura moradia, o que faz parte da seguinte estrutura:

O MCMV estabelece um valor fixo por unidade habitacional que destina para os empreendimentos. Em São Paulo, este valor é de 76 mil reais. Ou seja, se uma construtora apresenta um projeto de mil apartamentos, o valor repassado será de 76 milhões. Para repassar este valor, o programa estabelece padrões mínimos: tamanho das unidades, especificações técnicas, etc. Uma vez que o projeto cumpra estes requisitos básicos será aprovado. Se a construtora apresenta um projeto de apartamentos de 39 m<sup>2</sup>, que é o mínimo estabelecido para a Faixa 1 (famílias com renda inferior a 1,6 mil reais), ou se apresenta com 60 m<sup>2</sup> o valor pago pelo programa será o mesmo, 76 mil reais por unidade. Ou seja, na medida em que os agentes dos empreendimentos são construtoras, que buscam rentabilidade e não qualidade da moradia, é mais do que óbvio que as moradias não terão 1 milímetro a mais que o mínimo. Assim ocorre. O MCMV, portanto, estimula a habitação popular de baixa qualidade (RIBEIRO; BOULOS; SZERMETA, 2014).

No entanto, não é objetivo desta dissertação identificar todas as mazelas e contradições geradas por essa política habitacional, que “regida por uma lógica empresarial trouxe reflexos diferenciados para a construção do espaço urbano, assim como para a eficácia da política de habitação como mecanismo de redução das desigualdades sócioespaciais” (CARDOSO; ARAGÃO; ARAÚJO, p.5). Mas é importante salientar que, legitimada pelo Estado, essa produção obedece à lógica do capital, acarretando lucros extraordinários às empresas.

Importa a esta pesquisa associar esse processo de amplo exercício dos agentes privados à produção habitacional e aos processos construtivos empregados. Então, é interessante dizer que desde o fim do BNH, como já apontado por Farah (1996), predomina o uso da alvenaria estrutural sobre os demais sistemas industrializados. Ademais, é com o PMCMV que essa tecnologia toma proporções de produção em massa, superando até mesmo o concreto armado. Portanto, interessa saber se nesse contexto de abertura de capital das empresas construtoras, o baixo investimento em capital constante (máquinas, equipamentos etc.) nas construções em alvenaria, em comparação com as de concreto armado, ainda se constitui como o único fator para a visível predominância desse sistema no segmento econômico de habitações.

A alvenaria estrutural, pelo menos teoricamente, representa um processo construtivo racionalizado, em que é possível, desde o projeto, controlar quantidade e arranjo de blocos a serem utilizados na edificação, assim como, previamente estabelecer o posicionamento dos subsistemas elétricos e hidráulicos, por exemplo. Isso pode levar a entender que se trata de um processo com características de manufatura heterogênea, em que se gasta menos tempo nas construções e diminuem-se as quantidades de resíduos.

Silva (2014) também tem uma visão positiva das estruturas de alvenaria, que é a da redenção do “saber fazer” dos trabalhadores. Para ela o sistema poderia contribuir para (re)qualificar os operários dos canteiros, pois pressupõe que para executar um aparelho de alvenaria estrutural exista um projeto suficientemente completo e detalhado, com plantas de fiadas, elevações com especificações de blocos à serem utilizados, assim como detalhes de amarrações, dentre outros necessários à execução do objeto. Portanto, a alvenaria teria capacidade de incitar no operário o

entendimento do projeto arquitetônico, que lhe possibilitaria compreender toda a edificação e não apenas uma pequena parcela dela. Além disso, Silva (2014) parte do princípio de que operário, ao ter domínio de todo o projeto e capacidade de leitura do desenho, se sentiria menos intimidado pelos códigos e com isso teria mais autonomia para interferir em aspectos necessários da obra, até mesmo, conseguindo criar maneiras possivelmente mais adequadas e inteligentes de executar seu trabalho. O que, deve-se destacar, não é interessante às construtoras, incorporadoras e ao capital, pois atrapalha o ritmo controlado da produção.

No entanto, entre as décadas de 1930 e 1970, com a massiva utilização de estruturas de concreto, as alvenarias são relegadas à condição de simples componentes de vedação e com isso, há “perda progressiva do rigor técnico e do domínio tecnológico conseguidos até então” (SILVA, 2003, p.38). A ideia de evolução tecnológica dos sistemas tende a rechaçar os sistemas construtivos “superados” e nesse caso o concreto representa, no imaginário geral, o melhor sistema já alcançado, e assim:

Princípios construtivos básicos, facilmente observáveis nas alvenarias resistentes tradicionais [...] vão sendo progressivamente abandonados e a tradição construtiva, até então preservada no interior das corporações de ofícios pela transmissão de conhecimentos dos mestres de obras para seus aprendizes, vai-se perdendo junto com seus antigos construtores, dominantes do “saber fazer” (SILVA, 2003, p.38)

Conforme já mencionado, com o uso imperativo do desenho nos canteiros do concreto, rompe-se com a prática ainda baseada na tradição das corporações de ofício. Com isso, a figura do mestre de obras é substituída pela do “encarregado geral”, responsável pela supervisão e ordenação da obra com um todo. Mas o encarregado geral é também vítima do parcelamento do trabalho e hoje está restrito às funções de “encarregado de alvenaria”, ou “encarregado de instalações”, dentre outras diversas “sub-funções” que se encontram num contexto de obra em sistemas tradicionais (SILVA, 2014).

Na prática, o que ocorre nos canteiros das habitações brasileiras é a exacerbação da segmentação do trabalho. Isso é observado por Shimbo (2010) que analisa um canteiro de obras, baseado no sistema construtivo de alvenaria estrutural, de uma empresa construtora de capital aberto:

[O]s serviços continuavam sendo executados de modo sequencial. Ou seja, primeiro o pedreiro elevava a alvenaria e o eletricitista passava os conduites das instalações elétricas, para, depois, o encanador quebrar os blocos e as lajes para instalar as tubulações de água e esgoto[...]. Do mesmo modo, voltava o eletricitista para quebrar os blocos a fim de se instalar as caixinhas de elétrica— quando se poderiam cortar os blocos previamente à elevação da alvenaria. (SHIMBO, 2010, p. 257).

Dessa maneira, o processo construtivo da alvenaria estrutural, que a princípio poderia ser descrito como parte de uma manufatura heterogênea, processo construtivo inspirado numa linha de montagem de elementos pré-fabricados ou pré-moldados, pouco se difere das manufaturas seriais, já que apresenta aspectos de organização pouco racionalizada, como desperdícios de tempo e materiais, além do trabalho altamente parcializado.

Baravelli (2014), inclusive, apresenta argumentos capazes de romper com a crença num caráter manufatureiro destes canteiros, sugerindo que eles fazem parte de uma indústria de fato. Essa afirmação decorre da definição adotada pelo autor, na qual a industrialização consiste, primordialmente, no controle gerencial dos processos de trabalho, conseguidos, sobretudo, pelos sistemas de gestão da qualidade. A manufatura deixaria de existir nos canteiros do PMCMV, pois os processos de construção neles empregados estabeleceriam um controle especializado dos ofícios dos operários. Exemplo disso é a figura do bloqueiro, especializado em executar o aparelho de alvenaria, por meio de instrumentos de propriedade da própria empresa construtora, um operário que não deveria ser encarado como parte da manufatura, pois “enquanto a manufatura produz habilidade através de formação pessoal, a indústria produz destreza através de treinamentos padronizados.” (BARAVELLI, 2014, p.65). O assentador, montador, assim como os diversos auxiliares de obras, também compõem o quadro dos profissionais “moldados” ao exercício da nova organização do trabalho incorporada nas construções em alvenaria estrutural<sup>31</sup>.

A tese de Baravelli contesta a posição de Ferro (2006), que sustenta que “é preciso não cair na ilusão de industrialização que a multiplicação de guias e outras máquinas secundárias pode sugerir à contemplação distante de um canteiro. A forma manufatureira de produção continua dominante” (FERRO, 2006, p.141).

---

<sup>31</sup> Os termos assentador e montador são utilizados por Baravelli (2014).

Baravelli, no entanto, defende sua posição não só com base na existência de maquinários nos canteiros por ele analisados, mas vai além, caracteriza a atual produção do PMCMV como uma indústria, pois os maquinários, materiais e insumos industrializados e, principalmente, os sistemas de gestão da qualidade, alterariam significativamente a organização do trabalho dos canteiros, “a produção industrial não é uma fornecedora complementar ou marginal de insumos da construção, mas origem e mantenedora central de sua tecnologia de gestão” (BARAVELLI, 2014, p.22).

Nessa perspectiva a industrialização não se restringiria apenas à introdução de máquinas nos canteiros, mas sim na gestão e no controle do processo de trabalho, o saber fazer e a autonomia, que ainda cabem ao operário da manufatura, estariam completamente submetidos ao capital por meio de treinamentos, cumprimento de metas e prazos para garantia da produtividade das empresas construtoras.

Outro autor que defende posição correspondente à de Baravelli é Sabbatinni (1998), que diferencia a pré-fabricação da industrialização. Para Sabbatinni a industrialização não pressuporia a mecanização dos processos construtivos ou mesmo modificações nos sistemas construtivos adotados, mas sim uma reorganização de todas as atividades a fim de aumentar a produtividade da empresa.

O desenvolvimento deve ocorrer, não só com a utilização de novos métodos e processos construtivos, novas técnicas e novos materiais, mas principalmente, com o incremento progressivo do nível de organização da atividade de construção civil em todas as suas fases, do projeto ao uso do produto fabricado pela indústria (SABBATINI, 1998, p.3).

Fato é que a produção de habitações em massa, difundida pelo PMCM, com grande participação das empresas construtoras de capital aberto, contribui para “padronização dos procedimentos de execução e das atividades dos canteiros”, pois os materiais, componentes e os gestos dos trabalhadores são previamente definidos no projeto e ratificados pelo sistema construtivo, que juntos colaboram para a “fácil aplicação de um rígido sistema de controle do trabalho no canteiro de obras” (SHIMBO, 2010, p. 234). É importante não perder de vista que interessa a esta pesquisa a condição do trabalhador da construção civil, ou seja, o “saber fazer” ainda dominado por ele, o seu grau de subordinação às atividades, quais os tipos de tarefas desenvolvidas, o esforço físico exigido e sua compreensão do processo de trabalho.

Dados recentes apontam que empresas de diversos portes do setor da construção civil tem dificuldades em encontrar mão de obra qualificada. Mas qual é o real significado de qualificação nesse novo contexto da construção civil? Quais são as habilidades demandadas? Quais os treinamentos realizados?

Em pesquisa da CNI, 81% das construtoras de pequeno e médio porte afirmam realizar, nos próprios canteiros, a capacitação dos seus trabalhadores, já nos canteiros das grandes empresas esse valor sobe para 87% (Confederação Nacional da Indústria, 2013). Esses números apontam que o trabalhador sem qualificação continua sendo incorporado ao setor, mas que já existem processos e mecanismos próprios a cada empresa para que os operários se adequem às suas exigências. Persiste a lógica já constatada por Marx em relação ao período manufatureiro pré-industrial:

Quanto mais incompleto e até imperfeito for o trabalhador parcial, mais será ele perfeito como parte do trabalhador coletivo [...] Depois de haver – às custas de toda a capacidade do trabalho- desenvolvido até a virtuosidade a especialidade limitada, a manufatura passa fazer da absoluta falta de desenvolvimento uma especialidade. (MARX, 1996[1867], p. 24).

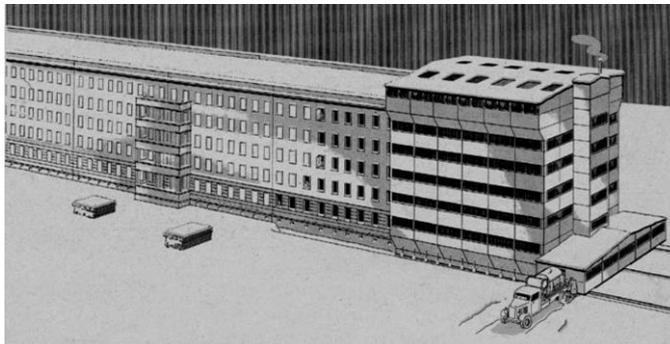
Com isso, “[a]s novas tecnologias são entendidas como um novo avanço do capital no sentido do controle do processo de trabalho” (FARAH, 1996, p.34). Elas evidenciam o caráter heterônomo do canteiro, que se afirma na restrição e no controle das atividades dos operários. Apesar de não serem imprescindíveis à industrialização, a introdução de maquinários, elementos e insumos industrializados incutem o aumento da produtividade da empresa construtora, enquanto a remuneração do trabalhador está “numa medida abaixo da elevação de produtividade” (BARAVELLI, 2014, p.44), ou seja, independentemente de se alterar o *status* – de manufatura à indústria – essa produção, obviamente, continua a se orientar para a acumulação, à custa do trabalho humano, o que é inerente à manufatura. Isso ocorre, pois, a função de setores produtivos de base, como é o caso da construção civil, no conjunto da economia é justamente a extração direta de mais-valia, dando margem à existência dos setores produtivos **capitais intensivos**, como aponta Ferro (2002):

Uma parte importantíssima do produto interno bruto de cada país vai para a construção civil em termos de estrada, barragem, casinha, fábrica, usina, etc., uma massa de dinheiro gigantesca. Essa massa de dinheiro é produzida na manufatura [...] isto significa que a possibilidade de coleta de mais-valia é muito maior, dá para pegar uma massa de dinheiro extraordinária, e isso tem

um papel fundamental na economia [...]. Quase poderíamos dizer que a construção civil vai sustentar as indústrias de ponta e não o contrário. (FERRO, 2002, p.11).

Ressalta-se, ainda, que a introdução de maquinários nos canteiros de obras não pressupõe um real avanço tecnológico na área e nem mesmo representa novidade na produção de habitações. A história dá um exemplo, a *Hausbaumaschine* (Máquina de Construção) de 1943, modelo desenvolvido por Ernst Neufert, cuja premissa seria a modificação da estrutura de produção das edificações, pela reorganização do canteiro, que não mais se fundamentaria, prioritariamente, na mão de obra, mas sim em processos automatizados, por meio de maquinários<sup>32</sup> (BOCK; LANGENBERG, 2014). A *Hausbaumaschine*, como o próprio nome indica, é descrita como um robô, no entanto, ela preserva a utilização de mão de obra operária, não efetivamente modificando a base trabalho-intensiva dos canteiros, ou seja, não é realmente uma “máquina de produzir casas”, mas sim um andaime móvel, coberto e equipado para executar habitações linearmente (FIG.6).

**Figura 6- *Hausbaumaschine* de Neufert**



Fonte: BOCK; LANGENBERG, 2014.

As análises dos canteiros, realizados por Shimbo (2010) e Baravelli (2014), indicam que a adoção do sistema construtivo de alvenaria estrutural, empregado massivamente nos empreendimentos populares realizados pelas empresas construtoras de capital aberto, está restrita a uma racionalização de caráter administrativo que visa mais o controle da produção do que ao aprimoramento de

---

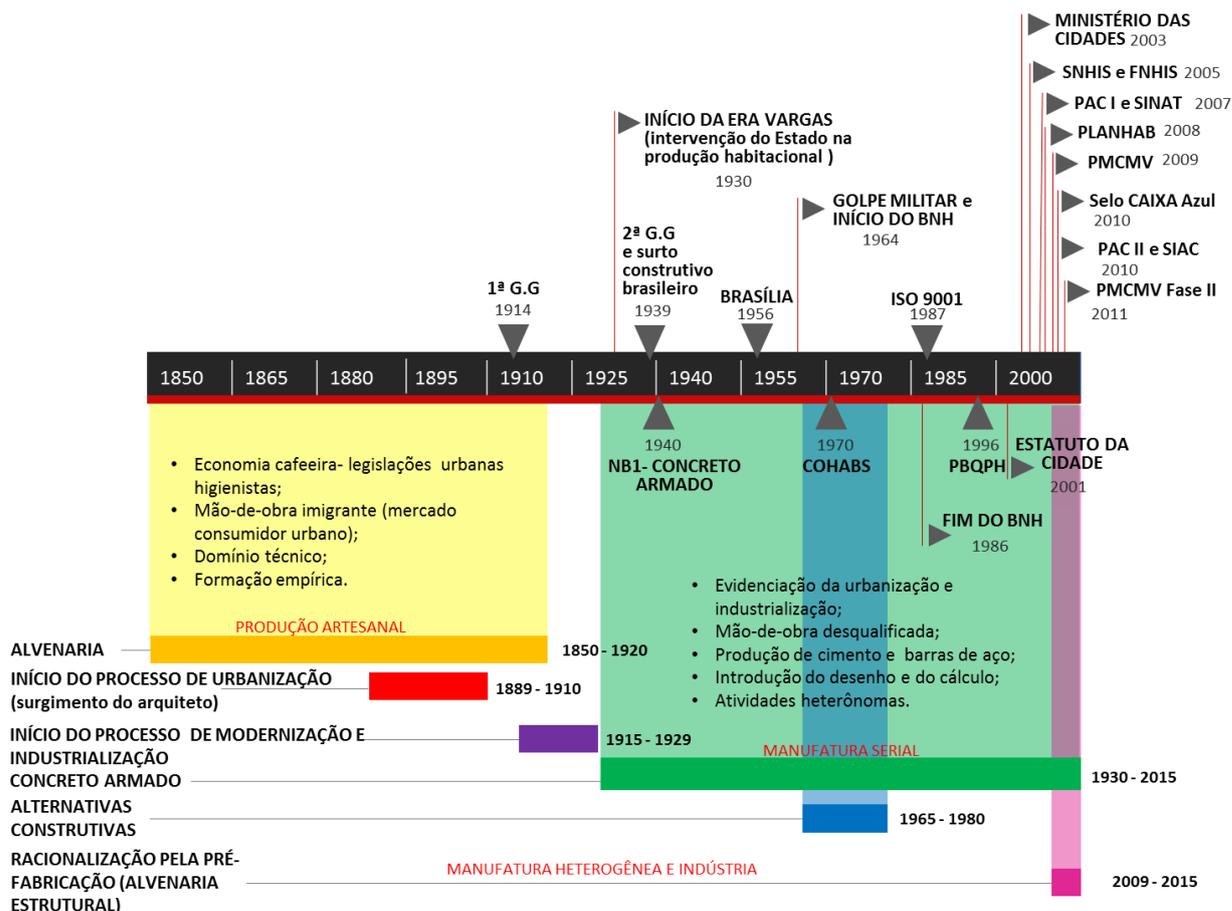
<sup>32</sup> Ernst Neufert (1900-1986) foi um arquiteto alemão, professor da Bauhaus de Weimar e autor da “Arte de Projetar em Arquitetura”, livro de grande representatividade no campo da arquitetura.

procedimentos, posto que prevalecem nesses canteiros o trabalho parcelado, o esforço físico dos operários e a remuneração desproporcional aos lucros obtidos. E ainda que essa produção possa ser caracterizada como industrializada, já que seus processos de gestão facilitam o aumento da produtividade das empresas, não se pode presumir que há ou haverá uma produção habitacional pautada unicamente na mecanização, em detrimento do emprego de mão de obra operária. Logo, não é só o baixo capital constante que favorece o emprego da alvenaria estrutural em edificações do segmento econômico, mas, o fato de que esse sistema construtivo facilita o domínio do processo de trabalho e simplifica os procedimentos de controle da qualidade, por meio de instrumentos simplificados.

A hegemonia da alvenaria estrutural na produção habitacional do PMCMV não é diferente da naturalização do concreto armado presente nas políticas de Vargas e da construção da Brasília de J.K. Assim como em outros momentos, a atual produção habitacional está intrinsecamente relacionada à tecnologia construtiva. E tal tecnologia é imposta pela necessidade de impulsionar a economia, seja por meio da promoção do emprego de uma população desqualificada e seja pela reorganização do trabalho, principalmente, de modo a submetê-lo cada vez mais ao capital.

O esquema a seguir relaciona sinteticamente o emprego dos sistemas estruturais com os fatores históricos responsáveis pelo tipo de organização da produção habitacional brasileira (FIG. 7). Políticas habitacionais, normas técnicas, programas de fomento na produção pública de habitações, dentre outros, são estratégias evidentes na promoção de determinadas tecnologias construtivas e na sua importante participação na manutenção da economia desse país.

**Figura 7- Histórico da organização da produção habitacional brasileira**



**Fonte: elaborado pela autora**

Com o estudo realizado ao longo deste capítulo é possível afirmar que as mudanças tecnológicas ao longo do tempo seguem, prioritariamente, a lógica da rentabilidade e não da “qualidade técnica”. Portanto, afirma-se novamente o ponto de vista sustentado no capítulo 2. **Tecnologia construtiva da produção habitacional**, o de que não há neutralidade tecnológica. O concreto não é uma evolução da alvenaria, assim como ela não é evolução do sistema construtivo que lhe precedeu. Além disso, as tecnologias não são superiores do ponto de vista da qualificação do trabalhador. Ao contrário, elas não podem e não querem “desaliená-lo” e talvez esse seja o principal fator para que cada vez mais sejam empregadas tecnologias capazes de estabelecer uma organização fragmentada e controlada do trabalho.

## 4. INOVAÇÕES CONSTRUTIVAS?

Tendo em vista a grande participação dos agentes privados na produção habitacional de Interesse Social e de sua preferência pelo emprego de processos construtivos ditos racionalizados, principalmente da alvenaria estrutural, como apontado no item **3.2 A atual produção habitacional**; e o fato de que tais processos são também autodenominados inovadores e apontam indícios de uma mudança na estrutura organizacional dos canteiros, a principal intenção deste capítulo é, portanto, a de delimitar, por meio de pesquisa documental, o que se entende por inovação e alternativa na construção civil brasileira contemporânea.

### 4.1. Caracterização das inovações construtivas

Caracterizar as inovações pressupõe, de antemão, expor o que se considera como convencional. Portanto, o que são, então, os processos construtivos convencionais? Como já foi mencionado na introdução deste trabalho, entende-se por convencionais os processos construtivos baseados em estruturas de concreto armado e de alvenaria estrutural. Logo, há aqui a intenção de delimitar os processos construtivos entendidos como **contra-hegemônicos**, muitas vezes, também denominados na literatura “alternativos” e “inovações”.

Pode-se afirmar que os processos alternativos são todos aqueles que se diferenciam dos convencionais por sua racionalização, que por sua vez pode abranger tanto a fabricação dos componentes, quanto as atividades relacionadas à execução das obras?

Materiais e tecnologias pouco usuais, sejam processos vernaculares, sejam industrializados, podem ser considerados alternativos à produção hegemônica? Quais os significados da inovação para os diversos agentes da construção envolvidos com sua produção?

O termo inovação estaria ligado somente a estratégias de divulgação de produtos, ou se verificam efetivas mudanças nos processos de trabalho na construção civil contemporânea?

O que, de fato, diferencia tais processos, ditos inovadores, dos convencionais?

Esses questionamentos são fundamentais para o discernimento dos termos “tecnologia construtiva”, “inovação tecnológica”, “inovação construtiva”, “alternativas construtivas” e “alternativas tecnológicas” e para sua caracterização no âmbito da atual atividade construtiva brasileira. Num primeiro momento, a estratégia adotada para a delimitação desses termos é a de verificar o modo como eles aparecem nas publicações da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), do Centro de Referência e Informação em Habitação (INFOHAB) e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) <sup>33</sup>. Tais entidades são escolhidas em função de seu significativo papel na difusão de pesquisas acadêmicas ligadas à produção e transferência do conhecimento na área da tecnologia, da construção civil e da habitação no país. No segundo momento, essa dissertação também se encarregará de pesquisar os termos em periódicos populares e técnicos voltados ao tema da construção.

Ao examinar o modo como se adota o termo “tecnologia construtiva” observa-se que, na maioria das publicações, o conceito se associa às publicações com temas de processos construtivos racionalizados e com práticas de projeto ligadas à modulação e racionalização construtiva.

No item “inovação tecnológica” e “inovação construtiva”, apenas uma publicação trata da “evolução” de sistemas construtivos na lógica histórica, cultural e social e outra aborda a questão da difusão tecnológica no Brasil. Os demais textos colocam em pauta os temas de industrialização e pré-fabricação da construção, evidenciando tanto materiais, quanto sistemas construtivos. Isso demonstra que as publicações de caráter histórico são insignificantes perante aquelas de cunho material. Nota-se também um ponto interessante, o da associação dos termos com o tema de

---

<sup>33</sup> Para isso, analisam-se os resumos e introduções das publicações reunidos no APÊNDICE B, que abarca os termos utilizados na busca, o período de publicação (considerando a mais antiga até a mais recente) e o número de publicações que tratam daquele termo e, por último, uma síntese, em palavras-chave, que apresentam os argumentos associados aos termos em questão. O material acessado encontra-se nos portais eletrônicos da ANTAC, do INFOHAB e do IPT. Cf. Disponíveis respectivamente em:

<<http://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido>>;

<<http://www.infohab.org.br/acervos/advanced-search>>

e ; <[http://www.ipt.br/\\_externo.php?url=http://aleph.ipt.br/F](http://www.ipt.br/_externo.php?url=http://aleph.ipt.br/F)>. Acesso em: nov. 2013.

reaproveitamento de resíduos para elaboração “novos” materiais e componentes construtivos.

Já nos termos “alternativas construtivas” e “alternativas tecnológicas”, as publicações se assemelham, em seu conteúdo, ao termo “inovação tecnológica” e algumas vezes até se repetem. Contudo, não deixam de abordar temas particulares, como: metodologia de projeto com caráter de flexibilização e modulação; selos, procedimentos de certificação e processos que avaliam desempenho de edificações; assim como, materiais construtivos vernaculares como madeira, terra e bambu.

A partir das publicações das principais entidades acadêmicas oficiais (ANTAC, INFOHAB e IPT) se podem inferir como alternativos (contra-hegemônicos), tanto trabalhos voltados para o tema da industrialização, quanto das técnicas e procedimentos vernaculares. A partir disso, entende-se que o ponto de vista acadêmico é muito abrangente no que se relaciona às tecnologias construtivas. No geral, as alternativas são associadas a procedimentos de avaliação das edificações e a construções vernaculares, enquanto as inovações cabem mais a sistemas industrializados e racionalizados pela pré-fabricação de elementos construtivos. Mas é importante que a busca pela construção dessa terminologia não se restrinja apenas a essas publicações, já que podem conter exclusivamente trabalhos com linhas de pesquisa semelhantes entre si, restringindo a visão sobre os conceitos.

Nos dois textos citados a seguir, verifica-se a importância de se aprofundar as pesquisas referentes às conceituações desses termos, já que as expressões “alternativa” e “inovação” apresentam significados distintos. No Manual de Processo de Aceitação Técnica de Inovações Tecnologia da Caixa Econômica Federal (1999) o termo inovação tecnológica aparece da seguinte maneira:

[P]roduto que incorpora uma nova ideia e representa um sensível avanço na tecnologia existente quanto ao desempenho, qualidade e custo na edificação, no todo ou em uma ou mais partes. A inovação tecnológica deve resultar em melhorias na tecnologia existente ou em novas tecnologias que contribuam para:

- elevação da produtividade no processo de construção habitacional;
- redução de prazos e custos;
- melhoramentos no nível de qualidade da unidade habitacional em relação aos padrões convencionais praticados;

- atendimento a requisitos compatíveis com as necessidades dos usuários em suas realidades regionais ou locais em termos de desempenho das unidades habitacionais e do ambiente construído. (BRASIL, 1999, p. 3).

Já para Smolka as soluções tecnológicas alternativas são:

[T]idas como mais baratas, mas que nem sempre atingem os padrões mínimos estabelecidos para as novas urbanizações[...] “soluções alternativas” ou tecnologias que não são aceitas na produção de espaço urbano formal, por não cumprirem integralmente as exigências estabelecidas. Algumas das ditas tecnologias alternativas que, em princípio, parecem razoáveis são rechaçadas por impor funcionamento não satisfatório, escassa durabilidade, ou exigir procedimentos de manutenção dispendiosos. (SMOLKA, 2002, p.214-215).

Os termos que se assemelham (no APÊNDICE B) assumem nessas duas passagens características conflitantes. Na primeira prevalece um valor positivo, em que a inovação tecnológica se associa a elementos construtivos e ao cumprimento de soluções em várias frentes, mostrando que, supostamente, representariam tecnologias “superiores” às já estabelecidas, uma ideologia que permeia muitos dos discursos do senso-comum que se baseiam no preceito evolucionista, já mencionado no **capítulo 2**. Na segunda têm-se uma abordagem negativa das alternativas tecnológicas, colocadas como inferiores às convencionais, e caracterizadas por sua efemeridade e precariedade, nesse âmbito, seu uso estaria restrito a situações adversas ao cenário urbano legitimado (cidade formal). Essa visão rebaixa as “alternativas” e suscita um possível debate sobre a desvalorização de processos não tão legitimados na produção formal. O caráter tão díspar auferido da comparação das citações pode se dever ao fato de que, em uma o termo utilizado seja **inovação**, e na outra seja **alternativa**, o que aponta para a necessidade de distinção entre ambos.

#### **4.1.1. O SINAT e as inovações**

Estendendo a caracterização dos termos para além das publicações consideradas no APÊNDICE B, nota-se que o termo **inovação tecnológica** se associa, relativamente recente, também à falta de normas técnicas. Essa associação é constatada desde 2007, quando ocorre a implantação do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SINAT). O SINAT descreve que qualquer produto- seja ele novidade, ou não na construção civil- desde que não obedeça previamente a uma estrutura normativa que contemple suas características e especificações de fabricação e execução, é

considerado uma inovação construtiva. Nessa linha, os principais objetivos do SINAT são:

I - estimular o processo de inovação tecnológica no Brasil, aumentar o leque de alternativas tecnológicas para a produção de obras de edifícios e de saneamento, e promover o equilíbrio competitivo nos setores produtivos correlatos;

II - reduzir riscos nos processos de tomada de decisão por parte de agentes promotores, incorporadores, construtores, seguradores, financiadores e usuários de produtos e processos de construção inovadores quanto à aptidão técnica ao uso, considerando-se fundamentalmente requisitos de desempenho relativos à segurança, habitabilidade, durabilidade e adequação ambiental;

III - orientar produtores, fabricantes e construtores quanto aos requisitos e critérios de desempenho aplicáveis ao produto ou ao processo, explicitando os em documentos técnicos definidos no Regimento do SINAT; e

V - favorecer a troca comercial entre países ou blocos comerciais, à medida em que as diretrizes e os procedimentos definidos para o SINAT forem coerentes com outras definidas em outros países, continentes ou blocos comerciais. (BRASIL. Ministério das Cidades, 2007).

Esse texto traz indicação clara da associação da ampliação de alternativas com o lucro e com a internacionalização do comércio. Indica também que o SINAT se apresenta inicialmente como uma alternativa à Norma Técnica Brasileira (NBR), em que se visa à promoção de produtos que buscam o incremento da produtividade do setor da construção civil. Essa estratégia de legitimação, em relativo curto espaço de tempo, da atuação das empresas não normalizadas no mercado construtivo indica ser o foco do SINAT, o que se mostra mais autêntico do que a intenção de empregar novas técnicas ou materiais construtivos para melhoria das construções dos edifícios, ou das práticas de trabalho, presentes nos canteiros no Brasil.

O SINAT que se insere no Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) é um instrumento do Governo Federal, desenvolvido pelo Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Habitação, para a realização de questões referentes à suposta “a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva” (BRASIL. Ministério das cidades, 2014). O SINAT confere **Documentos de Avaliação Técnica** (DATec) que buscam avaliar produtos (materiais, elementos, sistemas e/ou componentes construtivos) de modo a conceder, provisoriamente, um certificado emitido por Instituições Avaliadoras (ITA's), pessoas jurídicas que se enquadram como “Instituições de pesquisa, ensino e pesquisa, e/ou laboratórios de

ensaio e controle tecnológico de produtos da construção civil” (BRASIL. Ministério das cidades, 2014) que, teoricamente, não possuem qualquer interesse de cunho comercial associado à empresa proponente<sup>34</sup>.

A concessão do DATec se inicia com a elaboração da **Diretriz SINAT**, que prescreve requisitos e critérios de desempenho, além de métodos de avaliação, amparados por NBRs, como a 15.575, para legitimar o desempenho dos chamados “produtos inovadores” do setor da construção (QUADRO 1).

**QUADRO 1- Diretrizes SINAT**

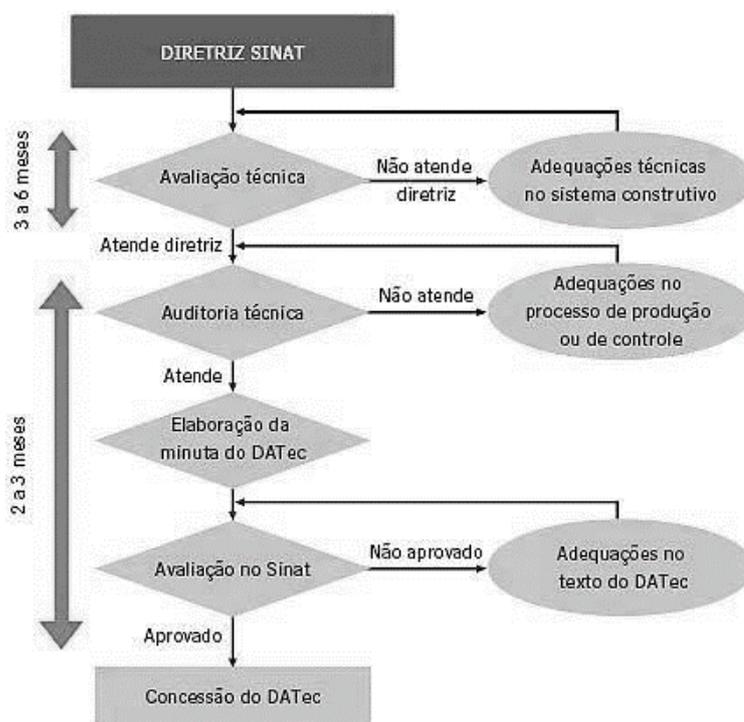
Diretriz SINAT	Sistema/componente construtivo	Ano de implantação ou revisão
Nº 001 - Revisão 02	Paredes de concreto armado moldadas no local	2011
Nº 002 - Revisão 01	Painéis pré-moldados para emprego como paredes de edifícios habitacionais	2012
Nº 003 - Revisão 01	Perfis leves de aço conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas	2012
Nº 004	Paredes estruturais constituídas de painéis de PVC preenchidos com concreto	2010
Nº 005	Peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves do tipo <i>Light Wood Framing</i> )	2011
Nº 006	Argamassa inorgânica decorativa para revestimentos monocamada	2012
Nº 007 - Revisão 01	Telhas plásticas para telhado	2014
Nº 008	Vedações verticais internas em alvenaria não estrutural de blocos de gesso	2012
Nº 009	Vedação vertical externa, sem função estrutural, em perfis leves de aço, multicamadas, com fechamentos em chapas delgadas.	2012
Nº 010	Painéis pré-fabricados de chapas delgadas vinculadas por núcleo de isolante térmico rígido	2014
Nº 011	Paredes, moldadas no local, constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto.	2014

**Fonte: elaborado pela autora partir de dados do PBQP-H**

<sup>34</sup> Existem hoje nove ITA's cadastradas no SINAT, sendo elas: Engenharia e Tecnologia S/A (CONCREMAT), Instituto Falcão Bauer da Qualidade (IFBQ), Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC), Laboratório de Engenharia e Consultoria Ltda. (SENC), SENAI/Criciúma-SC, Tecnologia da Construção e Materiais Ltda. (TECOMAT) e Tecnologia de Sistemas em Engenharia Ltda. (TESIS).

Após a elaboração de uma Diretriz SINAT, qualquer empresa que possua um produto contemplado por ela pode solicitar uma avaliação técnica da ITA indicada pelo SINAT<sup>35</sup>. Essa etapa consiste na análise técnica e verificação do cumprimento dos requisitos de desempenho, controle e qualidade do sistema e pode durar de três a seis meses. Atestado o produto perante a ITA procede-se a auditoria técnica, com avaliação *in loco* dos processos de produção e de controle, que se estiverem dentro do exigido por sua respectiva diretriz, são atestados pelo Relatório Técnico de Avaliação (RTA). Após a emissão do RTA elabora-se um documento sintetizado sobre o produto, o próprio DATec que ao passar pela avaliação do SINAT pode ser publicado. Da auditoria técnica até a avaliação final do SINAT são de dois a três meses. O DATec tem período de validade de dois anos, desde que o produto passe pelas avaliações e auditorias da ITA a cada semestre (FIG.8). Se for de interesse da empresa o prazo de validade pode ser prorrogado, conquanto que o produto seja novamente avaliado pela ITA correspondente (FARIA, 2009).

**Figura 8- Etapas para concessão do DATec**



**Fonte: FARIA, 2009.**

<sup>35</sup> Caso o produto não seja contemplado por uma Diretriz SINAT a empresa pode requisitar a elaboração de uma, o processo demora cerca de cinco meses (INSTITUTO FALCÃO BAUER DE QUALIDADE, 2011).

A principal diferença entre o DATec e a NBR se constitui no fato de que o primeiro é uma certificação provisória, enquanto a NBR é uma norma efetiva, aceita e reconhecida em âmbito nacional como garantia dos requisitos de desempenho e segurança de um determinado produto. A elaboração de uma NBR também parte de uma demanda e pode ser requerida por pessoas físicas, jurídicas ou entidades, desde que relacionadas àquilo que se pretende normalizar. No primeiro momento se a ABNT julgar que a solicitação é pertinente ela a encaminhará ao seu correspondente Comitê Técnico (CT)<sup>36</sup>. Fazem parte do CT as Comissões de Estudo, que permitem que qualquer pessoa interessada participe do debate acerca daquela proposta de norma que é, por sua vez, coletivamente, transformada em Projeto de Norma (PN). Em etapa posterior o PN é disponibilizado na *web* para consulta nacional em que “qualquer pessoa ou entidade pode enviar comentários e sugestões ou então recomendar a sua desaprovação. Todos os comentários são analisados e respondidos pela Comissão de Estudo autora”, que inclui as sugestões pertinentes no PN, o qual deve obter consenso dos interessados para a sua homologação e publicação. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015).

O DATec se mostra uma solução rápida e viável para as empresas que desejam ter um produto construtivo legitimado, já que é uma certificação voltada, exclusivamente, para a construção civil. Já a ABNT realiza demandas relacionadas a diversos setores e consultas abertas ao público, sendo assim, a NBR se mostra mais complexa e demorada na validação de um produto no mercado construtivo.

O Quadro 2 apresenta todos os DATec emitidos pelo SINAT desde sua implantação (2007), no qual se observa que apenas 24 produtos, considerados inovadores, passam a ser validados pelo documento. Dentre esses produtos, os pré-moldados de concreto e as paredes ou painéis moldados em formas, representantes de 19 das 24 soluções construtivas “inovadoras”, já se verificam na construção civil brasileira desde a década 1960, como demonstra o inventário preliminar (FIG.3) do **Capítulo 2** deste trabalho. Isso evidencia que, de fato, esses produtos não são nenhuma novidade, além de que se prevalece a utilização do cimento em cerca de 80% deles, ou seja, há

---

<sup>36</sup> Não existindo Comitê Técnico correspondente a ABNT cria um novo “que pode ser um Comitê Brasileiro (ABNT/CB), um Organismo de Normalização Setorial (ABNT/ONS) ou uma Comissão de Estudo Especial (ABNT/CEE)” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015).

apenas uma releitura do concreto armado. Nessas tecnologias de paredes moldadas além do concreto ser sistema estrutural ele também atua como sistema de vedação das edificações, maximizando o uso do cimento como material construtivo.

### QUADRO 2 - DATec emitidos pelo SINAT

Nº	EMPRESA PROPONENTE	LOCAIS DE ATIVIDADES	PRODUTO	SITUAÇÃO	
001	SERGUS Ltda.	Região Metropolitana de São Paulo	Paredes de concreto moldado em formas metálicas tipo “banche”	Vencido	
002	SULBRASIL Ltda.	Santa Catarina	Paredes de concreto armado moldadas <i>in loco</i>	Vencido	
003	Viver	Sem informação	Paredes constituídas de painéis maciços pré-moldados de concreto armado	Vencido	
004	Construtora TENDA S.A	Alagoas; Bahia; Distrito Federal; Goiás; Maranhão; Minas Gerais; Pará; Paraíba; Paraná; Pernambuco; Rio de Janeiro; Rio Grande do Sul e São Paulo.	Paredes de concreto armado moldadas <i>in loco</i>	Vencido	
005-B	HOBRAZIL Ltda.	Sem informação	Paredes maciças moldadas <i>in loco</i> de concreto leve com polímero e armadura de fibra de vidro protegida com poliéster	Válido até maio de 2016	
006-A	TECNNOMETTA Indústria e Comércio Ltda.	Sem informação	Paredes de concreto leve armado moldadas <i>in loco</i>	Suspenso	
007-A	ROSSI Residencial S.A.	Amazonas; Bahia; Ceará; Distrito Federal; Espírito Santo; Goiás; Mato Grosso, Mato Grosso do Sul; Minas Gerais; Pará; Paraíba; Paraná; Pernambuco; Rio de Janeiro; Rio Grande do Norte; Rio Grande do Sul; São Paulo e Sergipe.	Painéis pré-moldados maciços de concreto armado para execução de paredes	Válido até maio de 2016	
008	JET CASA Industrial Ltda.	Sem informação	Painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes	Vencido	
009-B	CASA EXPRESS Construções e Empreendimentos Imobiliários Ltda.	Sem informação	Painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes	Válido até maio de 2016	
010	Bairro Novo Empreendimentos Imobiliários S.A.	Bahia, Distrito Federal; Minas Gerais; Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo.	Paredes de concreto armado moldadas <i>in loco</i>	Vencido	

	(pertencente à Odebrecht).				
011	Construtora Carrilho Ltda.	Pernambuco	Paredes de concreto armado moldadas <i>in loco</i>	Vencido	
012	PRECON Engenharia S.A.	Região Metropolitana de Belo Horizonte	Painéis de vedação pré-fabricados.	Válido até julho de 2014	
013	Construtora DHARMA Ltda.	Minas Gerais	Paredes constituídas de painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos	Válido até novembro de 2014	
014	SAINT-GOBAIN do Brasil Ltda.	Sem informação	<i>Light Steel Frame</i>	Válido até março de 2015	
015	LP Brasil Ltda.	Sem informação	Sistema construtivo em Light Steel Frame e fechamento em chapas de OSB revestidas com <i>siding</i> vinílico	Válido até março de 2015	
016	LP Brasil Ltda.	Sem informação	Sistema construtivo em Light Steel Frame e fechamento em <i>Smart Side Panel</i>	Válido até março de 2015	
017	GLOBAL Housing International Brasil Ltda.	Sem informação	Paredes constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto	Válido até junho de 2015	
018	GIASSI construtora e incorporadora Ltda.	Sem informação	Sistema construtivo composto por painéis de concreto armado pré-fabricado	Válido até julho de 2015	
019	SAINT-GOBAIN do Brasil Produtos Industriais e para Construção Ltda. – Divisão Weber Saint Gobain	Sem informação	Argamassa decorativa	Válido até setembro de 2015	
020	TECVERDE Engenharia Ltda.	Sem informação	Sistema leve em madeira	Válido até setembro de 2015	
021	MOREFÁCIL Construtora e Incorporadora Ltda.	Ceará	Painéis pré-moldados em alvenaria e concreto armado	Válido até dezembro de 2015	
022	PRECON Industrial S.A.	Sem informação	Telhas de PVC	Válido até junho de 2016	
023	CASA EXPRESS Construções e Empreendimentos Imobiliários Ltda.	Piauí	Painéis pré-moldados em alvenaria com lajotas cerâmicas e concreto armado (tecnologia revisada do DATec 009-B)	Válido até agosto de 2016	
024	DPB (Domus Populi Brasitherm) Soluções Tecnológicas para Construção Civil S.A	Não encontrado	Painéis nervurados pré-fabricados de concreto armado para paredes	Válido até agosto de 2016	

Fonte: elaborado pela autora partir de dados do PBQP-H

Ainda que o SINAT possa promover a pesquisa de novos materiais e sistemas construtivos, já que as avaliações técnicas servem como etapa de testes para os produtos e os DATec's atuam como mecanismos que agilizam a normalização, na prática, verifica-se um simulacro de inovação. Com os DATec's emitidos até o momento nota-se que, em sua maioria, técnicas antigas são divulgadas, por meio de um aparato burocrático, ou seja, pelo próprio processo de concessão do documento, como técnicas inovadoras.

O SINAT se apresenta como uma oportunidade para atuação de empresas e emprego de suas “inovações construtivas” em um tipo de produção ainda mais rentável, como é o caso das habitações em massa do PMCMV. A importância da busca pela avaliação técnica e consequente legitimação de produtos se deve, principalmente, ao fato de que “sem referência técnica ou norma, nenhum sistema construtivo alcança os programas habitacionais e os financiamentos que permitem a utilização em larga escala” (KISS, 2009). O DATec se apresenta como:

[U]m facilitador para as construtoras, incorporadoras e fabricantes adquirirem concessão de crédito para o empreendimento desejado. Hoje, com os programas habitacionais do governo, o DATec é ferramenta imprescindível às entidades públicas de crédito por ser um documento de comprovação da qualidade, da segurança habitacional, da economia e da sustentabilidade do produto ou sistema construtivo (INSTITUTO FALCÃO BAUER DA QUALIDADE, 2011, p.1)

A concessão dos DATec's não ocorre como uma estratégia isolada para a suposta inovação do setor da construção civil. A NBR 15.575 – **Norma de Desempenho das Edificações Habitacionais para edificações de até cinco pavimentos** de 2013, mesmo não especificando critérios para os sistemas construtivos alternativos ao concreto armado e à alvenaria estrutural, abrange requisitos de desempenho (geral e estrutural) de segurança contra incêndio, desempenho térmico e acústico, estanqueidade à água, durabilidade, dentre outros. Tais requisitos são utilizados na avaliação das ITA's, colaborando para validar as tecnologias pelo SINAT. Para além desses critérios, o Presidente da CNI confirma que a criação da norma objetiva “promover condições de viabilidade para investimentos em máquinas, processos produtivos e qualificação de mão de obra” (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2013, p.10), ou seja, garantir condições para a maior

produtividade e lucratividade do setor, seja por meio de sistemas construtivos convencionais ou inovadores.

Apoiado pelo aparato do SINAT e da Norma de Desempenho, o país demonstra teoricamente caminhar para o suporte ao emprego de processos construtivos racionalizados. E, em consequência, aponta para uma mudança nos processos construtivos, inclusive no setor habitacional, que segundo a CAIXA há a previsão de que:

30% das construções no programa Minha Casa, Minha Vida sejam executadas com sistemas construtivos alternativos. São 300 mil unidades, é um número estrondoso. Há dois anos, esse número não passava de 0,5% (GERÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA CAIXA, apud, FARIA, 2009, p.1).

Deve-se destacar também que, desde 2010, as empresas que desejem ter acesso aos financiamentos da CAIXA para promover habitações do PMCMV precisam atender aos padrões estabelecidos pelo **Sistema de Avaliação Técnica** (Siac) do PBQP-H. Para Baravelli nesse contexto:

[!]Incorpora-se à produção uma reorganização da empresa, sem que esta incorporação seja acompanhada por novos sistemas construtivos. O controle da variabilidade do empreendimento de construção pelos sistemas de gestão da qualidade altera irreversivelmente seus processos produtivos pela organização e não pela construção. (BARAVELLI, 2014, p. 145).

Portanto, mesmo com o lançamento de programas que, supostamente, buscam alterar o quadro tecnológico brasileiro, como o SINAT, as inovações da construção civil referem-se mais ao controle via normas e certificados, que possibilitam uma maior gestão nos processos dos canteiros, do que, necessariamente, ao efetivo emprego de novas tecnologias construtivas. A pesquisa adiante, descrita na análise documental de periódicos técnicos e populares da área da construção civil, servirá como importante ferramenta na consolidação do conceito de inovação no setor.

#### **4.2. Pesquisa documental em periódicos técnicos e populares**

Objetivando entender quais são as inovações presentes no setor da construção civil brasileira, realiza-se um inventário com base nos argumentos publicados em periódicos com grande expressividade na área. São escolhidas quatro publicações com influência no setor da construção: Projeto Design, Técnica, Arquitetura &

Construção e Casa Cláudia, haja vista a tiragem, número de leitores e distribuição geográfica no país (QUADRO 3), cujas abrangência e disponibilidade foram consideradas significativas por atingir tanto o público profissional quanto o leigo interessado em construção.

**QUADRO 3 - Perfil dos periódicos**

Periódicos	Periodicidade	Tiragem/ Número de leitores	Perfil dos leitores	Distribuição geográfica
<b>Projeto Design</b>	Mensal	14.000 exemplares	77% arquitetos; 13% estudantes de arquitetura; 6% engenheiros e construtoras; 4% designers, órgãos públicos e outros.	Nacional  69% Sudeste; 19% Sul; 8% Norte e Nordeste; 4% Centro-Oeste.
<b>Téchne</b>	Mensal	19.000 exemplares/ 49.000 leitores	85% engenheiros civis; 15% arquitetos, estudantes, técnicos em edificações, projetistas, fornecedores e todos os profissionais ligados ao "construbusiness".	Nacional  45% Sudeste; 21% Sul; 19% Nordeste; 9% Centro- Oeste; 6% Norte.
<b>Arquitetura &amp; Construção</b>	Mensal	164.585 exemplares/ 551.648 leitores	Público em geral, 53% feminino e 47% masculino, majoritariamente pessoas ente os 25 e 44 anos e pertencentes à classe média.	Nacional  55% Sudeste; 18% Sul; 14% Nordeste; 9% Centro-Oeste; 4% Norte.
<b>Casa Cláudia</b>	Mensal	225.460 exemplares/ 579.579 leitores	Público em geral, majoritariamente feminino, acima dos 50 anos, pertencentes à classe média, média-alta.	Nacional  57% Sudeste; 18% Sul; 15% Nordeste; 8% Centro-Oeste; 3% Norte.

**Fonte: elaborado pela autora a partir de dados dos periódicos**

As duas primeiras publicações são de cunho técnico, ou seja, voltadas para um público, majoritariamente, de engenheiros, arquitetos e profissionais do setor da construção civil. Com elas é possível montar um quadro dos produtos, ou, dos serviços que são veiculados visando esses agentes relevantes e representativos na área construtiva. Já as duas outras são revistas de caráter popular, não atingem categorias específicas de profissionais, mas sim a todos os interessados em construção. As revistas Arquitetura & Construção e Casa Cláudia alcançam, sobretudo, o público que

está construindo (inclusive autoconstrutores), reformando ou redecorando seu imóvel, portanto, são úteis para determinar quais os produtos ou serviços são divulgados à massa consumidora final da construção civil.

Para elaboração do inventário utilizam-se as propagandas, reportagens e notas (descrições sucintas sobre determinado assunto) que abarcam os termos inovação e alternativa construtiva. São também empregadas como critério de seleção as publicações com argumentos sobre os princípios de industrialização e racionalização construtiva. Além de todos aqueles que de alguma maneira remetem aos aspectos que envolvem as relações de trabalho empregadas nos canteiros de obras não convencionais, seja pelo acréscimo de novas ferramentas e maquinários, ou, pela redução ou até eliminação de determinadas atividades. Ainda é relevante mencionar que são contemplados nesse inventário mais que artigos e anúncios publicitários voltados ao setor habitacional, são também relevantes para esboçar um panorama geral da construção civil os produtos dos segmentos comercial, institucional, industrial e de obras de infraestrutura.

Como se menciona na introdução deste texto, estabelece-se como recorte para a pesquisa o período entre os anos de 2007 e 2014<sup>37</sup>. É nesse recorte que se identifica a maior propensão das empresas construtoras e incorporadoras à utilização de processos construtivos mais racionalizados, com ênfase na industrialização, na incorporação de maquinários e de sistemas construtivos contra-hegemônicos na construção de habitações para a ralé estrutural brasileira. Tomando esse período, analisam-se cerca de 360 exemplares, dos quais são inventariados 266 produtos, serviços ou assuntos relevantes à pesquisa<sup>38</sup>.

---

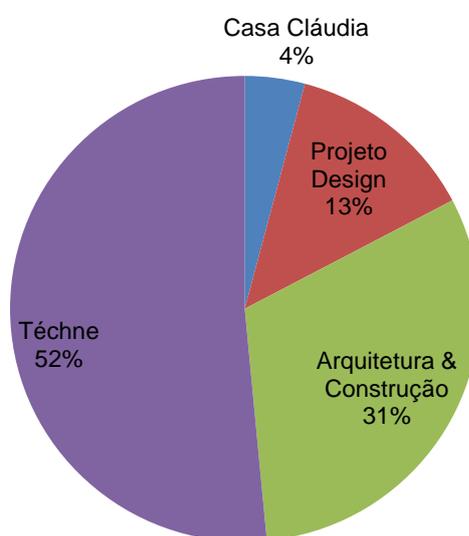
<sup>37</sup> O recorte se baseia pela indicação de crescimento na abertura de capital das empresas construtoras, conforme exposto na página 21 deste texto.

<sup>38</sup> Não é contabilizado o número de vezes que a propaganda de um mesmo produto/serviço é divulgada no periódico, ou seja, havendo ou não repetições ela só aparece uma vez no inventário referente a uma determinada revista. 240 publicações se referem às propagandas de mesmos produtos, mas de diferentes empresas; ou de mesma empresa, mas de produto diferente, ou, até mesmo, de reportagens que tratam daquele produto, ou serviço sem quaisquer repetições entre os quatro periódicos analisados.

#### 4.2.1. Periódicos técnicos e o perfil dos profissionais

No Gráfico 1 é notável que a *Revista Técnica* é aquela que possui mais itens relacionados ao tema da inovação, ela dá grande visibilidade não só aos diversos sistemas construtivos, como também aos próprios processos de trabalho. Nesse periódico há, por exemplo, uma seção mensal denominada **Como Construir** que demonstra o passo-a-passo das obras, evidenciando quais são e como devem ser realizadas as tarefas necessárias à execução de uma determinada estrutura.

**Gráfico 1- Número de publicações relevantes por periódicos**



**Fonte: elaborado pela autora**

A *Revista Técnica* possui o maior público de engenheiros dentre as publicações consultadas, o que sugere o fato de ela ser a mais especializada em técnicas construtivas e a que compreende mais itens diretamente relacionados ao tema da inovação dentre todas as publicações avaliadas. Contudo, é necessário verificar se não há certa idealização da inovação, em que qualquer produto possa ser denominado inovador, racional ou industrializado, apenas pela ausência de prescrição normativa, como verificado na pesquisa dos DATec, ou mesmo por seu baixo emprego na produção construtiva.

Sabendo que o público da *Revista Técnica* é 85% composto por engenheiros estariam, então, aquelas publicações voltadas aos arquitetos menos associadas aos temas da

tecnologia e do impacto da construção civil na economia do país? Baseada na análise da *Revista Projeto Design*, que tem os arquitetos como seu principal público-alvo, é afirmativa a resposta a esse questionamento.

Surpreendentemente, os sistemas construtivos contra-hegemônicos, a racionalização, as relações de trabalho e os outros argumentos levantados na análise dos periódicos têm menos relevância na *Revista Projeto Design*, do que na popular *Arquitetura & Construção*. A *Revista Projeto Design* tem uma abordagem voltada, sobretudo, para revestimentos, mobiliários, acabamentos em geral e soluções pontuais nas edificações, em sua maioria, destinadas ao público com alto poder aquisitivo. Mesmo na seção denominada **Tecnologia e Serviço**, em que se esperava encontrar produtos e serviços voltados aos diferentes sistemas construtivos, a ênfase recai apenas na inovação dos materiais de acabamento ou peças decorativas. Esse fato evidencia que o grande número de arquitetos que acessam a revista não obtém por meio dela informações técnicas substanciais sobre os sistemas construtivos ditos inovadores e muito menos relacionadas aos processos de trabalho empregados nos canteiros. Isso abre espaço para pressupor um desinteresse generalizado dos arquitetos em relação às técnicas construtivas, até mesmo justificando a falta de publicações com esse foco nas revistas que tem esse profissional como público-alvo.

Obviamente essa publicação veicula reportagens de edifícios com soluções construtivas que se enquadrariam nas categorias inovação, racionalização e industrialização, inclusive, abordando exemplos de habitações de interesse social. No entanto, as reportagens que abrangem esses aspectos em seus textos são minoria, sobretudo, elas se voltam mais às características plásticas e funcionais das edificações do que aos sistemas e aos processos construtivos adotados, tornando-as dispensáveis à pesquisa e, portanto, não abordadas no inventário construído.

Seria então a comprovação do baixo número de publicações relacionadas ao tema da tecnologia construtiva na *Revista Projeto Design* reflexo do perfil dos arquitetos brasileiros contemporâneos? Até que ponto estariam os arquitetos preocupados com as técnicas construtivas? Haveria consciência acerca do efeito do desenho/projeto e da tecnologia empregada nas condições de trabalho dos canteiros? As próprias condições de trabalho nos canteiros estariam dentre as preocupações do arquiteto?

Tudo indica que, genericamente, o arquiteto brasileiro contemporâneo tem pouca consciência acerca desses aspectos.

O perfil do arquiteto está intrinsicamente relacionado à sua formação, portanto, é relevante saber, por exemplo, o modo como são interpretadas as Diretrizes Curriculares nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo do Ministério da Educação (MEC) como as de desenvolvimento de:

- habilidades necessárias para conceber projetos de arquitetura, urbanismo e paisagismo e para realizar construções, considerando os fatores de custo, de durabilidade, de manutenção e de especificações, bem como os regulamentos legais, de modo a satisfazer as exigências culturais, econômicas, estéticas, técnicas, ambientais e de acessibilidade dos usuários;
- conhecimentos especializados para o emprego adequado e econômico dos materiais de construção e das técnicas e sistemas construtivos, para a definição de instalações e equipamentos prediais, para a organização de obras e canteiros e para a implantação de infraestrutura urbana;
- compreensão dos sistemas estruturais e o domínio da concepção e do projeto estrutural, tendo por fundamento os estudos de resistência dos materiais, estabilidade das construções e fundações; (BRASIL. Ministério da Educação, 2010).

Embora estejam listadas entre os conteúdos das Diretrizes Curriculares a construção e o canteiro de obras, pode ser que esses temas estejam sendo abordados de maneira pouco crítica. É possível pensar que há uma formação acrítica desses profissionais, pois há tradição do ensino de projeto via desenho e da história da arquitetura baseada nos estilos e não nos métodos construtivos, por exemplo. Segundo Saramago (2011):

Ao longo do tempo, teria ocorrido uma ruptura entre dois aspectos do fazer arquitetônico: arte e técnica – dando origem a um modelo de educação inadequada porque é demasiadamente fragmentado. Isto é, a especialização dos conhecimentos relativos às atividades construtivas tornou-se prejudicial ao estabelecimento de uma consciência crítica sobre o campo de atuação dos arquitetos (SARAMAGO, 2011, p.194).

Sabendo que em sua origem as Belas Artes e o politécnico representavam dois modelos distintos de ensino e somente a partir de 1933, com a regulamentação da arquitetura como profissão no país, é que os arquitetos começaram a requisitar a fusão entre arte e técnica (SARAMAGO, 2011, p.37) é imprescindível questionar o papel dos atuais cursos de Arquitetura e Urbanismo na atuação desses profissionais e no domínio da sua prática em determinados sistemas construtivos. A hegemonia das estruturas de concreto armado pode contribuir para uma formação pouco crítica

dos arquitetos em relação à temática dos impactos da construção? Seriam os arquitetos formados apenas para trabalhar com técnicas construtivas convencionais?

Sem a pretensão de se esgotar os questionamentos expostos acima e também sem querer atribuir à formação em arquitetura toda a responsabilidade por essa alienação, uma breve análise dos currículos dos cursos de arquitetura permite esboçar um panorama da atual formação dos arquitetos e urbanistas do país e de suas relações com o atual estado de coisas.

O APÊNDICE C sintetiza informações referentes a 20 cursos de arquitetura e urbanismo de diversas instituições de ensino superior do país, dos 270 existentes (MARAGNO, 2013), tanto particulares como públicas. A escolha dos cursos se dá, unicamente, segundo a disponibilidade de material na *WEB*, não obedecendo a nenhum critério específico, no entanto a amostra dos currículos é significativa, pois é comum à maioria dos cursos de Arquitetura e Urbanismo de que se tem notícia. A análise levou em conta Projetos Pedagógicos, ementas de disciplinas e matrizes curriculares, com foco nas disciplinas voltadas para o ensino de estruturas, técnicas e sistemas construtivos que, na maioria, se constituem matérias teórico-práticas para desenvolvimento de projetos de arquitetura (edificações diversas)<sup>39</sup>. Não se avaliam as disciplinas de materiais construtivos, por exemplo, pois nelas o tema da tecnologia de sistemas convencionais e alternativos se mostra muito amplo, não sendo possível mensurar qual a ênfase dada.

Em todos os cursos analisados existem disciplinas que contemplam sistemas estruturais de concreto armado, mas em quatro delas não há uma distinção entre as demais disciplinas de estruturas. No entanto, nota-se a preponderância do ensino do concreto nos demais currículos que, inclusive, dedicam uma carga horária similar ou superior às matérias que abrangem mais de uma técnica construtiva, como as de sistemas racionalizados ou industrializados e de estruturas metálicas e de madeira, que, em geral, fazem parte de uma mesma disciplina.

---

<sup>39</sup> Uma ressalva é necessária: a presença dos assuntos nos currículos não abrange o modo, a intensidade, ou mesmo o viés das abordagens de ensino das disciplinas.

O concreto armado é hegemônico no ensino de estruturas das escolas de arquitetura, já a alvenaria estrutural é tema exclusivo em apenas três faculdades, sendo que em duas delas representam disciplinas optativas. O ensino das estruturas metálicas e de madeira é recorrente em todos os currículos, porém, em grande parte, as estruturas se acoplam a uma única disciplina, não havendo a mesma ênfase dada ao concreto armado. Em relação às estruturas industrializadas e vernaculares, nota-se que são temas quase que exclusivamente de disciplinas optativas, com exceção de três cursos que as contemplam em sua grade obrigatória.

Ainda que a análise dos currículos seja pouco profunda, necessitando de um estudo específico para detalhá-la, ela serve de suporte para o argumento de que se prevalece um ensino pouco crítico em relação aos sistemas estruturais não convencionais refletindo, inclusive, nas publicações da área. A hegemonia do concreto armado é um fator importante na perpetuação do arquiteto como agente apto a atuar, sobretudo, com essas estruturas.

#### **4.2.2. Periódicos populares**

A *Revista Arquitetura & Construção*, apresenta número significativo de reportagens e propagandas que enfatizam a questão construtiva, mencionando argumentos de inovação, pré-fabricação, rapidez construtiva, dentre tantos outros relevantes ao trabalho. Esse periódico abrange diversas informações sobre materiais, sistemas construtivos, custos de construções novas e de reformas, com exemplos focados em edificações residenciais unifamiliares utilizando aço, madeira e revestimentos de *Drywall*, evidenciando que as alternativas aos sistemas tradicionais, de fato, chegam até as pessoas que autoconstróem ou mesmo que contratam um arquiteto ou engenheiro para a construção/reforma da sua casa. A *Arquitetura & Construção* também traz alguns anúncios de cursos e seminários sobre inovação construtiva, assim como de *softwares* para projetos de arquitetura e engenharia, demonstrando que há em seu público, mesmo que em menor proporção, técnicos ou profissionais da atividade construtiva.

Já a *Revista Casa Cláudia* tem uma abordagem menos técnica e privilegia revestimentos, mobiliário, tendências de decoração em geral e paisagismo. Os poucos exemplos de edificações em sistemas alternativos aos convencionais não chegam a

explicitar a questão construtiva, restringindo-se ao aspecto decorativo, como é o caso de soluções em madeira para residências de final de semana (casas de praia, sítios, etc). São também apresentadas habitações com sistemas estruturais como a madeira roliça de eucalipto, ou mesmo a terra crua ou o aço, porém, o foco não está sobre a facilidade ou a racionalização abarcada na construção com essa ou aquela determinada técnica, ou nem mesmo na presença de argumentos que exaltem suas vantagens sobre as demais. Essencialmente, há apenas um apelo às qualidades estéticas dos materiais ou aos seus aspectos de suposta sustentabilidade<sup>40</sup>.

### **4.3. As inovações apregoadas no setor construtivo**

De modo a sintetizar as informações obtidas no inventário gerado pelas pesquisas aos periódicos, foi elaborado o APÊNDICE D<sup>41</sup>. Os 240 produtos e serviços identificados foram separados em 25 categorias, que os agrupam conforme a similaridade do material, da técnica ou da função para as quais são desenvolvidos (Gráfico 2).

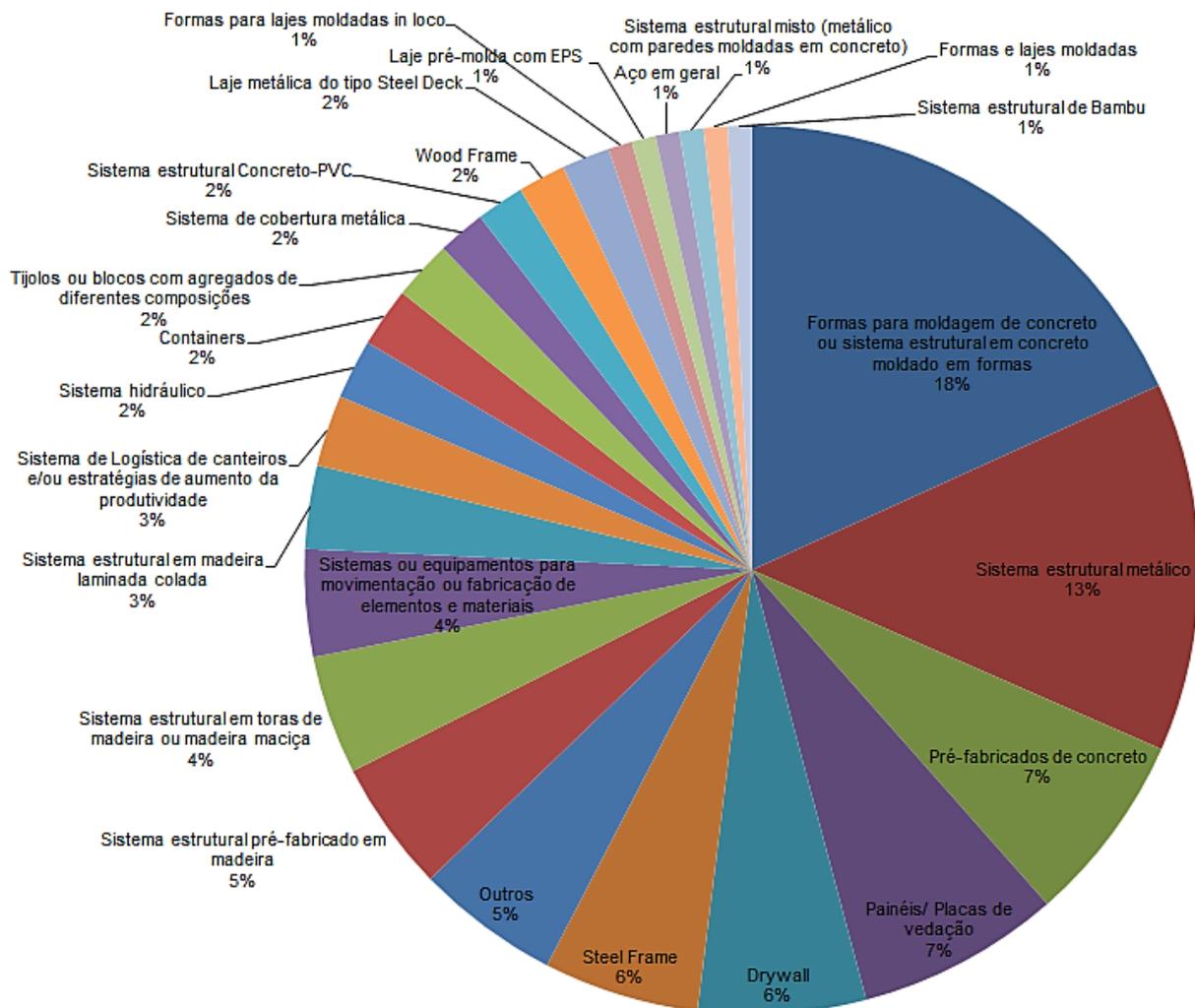
Como se pode verificar no APÊNDICE D, além do número de publicações em que cada um dos produtos ou serviços aparece, foram levantados: os segmentos de aplicação (público-alvo), as normas técnicas, os selos, processos ou certificados relativos ao seu desempenho, o local de fabricação, a abrangência e os locais de maior expressividade na venda e também os argumentos que são utilizados nas publicações como fatores de distinção deles em relação aos demais produtos considerados convencionais.

---

<sup>40</sup> As únicas referências à facilidade de instalação de determinado material se restringem aos anúncios de pisos laminados, que por se tratarem de revestimentos e não de uma tecnologia construtiva não fazem parte do escopo desta pesquisa. Além disso, a menção a “evolução” de revestimentos e materiais de acabamento aparece nos demais periódicos, mas devido ao elevado número de anúncios publicitários e ao fato de que esse conteúdo pouco acrescenta à discussão da dissertação, já que não versa significativamente sobre os modos de trabalho, não é contemplado no inventário.

<sup>41</sup> De maneira a facilitar a análise dos dados apresentados ao longo desse capítulo, o inventário geral foi suprimido deste texto. Para tanto, utiliza-se, sobretudo, o conteúdo do quadro-síntese (Apêndice D).

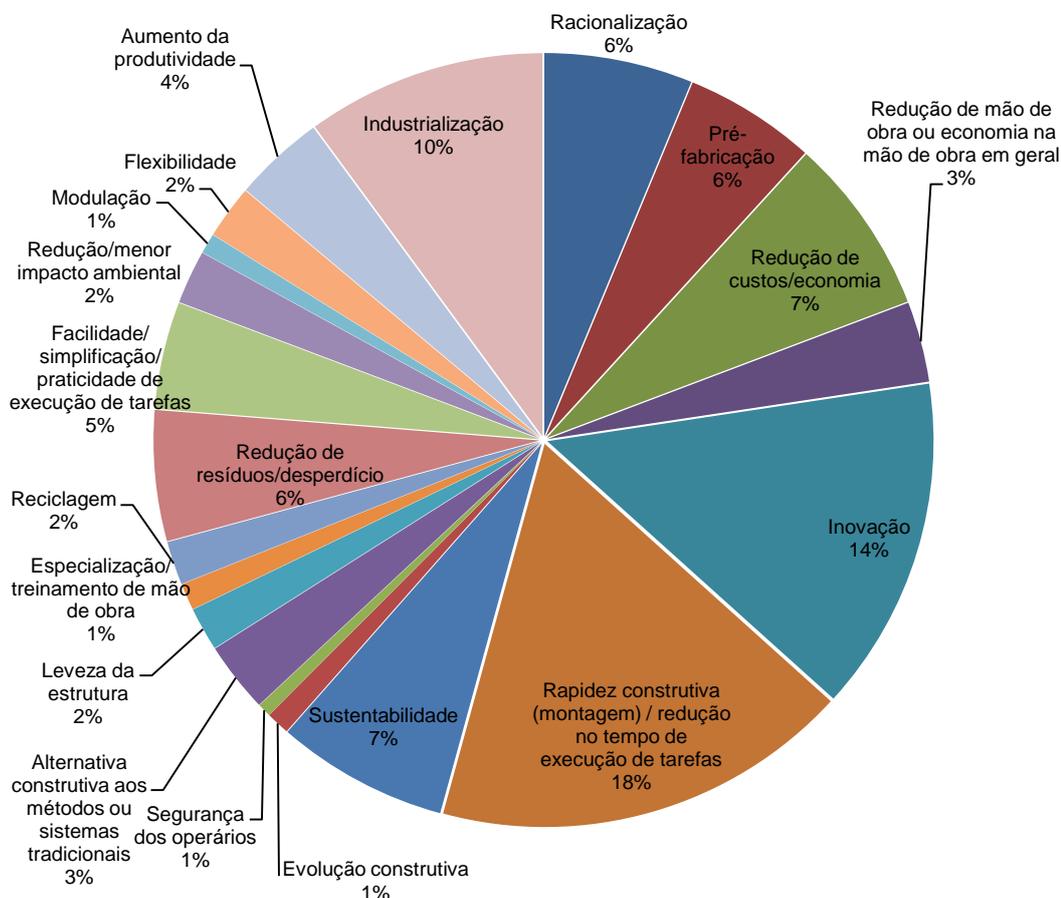
**Gráfico 2- Inovações apregoadas no setor da construção civil**



**Fonte: elaborado pela autora**

Com base na primeira análise dos termos que se referem às inovações e alternativas construtivas aos sistemas tradicionais (APÊNDICE B), são considerados relevantes todos os argumentos associados a algum indício de modificação, ou, introdução de novas práticas nos canteiros de obra, sejam elas relacionadas às tecnologias construtivas ou às relações de trabalho da mão de obra. Tais argumentos estão expostos no Gráfico 3 com suas respectivas porcentagens de recorrência.

**Gráfico 3 - Argumentos mais expressivos**



**Fonte: elaborado pela autora**

O termo mais presente, em 18% das publicações, refere-se à **rapidez construtiva** ou à **redução no tempo de execução de atividades** que empregam aquele produto. Esses argumentos podem ser facilmente associados à redução de custos e ao aumento da produtividade, que juntos representam 7% dos produtos. Os termos estão presentes em todas as categorias elencadas no Gráfico 3, demonstrando como a questão da produtividade na construção civil é relevante na atual conjuntura econômica do país, em que:

Entre os anos de 2007 e 2012, o PIB da construção civil cresceu 1,8 vezes mais do que o PIB nacional. O setor imobiliário, especialmente, viveu um dos melhores ciclos de sua história, com farta oferta de crédito e amplos programas habitacionais. O volume de obras, porém, gerou sérios problemas de produção, num setor defasado tecnologicamente, com mão de obra escassa e mal treinada. Passado o boom, construtoras e incorporadoras têm hoje o desafio de manter taxas de rentabilidade com menos obras em um cenário

de crescente pressão de custos. Para isso, a única saída é o aumento da produtividade. (PINI, 2014, p.1)

O aumento da produtividade das empresas construtoras é considerado um fim para a manutenção do PIB do setor, já alguns dos meios aos quais se devem recorrer para atingir a tão almejada lucratividade correspondem, na análise das revistas, à **industrialização, racionalização e pré-fabricação**, que agrupados abarcam 22% das reportagens, propagandas e notas inventariadas.

A **inovação** também considerada como uma solução para o aumento da produtividade do setor é a segunda expressão mais citada nos periódicos. Mas isso não significa afirmar que a construção civil esteja, de fato, implementando novas tecnologias ou processos de trabalho. Segundo dados da FVG/Firjan mais de 46% dos agentes da construção (construtores, especialistas e fornecedores) consideram que o setor construtivo e, sobretudo, o segmento produtor de edificações se apresenta em um estágio intermediário de desenvolvimento tecnológico, enquanto mais de 25% o consideram atrasado (LIMA, 2014). Mesmo que diversas soluções sejam apontadas para o desenvolvimento do setor, um estudo demonstra que um procedimento básico, como o uso de indicadores de produtividade, ainda não é utilizado por mais de 40% das empresas construtoras (MARIANE, 2014), sinalizando que não há real pretensão dessas empresas, ou de quase metade do setor, em superar as condições de atraso e estagnação a eles atribuídos.

A **sustentabilidade** é um argumento significativo, presente em 7% das divulgações. A questão da redução de resíduos e desperdícios, assim como do impacto ambiental, também tem espaço nas revistas e a elas, muitas vezes, se associam os selos e certificações ambientais. Isso evidencia uma estratégia para agregar valor e, conseqüentemente, aumentar a venda desses produtos, ditos, diferenciados e que apelam para um público específico, um nicho da construção, baseado em consumidores brasileiros, dos quais “28% [...] estão dispostos a gastar até 30% a mais em produtos e serviços verdes” (FIGUEIREDO, 2015).

Termos menos expressivos tratam dos aspectos de **flexibilidade** e de **modulação**, correspondendo respectivamente a 2 e 1% das publicações. Já a **alternativa construtiva** compreende apenas a 3% e é atribuída, majoritariamente, aos sistemas de madeira, bambu e terra, mesma associação encontrada nas publicações da

ANTAC, IPT e INFOHAB. Porém, elas também são veiculadas aos produtos que substituem os componentes tradicionais, como é o caso do *Drywall* em detrimento das vedações de alvenaria. E, além disso, aos métodos que alteram relações de trabalho como concretos, argamassas e gessos industrializados e projetados, que cada vez mais ganham espaço no setor por promoverem redução no tempo de execução de algumas atividades.

A **simplificação de tarefas** é um importante fator de distinção dos produtos alternativos aos convencionais. A questão da redução de mão de obra aparece em complemento a uma maior facilidade de execução com elementos ou estruturas racionalizados, exaltando ainda a mão de obra especializada como uma das qualidades inerentes à industrialização do setor. Na produção racionalizada não há mais espaço para a autonomia do operário, a fragmentação do canteiro e o esfacelamento do conhecimento não só se faz presente, como também imprescindível para “evolução” da construção civil:

O contexto mudou, os atores mudaram e produzir mais, em menos tempo com menores recursos, com a qualidade requerida ao longo da vida útil do edifício e de forma sustentável somente é possível com os princípios da industrialização da construção que vão além da padronização, coordenação modular e mecanização. Eles prevêm: projeto do produto aderente às exigências do mercado, incorporando inovações e respeitando as exigências do desempenho e sustentabilidade; projeto detalhado de todas as partes do produto, considerando-se a “construtibilidade” do edifício; processo de construção previamente definido, com planejamento e logística, eliminando decisões no canteiro; treinamento na mão de obra em curto espaço de tempo e em grande escala, evitando o uso de tecnologias com dependência do “saber fazer” operário e privilegiando as de fácil aprendizado. (BARROS e CARDOSO, 2011).

Nota-se, portanto, que há uma tendência em se implementar tecnologias com base na supremacia do conhecimento científico sobre o conhecimento empírico, ou seja, uma dominação e, por consequência, anulação da autonomia e do saber-fazer do operário.

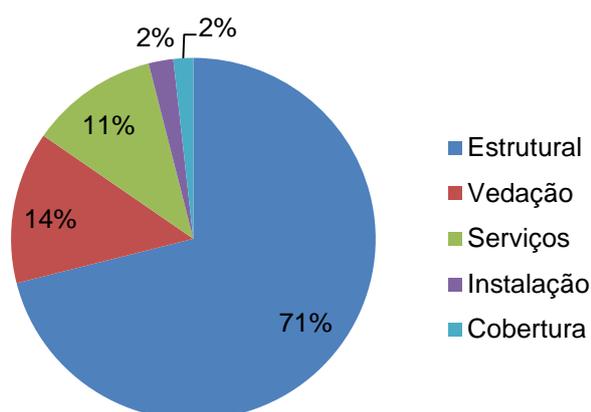
A Enquanto a **facilidade de execução**, a **especialização de tarefas** e **redução de mão de obra** estão presentes em 9% das publicações, questões como leveza da estrutura e segurança do operário, juntas representam apenas 3% das pesquisas. Esses dados demonstram quais são, de fato, as características mais importantes a serem promovidas na divulgação de um produto “inovador”.

#### 4.4. Sistemas construtivos contra-hegemônicos e a produtividade do setor

Em relação ao número de produtos sistemas e serviços inventariados é importante evidenciar que se entende por sistemas estruturais o conjunto de elementos e componentes construtivos verticais e horizontais (lajes, vigas, pilares, e etc.) que compõe a estrutura de uma edificação. O sistema estrutural quando articulado com o conjunto de subsistemas, como fundação, vedação, cobertura e instalações, conforma aquilo que é denominado por sistema construtivo. No Gráfico 4 é notório que os **sistemas estruturais** têm maior espaço nas publicações analisadas, representam 71% delas.

Os **sistemas de vedação** que se relacionam a painéis cimentícios, de PVC, OSB, MDP e MDF e, sobretudo, de *Drywall*, que apesar de também possuírem funções estruturais são divulgados, quase que exclusivamente, como painéis de fechamento, representam 13% do total. Já os serviços se referem às tarefas de concretagem, transporte de materiais e operações de logística dentro dos canteiros, com 11% do material pesquisado. Com menor espaço nos periódicos os sistemas de instalações (somente hidráulicas) e de cobertura alcançam apenas 2% das publicações.

**Gráfico 4- Produtos por sistemas e serviços**



**Fonte: elaborado pela autora**

A análise indica uma predileção em divulgar sistemas estruturais como inovadores, racionalizados, alternativos aos convencionais, dentre outros termos autoproclamados para exaltá-los como não convencionais e distingui-los dos demais.

Outro aspecto curioso nesta pesquisa é a ausência de itens relacionados aos sistemas de fundação e serviços de preparação do terreno. Isso pode demonstrar que as “inovações” não têm chegado às fundações e nem mesmo aos serviços de movimentação de terra, atividades que, provavelmente, continuam sendo executadas convencionalmente.

Mas a que se deve o fato da maior divulgação dos sistemas estruturais em detrimento dos demais subsistemas da edificação? Tudo indica que isso ocorre pelo valor que as estruturas representam na composição de custos das etapas de uma obra, abrangendo os materiais, serviços e mão de obra. Com exceção dos edifícios industriais, em todos os segmentos e padrões de edificações o sistema estrutural é, isoladamente, a etapa mais dispendiosa, correspondendo a média de 16 a 20% do custo total da edificação, como aponta o Quadro 4<sup>42</sup>. Sendo assim, pode-se afirmar que a divulgação dos produtos está intrinsecamente relacionada ao seu valor como mercadoria na construção. O sistema mais lucrativo, o que demanda mais material e mão de obra, é também o mais exposto em publicações da área.

**QUADRO 4– Estimativa de custos por etapas de obra (%)**

SEGMENTO PADRÃO	RESIDENCIAL			COMERCIAL		INDUSTRIAL
	Alto	Médio	Popular	Alto com elevador	Alto sem elevador	Médio
Serviços Preliminares <sup>43</sup>	2,5 a 3,5	2,5 a 4	0,5 a 1	0 a 0,5	0,5 a 1	1 a 2
Infraestrutura	6,5 a 7	3 a 3,5	2,5 a 4,5	2,5 a 3,0	4,5 a 5,5	3,5 a 4,5
Movimentação de terra	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1
Fundação	-	-	-	3 a 4,5	3 a 4	4 a 4
Estrutura	17 a 20	12 a 16,5	9,5 a 12	25 a 30	24 a 29	8 a 10,5
Vedação	6 a 10	7 a 11	9 a 16	2,5 a 3,5	4,5 a 7	2 a 3,5
Cobertura	0 a 0,5	3 a 6,5	8 a 16	-	-	20 a 30

<sup>42</sup> Apenas os acabamentos, associados à instalação de elevadores, impermeabilizações e serviços complementares, é que tem custo mais elevado quando comparado ao das estruturas.

<sup>43</sup> Sondagem, limpeza do terreno, instalações provisórias, dentre outros serviços preliminares.

<b>Instalações Hidráulicas</b>	11 a 13	12 a 14	11,5 a 12,5	10 a 11	8 a 9	5 a 6
<b>Instalações Elétricas</b>	4 a 5	4 a 5	4 a 5	4 a 5	4 a 5	5 a 6
<b>Acabamentos e outros serviços <sup>44</sup></b>	41 a 55	35,5 a 45,5	29 a 36	37,5 a 52,5	33 a 49	26,5 a 38,5

**Fonte: adaptado pela autora a partir de CONSTRUÇÃO MERCADO, 2006, p.104.**

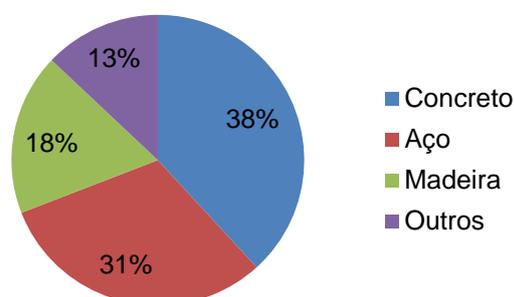
A significativa introdução de maquinário nos canteiros na última década, principalmente relacionada à movimentação de peças, também não comprova uma abrangente industrialização do setor, já que as empresas de grande porte, que incorporam estratégias de aumento de produtividades, são as que mais utilizam desses equipamentos e:

Nas pequenas e médias construtoras, na sua grande maioria, ainda não fazem uso desses equipamentos [...]. Nos setores industrial e comercial, o uso de peças pré-moldadas, que condicionam o emprego de máquinas de movimentação, é comum, enquanto as edificações residenciais ainda são construídas de modo artesanal (CICHINELLI, 2014).

Já que as estruturas são os sistemas mais divulgados é imprescindível saber quais são os materiais a elas associados. O Gráfico 5 demonstra que em 38% das propagandas, notas e reportagens levantadas, o cimento é o material utilizado para compô-las. Esse número confirma que, embora o cimento não seja associado às estruturas convencionais de concreto armado moldado *in loco*, ele continua a ter presença mais significativa que os demais materiais no mercado construtivo.

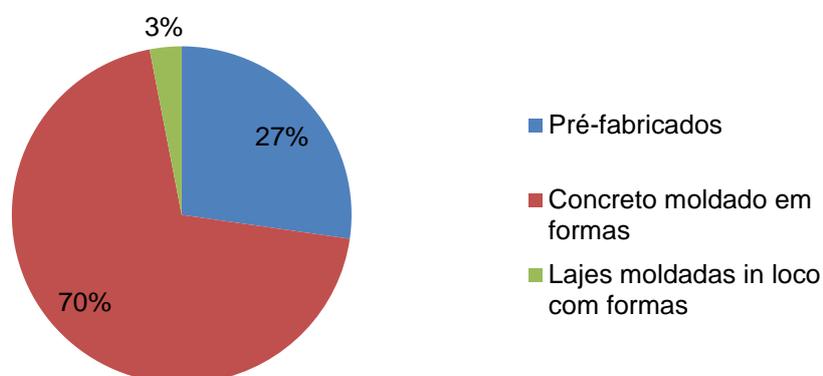
---

<sup>44</sup> Serviços relacionados a esquadrias, impermeabilização, revestimentos, vidros, pinturas, elevadores e serviços complementares.

**Gráfico 5- Sistemas estruturais por materiais**

**Fonte: elaborado pela autora**

As estruturas de concreto correspondem 27% a elementos pré-fabricados, 3% a lajes moldadas *in loco* com formas e, principalmente, aos sistemas de formas para moldagem de estruturas maciças de concreto com 70% do total dos sistemas e elementos que utilizam esse material apregoando características de racionalização e inovação (Gráfico 6).

**Gráfico 6- Emprego do concreto em sistemas e elementos estruturais**

**Fonte: elaborado pela autora**

As formas para moldagem das estruturas de concreto são fabricadas em diversos materiais (aço, plástico ou madeira), podem fazer parte da estrutura, como o sistema Concreto-PVC, ou serem retiradas e reutilizadas em outras obras. Ganham expressividade na construção civil brasileira a partir do ano de 2007, sendo utilizadas tanto em obras de infraestrutura, quanto de habitações, inclusive, para o segmento de Interesse Social (FIG.9). Esse sistema estrutural é reconhecido como uma inovação no setor da construção civil, já que é respaldado por DATec's e Diretrizes SINAT que

o confirmam como tal, como descrito no item **4.1.1 O SINAT e as inovações**. No entanto, não existem informações suficientes para demonstrar quais são as normas mais seguidas, assim como os selos e certificados referentes às demais estruturas e elementos de concreto.

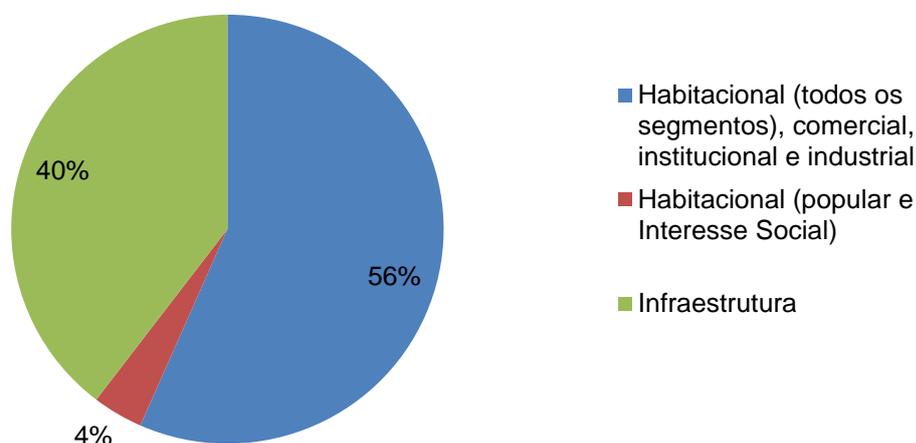
**Figura 9- Capas da Revista Técnica enfatizando as paredes de concreto moldadas com formas**



**Fonte: Revista TÉCNICA, 2015.**

As estruturas de concreto são fabricadas em diversas regiões do país, mas são mais evidentes no Estado de São Paulo. Sua abrangência é predominantemente nacional, com maior expressividade no Sudeste e especificamente na Grande São Paulo. A maioria das empresas, 56% delas, empregam seus produtos tanto na produção habitacional, em todos seus segmentos, quanto comercial, institucional e industrial. O segmento de infraestrutura representa 40% das estruturas identificadas no inventário e apenas 4% destinam sua produção, especificamente, ao setor habitacional popular e/ou de Interesse Social. Esses dados parecem ratificar que os 20,37%, da produção habitacional popular e de Interesse Social realizada em paredes monolíticas de concreto, é dominado por um pequeno número de empresas, evidenciando sua significativa e crescente expressividade nesse segmento tão lucrativo.

**Gráfico 7- Sistemas estruturais de concreto por segmento de aplicação**



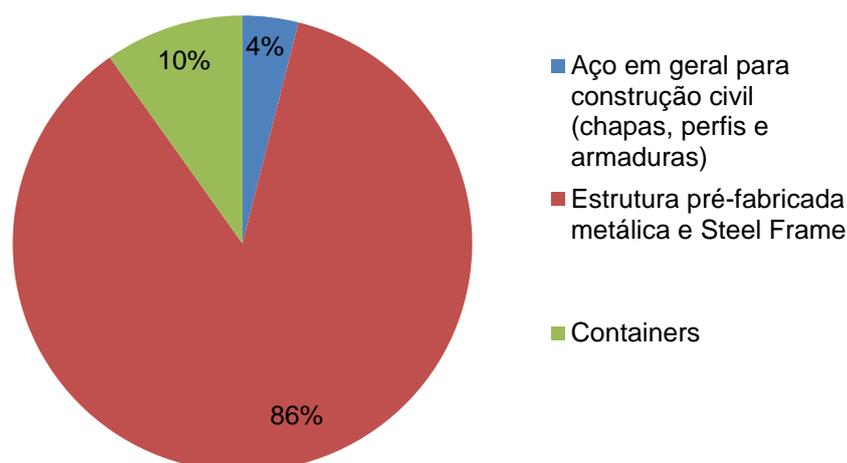
**Fonte: elaborado pela autora**

As estruturas em aço, correspondentes a 31% dos sistemas estruturais divulgados nas revistas, fazem referência a chapas, perfis e armaduras de aço usados em diversas fases da construção, ou, o que aqui é denominado como “aço em geral”, que tem pequena representação nas divulgações, com somente 4% delas (Gráfico 7). Também são mencionados os *containers*, representantes de 10% das publicações. Mais expressivos, com 86% dos produtos levantados, apresentam-se as estruturas pré-fabricadas e o *Steel Frame*, que tem seu sistema composto por perfis pré-fabricados de aço conformados em painéis ou montantes estruturais (Gráfico 8).

As estruturas de grande porte e as habitações pontuais de alto padrão construtivo são os exemplos mais recorrentes do emprego do aço na construção civil brasileira, com 68% do total. Esse dado é também próximo ao da pesquisa realizada pelo Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA, 2014), que aponta que as estruturas de grande porte, associadas às construções de casas e pequenos edifícios, representam 56,9% do volume de produção dos fabricantes de aço. As empresas publicadas nos periódicos que destinam seus produtos ao setor habitacional, ao comercial, industrial e institucional correspondem a 19%. Já 8% delas são voltadas para edificações e instalações provisórias (canteiros de obras, sanitários móveis, guaritas, escadas,

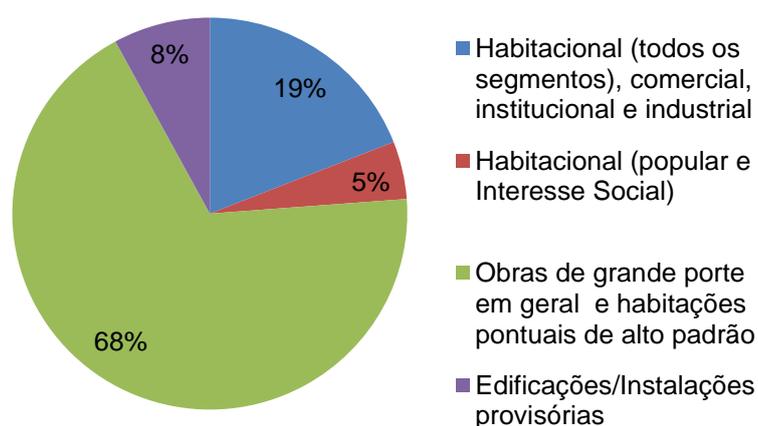
escritórios), número análogo ao exposto pela CBCA (2014) que apresenta as estruturas de pequeno porte como 9,2% do total da produção de aço no país. Somente 5% das reportagens e propagandas se referem especificamente às obras habitacionais populares (Gráfico 9).

**Gráfico 8- Emprego do aço em sistemas e elementos estruturais**



Fonte: elaborado pela autora

**Gráfico 9- Sistemas estruturais de aço por segmento de aplicação**



Fonte: elaborado pela autora

No que se relacionam às normas, algumas empresas seguem NBR's com especificações para os produtos de aço, além disso, a DIRETRIZ SINAT Nº 003 - Revisão 01: (Sistemas leves tipo *Light Steel Framing*) se mostra, desde 2012, uma

oportunidade de certificação para o sistema de aço, demonstrando um interesse do Governo em atestar e, conseqüentemente, disseminar tal sistema construtivo como uma solução de habitação no país.

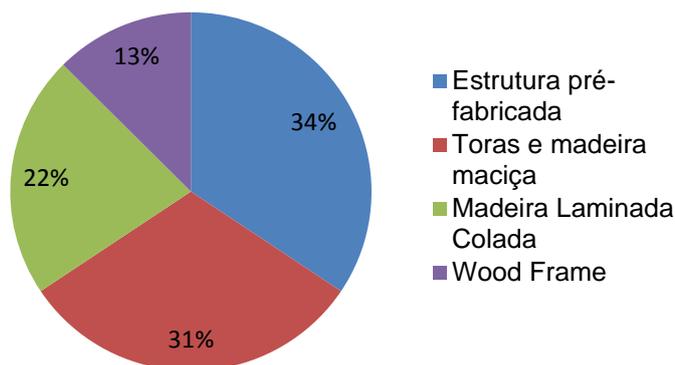
A DIRETRIZ SINAT Nº 003 é voltada exclusivamente “a unidades térreas e sobrados, isoladas e geminadas, unifamiliares, e edifícios multifamiliares de até 05 pavimentos, destinados à construção de habitações” (BRASIL, Ministério das Cidades, 2012). No entanto, a produção de aço que, em 2011, destinava 15,8% do seu volume para a fabricação de estruturas médias, incluindo casas e edifícios até cinco pavimentos, apresenta uma retração de 3,5% no ano de 2013. Tal fato pode ser justificado pela implementação de outras diretrizes do SINAT para avaliação técnica de produtos, que passam a normalizar sistemas e elementos construtivos não convencionais, colocando-os em posição de igualdade para competição no mercado da construção civil, como é o caso das paredes de concreto armadas *in loco* com formas, como apresentado anteriormente no QUADRO 3.

Dos 51 produtos de aço, apenas sete, quase 14%, possuem informações sobre certificações (selos, processos, certificados). Contudo, segundo o CBCA é de 28,3% a porcentagem de empresas que possuem alguma certificação, sendo que 81% delas possuem ISO 9001- Gestão da Qualidade, 10,4% ISO 14001- Gestão Ambiental e 8,6% OHSAS 18001 – Gestão da Segurança e Saúde (Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2014, p.13). Esse número sugere que não há uma grande preocupação das empresas produtoras de estruturas de aço em utilizar dos artifícios da certificação. Tal fato, associado com o decréscimo de 4% de empresas certificadas entre os anos de 2012 e 2013, provavelmente provenha da baixa aplicação desse material no setor habitacional, que dá mais visibilidade e utiliza de estratégias de *marketing* para promover seus produtos.

O local de fabricação mais expressivo das estruturas de aço divulgadas é o Estado de São Paulo, ainda que outras regiões do país também sejam citadas. O Sudeste abrange 66,3% das fabricantes dessas estruturas, sendo que desse total 41,6% se localizam em São Paulo (Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2014, p.4). Na maioria, as empresas publicadas aplicam sua produção na escala nacional, com maior evidência na Região Sudeste do país.

Outro material que apresenta expressão nas pesquisas é a madeira. São apresentadas estruturas pré-fabricadas, toras e madeiras maciças, Madeira Laminada Colada (MLC) e *Wood Frame*, respectivamente com volume de 34, 31, 22 e 13% das publicações (Gráfico 10).

**Gráfico 10- Sistemas estruturais de madeira por segmento de aplicação**



**Fonte: elaborado pela autora**

O fato de 18% das publicações se referirem às estruturas de madeira causa surpresa, já que esse material é muito pouco significativo na composição de sistema estrutural na construção civil brasileira. Em São Paulo, uma das regiões mais expressivas na publicação do material, apenas 4% da produção de madeira serrada é destinada à construção de casas pré-fabricadas, enquanto 33% são designados aos andaimes e formas para concreto e os 63% restantes às coberturas, pisos e esquadrias (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2009), dados que demonstram sua pequena aplicação como material estrutural. Apesar disso, quando analisados os seus segmentos de emprego esse número se justifica, já que em quase 100% dos casos registrados as estruturas são aplicadas em habitações de médio e alto padrão, ou seja, edificações pontuais para aqueles que possuem recursos suficientes para compô-la conforme suas necessidades e vontades, condizendo, inclusive, com o público-alvo das revistas.

Os Estados de São Paulo e Paraná, além de serem os que mais fabricam essas estruturas de madeira, são também os que as mais empregam, demonstrando que as escalas local e regional são as mais condizentes com esse produto.

Dentre as normas que referenciam os produtos de madeira destaca-se a DIRETRIZ SINAT nº 005: *Light Wood Frame*. Apesar de a estrutura de *Wood Frame* ser considerada inovação construtiva pelo SINAT, ela é tradicional em realidades tais como a dos Estados Unidos e Canadá, em que grande parte das habitações é construída nesse sistema, tendo seu primeiro exemplo registrado no século XVI (SOUZA, 2013). No Brasil, se considerada a sua recente aplicação, que segundo Souza (2013) não ultrapassa duas décadas, pode-se afirmar que esse é um sistema estrutural inovador, assim como a **MLC**. Os Selos como o Madeira Legal Cadmadereira da Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo e a certificação LEED pelo *Green Building Council*, são citados como fatores de distinção de alguns dos sistemas estruturais em madeira.

Com exceção de alguns produtos como o *Wood Frame* e a MLC, os sistemas estruturais mais expressivos não são reais inovações na construção civil brasileira. O inventário (Fig.3) que apresenta essas autoproclamadas inovações no país já na década de 1960, confirma essa afirmação. Observa-se, portanto, que o termo é mais estratégia de publicidade do que necessariamente de uma efetiva introdução de novos produtos no mercado. Contudo, alguns produtos menos significativos nas publicações, classificados no Gráfico 5 como **outros** podem sim ser apontados como novidades para o setor, destacando-se: o tecido-cimento, as impressoras 3D para edificações, as estruturas pré-fabricadas com utilização de resíduos ou materiais reciclados. Além desses produtos não terem muito espaço nas revistas, eles também não são desenvolvidos ou empregados efetivamente no Brasil. São exemplos pontuais, mais fruto de iniciativas de centros tecnológicos e instituições de ensino superior, do que novas opções de tecnologias presentes setor construtivo brasileiro.

#### **4.4.1. Questionário**

Em complementação às informações obtidas nos periódicos desenvolve-se um questionário para todas as empresas identificadas no inventário<sup>45</sup>. Esse questionário, respondido por 10% das empresas, está sintetizado no APÊNDICE E e apresenta dados mais precisos e completos que o inventário geral, em que as informações foram

---

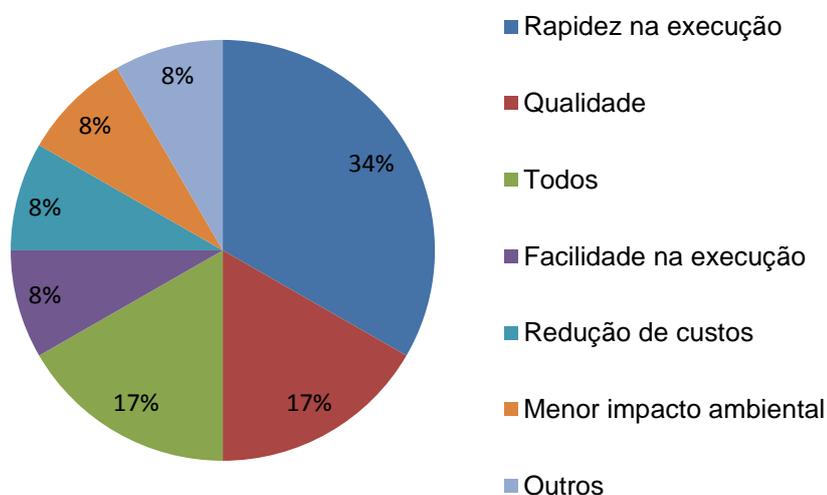
<sup>45</sup> O questionário está publicado no seguinte endereço eletrônico:  
<http://www.jotformz.com/form/42865482779675>

alcançadas por meio dos endereços eletrônicos das empresas (sites, páginas de redes sociais, dentre outros) complementando os dados dos periódicos pesquisados. Além das categorias presentes no inventário, incluem-se:

- Fatores de distinção do produto;
- Aceitação do mercado (público-alvo) em relação ao produto;
- Satisfação do entrevistado em relação à aplicação do produto no seu segmento de destino se comparado com produtos similares; e desempenho do produto.

Em relação aos fatores de distinção dos produtos, a rapidez na execução é a mais exaltada pelas publicações, representando 34% dos produtos das empresas entrevistadas (Gráfico 11). Já a qualidade, assim como a categoria **todos** que representa a soma de todas as características mencionadas no questionário (qualidade, inovação, redução de custos, redução de resíduos, rapidez na execução, facilidade de execução e produtividade) apresentam, cada uma, 17%. A facilidade na execução, redução de custos, menor impacto ambiental e outros argumentos como industrialização, modulação e treinamento de mão de obra são atribuídos cada um a 8% dos produtos. Com esse levantamento é possível confirmar que a rapidez construtiva é, de fato, a característica mais divulgada e almejada na atual conjuntura, em que as empresas buscam investir em tecnologias e processos de trabalho mais produtivos.

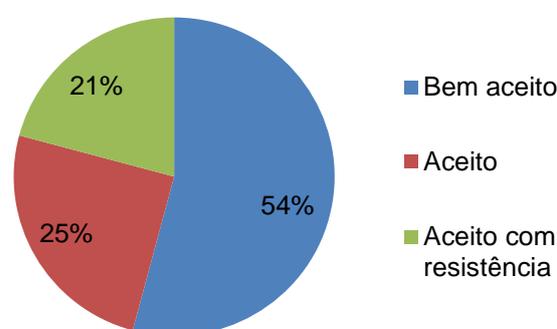
**Gráfico 11- Fatores de distinção dos produtos**



**Fonte: elaborado pela autora**

Mas será que o menor tempo na execução dos serviços e as outras qualidades apregoadas aos produtos aqui investigados são fatores suficientes para que os produtos sejam bem aceitos por seu mercado consumidor, seja ele formado por incorporadoras, construtoras ou mesmo por consumidores finais, como os autoconstrutores? De acordo com as respostas obtidas no questionário, presentes no Gráfico 12, mais de 50% das empresas afirmam que seus produtos são bem aceitos, 25% relatam que são apenas aceitos e 21% admitem alguma resistência no seu emprego.

**Gráfico 12- Aceitação do produto pelo mercado consumidor**



**Fonte: elaborado pela autora**

Se de um lado “(...) características e utilizações específicas com alto índice de aceitação, devido a sua facilidade em utilização, produtividade, custo benefício e (...) alta qualidade e resistência”<sup>46</sup> são elementos apontados para a alta receptividade dos produtos, do outro, um dos entrevistados, gerente de vendas de uma empresa que fabrica perfis de aço para Steel Frame e *Drywall* procura justificar a resistência ao seu produto dizendo que “(p)elo fato de serem sistemas relativamente novos se comparados à sistemas centenários como a alvenaria, ainda há alguma resistência por parte do consumidor final”<sup>47</sup>. Já outro acredita que o “pirateamento” da tecnologia, como é o caso de produtos que imitam determinados sistemas, mas que, no entanto, não possuem as mesmas características ou potencialidades dos produtos “originais”, ou seja, cópias com qualidade inferior é o que influencia a aceitação. Segundo o

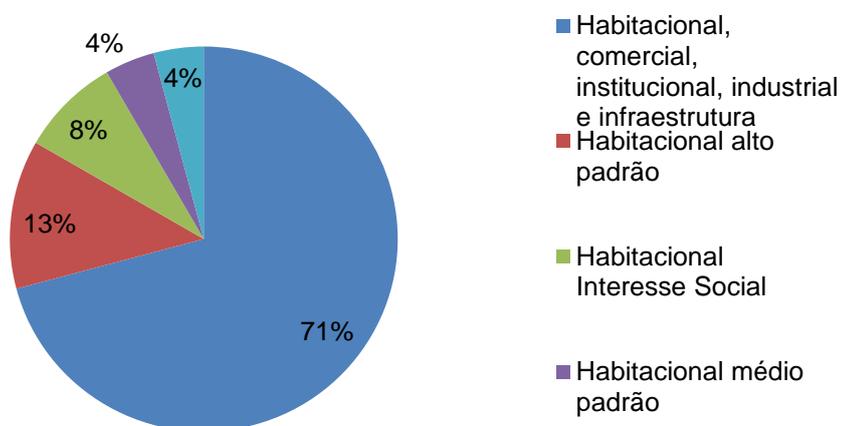
<sup>46</sup> Dados do questionário presente no APÊNDICE E.

<sup>47</sup> Dados do questionário aplicado.

entrevistado “se não houvesse tanta empresa no setor utilizando o produto de maneira incorreta a aceitação poderia ser bem maior”<sup>48</sup>. A disseminação dessas tecnologias “piratas” pode justificar o atraso na conquista de benefícios como redução de impostos e incentivos à consolidação de sistemas de qualidade. Além disso, Ceotto (2014) aponta: custo, conhecimento superficial dos sistemas construtivos, desconhecimento do impacto da tecnologia no canteiro e nos negócios; como fatores determinantes para que setor ainda mantenha processos que ele denomina de artesanais, ou o que aqui é classificado como parte da manufatura serial.

No que concerne à satisfação das empresas em relação à aplicação do produto no seu segmento de destino, 83% afirmam que estão muito satisfeitas e 7% satisfeitas, somente. Já em relação ao desempenho do produto 87% estão muito satisfeitas, contra 3% que estão apenas satisfeitas.

**Gráfico 13- Produtos por segmento de aplicação**



**Fonte: elaborado pela autora**

Os produtos presentes no APÊNDICE E tem 71% de emprego no segmento habitacional, comercial, institucional, industrial e de infraestrutura; 25% correspondem, unicamente, ao habitacional, dos quais 13% são para o segmento de alto padrão, 8% para o de Interesse Social e 4% para o de médio padrão (Gráfico 13).

<sup>48</sup> Dados do questionário aplicado.

Nesta pesquisa os produtos, destinados às habitações de Interesse Social são, exclusivamente, formas para moldagem de estruturas monolíticas de concreto armado, confirmando que dentre as tecnologias ditas inovadoras, essas são as únicas com espaço significativo no segmento. Além disso, é curioso que dentre as diversas alternativas ao sistema convencional do concreto armado moldado *in loco*, elege-se para emprego na produção em massa aquela que a ele mais se assemelha, com utilização até mais significativa de cimento. Portanto, considerando incidência de cimento indicada na pesquisa pode-se dizer que a construção está de fato a caminho da inovação?

#### **4.4.2. Produtividade e sistemas de gestão**

Buscando responder ao questionamento anterior é necessário que se investigue o tema da **produtividade** (que remete ao custo da mão de obra por área edificada), muito enfatizado pela *Revista Técnica*. Esse esforço se revela, sobretudo, por meio do tópico de novas tecnologias, sempre associado à rapidez construtiva e à redução de mão de obra. A importância desse tema aparece na própria descrição do periódico, que diz ter “importante papel (...) na divulgação de novas tendências tecnológicas para a construção civil” e que “é a principal fonte de informação dos profissionais que especificam produtos e sistemas na construção civil brasileira” (TÉCHNE, 2015).

No *Seminário Construtech 2014 – Como aumentar a produtividade nos canteiros de obras*, organizado pela Editora PINI (mesma editora da *Revista Técnica*) o tema se mostra de grande relevância aos palestrantes, exclusivamente engenheiros. Neto (2014)<sup>49</sup> apresenta um quadro de “evolução” das atividades construtivas no país a partir da década de 1990, baseando-se, sobretudo, nas práticas das construtoras em canteiros de obras do Estado de São Paulo (QUADRO 5). É importante observar que a evolução mencionada se refere tão-somente ao sistema estrutural de concreto armado, ou seja, a avaliação não incorpora novos sistemas estruturais, mas sim novas

---

<sup>49</sup> O Engenheiro Jorge Batlouni Neto é Coordenador do grupo de Estruturas do Comitê de Tecnologia e Qualidade do SINDUSCON-SP, membro do conselho editorial da revista *Técnica* e Professor de Tecnologia na Gestão da Produção de Edifício do curso de MBA da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP).

práticas para o aumento da produtividade de obras baseadas em um sistema convencional.

**QUADRO 5 - Mudança na execução das atividades das estruturas de concreto dos canteiros de São Paulo**

Atividade	1990	2002	2013
<b>Formas</b>	Produzidas no canteiro	Sistema industrializado	Sistema industrializado
<b>Projeto de Forma</b>	Não era realizado	Consultoria ou fabricante	Consultoria ou fabricante
<b>Escoramento</b>	Pontaletes de madeira	Escoramentos metálicos	Escoramentos metálicos
<b>Espaçadores para cerâmicas</b>	De argamassa	De plástico industrializado	De plástico industrializado
<b>Aço</b>	Cortado e dobrado na obra	Recebido já cortado e dobrado	Recebido já cortado e dobrado
<b>Equipamentos de transporte vertical</b>	Elevador - cabo de aço	Elevador de engrenagem e grua	Elevador de engrenagem e grua, mini grua.
<b>Lançamento de concreto</b>	Manual, Jericas	Bombeamento/ guias / jericas	Bombeamento/ guias / mastro distribuidor
<b>Nivelamento de lajes</b>	Guias-mestra/ sarrafos de madeira	Nível a laser, mestras reguláveis	Nível a laser, mestras reguláveis
<b>Segurança do trabalhador</b>	Preocupação relativa. Utilização de bandejas	NR-18: proteções individuais e coletivas- de cinto de segurança,	Conforme NR-18: maior conscientização das empresas

**Fonte: adaptado pela autora a partir de NETO, 2014.**

Os argumentos de produtividade, tanto na *Revista Técnica*, como no Seminário *Construtech* 2014, são promovidos como as próprias inovações. Nesse contexto é suficiente que se apliquem métodos, ferramentas, maquinários e sistemas capazes de aumentar a produtividade do canteiro para que se possa caracterizar a “evolução” do setor. A inovação ou alcance de um patamar de suposta industrialização sugere uma grande relação com os aspectos de incremento da lucratividade da construção civil, talvez, até mais do que uma efetiva apropriação de novos sistemas construtivos e utilização de materiais pouco difundidos. Do mesmo modo que aponta a introdução dos sistemas de gestão da qualidade como pré-requisitos para atuação no mercado de habitações em massa do Governo.

Ainda que possa ser constatada uma mudança das atividades exercidas para a composição de edificações em concreto armado, com utilização de novos equipamentos e ferramentas, que desde 2002 não se alteraram de uma maneira substancial, conforme se verifica no Quadro 5 (exposto acima) o evento *Construtech*

2014 alerta para a defasagem tecnológica e produtiva da construção civil brasileira, em que um dos palestrantes enfatiza:

A produção aumentou muito, mas a produtividade não. Passados os momentos de forte crescimento da construção (2007-2012) as construtoras precisam, para se manterem competitivas, aumentar, significativamente, a produtividade no canteiro de obras. Sem um aumento real da produtividade não será possível aumentar os salários (NETO, 2014).

A associação entre a estagnação ou defasagem do setor construtivo com a baixa produtividade, especialmente, do subsetor de edificações não é nenhuma novidade. No entanto, dizer que a construção civil é atrasada remete muitas vezes a uma comparação superficial e simplista, geralmente baseada nos demais setores produtivos da economia, como apontado no item **2.2 Os esquemas tecnológicos em jogo**. Farah (1996), em sua análise do setor de edificações nos anos 1980, alerta para o fato de que:

[A]s características do processo de trabalho na construção não devem ser entendidas como indicativas de um atraso com relação a um modelo de desenvolvimento definido a partir da evolução de outros setores, mas sim como uma forma específica de acumulação neste ramo, em determinado momento histórico. (FARAH, 1996, p.104).

Identifica-se, sobretudo, nos discursos de engenheiros e empresários de construtoras e incorporadoras, uma grande vontade de mudança na base manufatureira do setor construtivo brasileiro. Mas pouco se discute sobre os impactos dessas modificações na economia do país, principalmente no que diz respeito à utilização da mão de obra desqualificada, que é ainda característica da produção brasileira de edificações. Farah (1996, p.130) aponta que a característica de manufatura da construção civil é decorrente do mercado do produto, do mercado de trabalho, do porte das obras e também da configuração da empresa, ou seja, particularidades como: disponibilidade de mão de obra, legislações, escala construtiva, exigências dos clientes, contam como fatores também responsáveis pelo perfil e pela organização do setor.

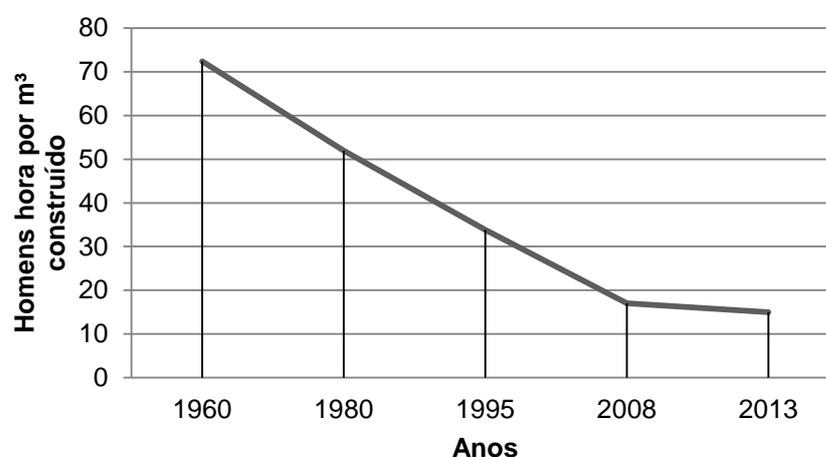
Ainda que aspectos mais abrangentes como os identificados por Farah (1996) sejam fundamentais para distinguir a construção brasileira dos demais setores e também do setor construtivo de outros países, persistem análises como a de Souza (2014), que evidencia que o Brasil, quando comparado a alguns países da Europa e aos Estados Unidos, encontra-se em um patamar de atraso em termos de produtividade. O autor

aponta que o setor deve crescer, no mínimo, 4% ao ano para se tornar competitivo e alcançar a *Razão Unitária de Produção* (RUP) dos países desenvolvidos. A RUP é resultado do cálculo entre as entradas e saídas de uma obra, nas quais as entradas correspondem ao número de homens demandados por hora de serviço e as saídas são o próprio objeto da atividade exercida pela mão de obra, ou seja, é a razão entre a quantidade de homens hora despendidos por quantidade de serviço realizado ( $m^2$  ou  $m^3$ ) (SOUZA, 2000, p.3).

Tomando a análise de Baravelli (2014) sobre os métodos utilizados no aumento da produtividade das obras de alvenaria do PMCMV, pode-se afirmar que as fórmulas para o cálculo de produtividade, como a RUP, são artifícios na transformação do trabalho concreto em trabalho abstrato, o que é amparado na Teoria Marxista de que:

Todo trabalho é, por um lado, dispêndio de força de trabalho do homem no sentido fisiológico, e nessa qualidade de trabalho humano igual ou trabalho humano abstrato gera o valor de mercadoria. Todo trabalho é, por outro lado, dispêndio de força de trabalho do homem sob forma especificamente adequada a um fim, e nessa qualidade de trabalho concreto útil produz valor de uso (MARX, 1983 [1867], p.53).

Com as estratégias de avaliação da produtividade, o trabalhador é submetido a um controle de caráter gerencial, devendo obedecer às normas pré-estabelecidas por um sistema de gestão que busca, sobretudo, garantir a eficiência das atividades exercidas. Nessa lógica, as atividades dos operários são, cada vez mais, amparadas pelo treinamento e pela especialização, parte do esquema de submissão do trabalhador ao capital e da perda de sua autonomia nas decisões do canteiro. A habilidade, antes dominada pelo operário se transforma em especialização, ofertada, produzida e utilizada pelo capital. Com isso, a força de trabalho operária é subdividida em uma “produtividade média”, evidenciando apenas o seu valor de mercadoria e caracterizando, assim, o trabalho abstrato. As possíveis variações da produtividade em um canteiro de obras, medidas em RUP, podem ser encaradas mais em função “do projeto e gestão do processo do que da produtividade individual da mão de obra empregada”, o que está intimamente ligado à mecanização do setor (BARAVELLI, 2014, p.67).

**Gráfico 14- Produtividade nas obras de edificações em concreto armado**

**Fonte: elaborado pela autora a partir de dados de Neto, 2014**

O Gráfico 14 (acima) confirma a utilização de estratégias, como a introdução de maquinário em substituição a algumas atividades tradicionais, para o aumento da produtividade dos canteiros em estruturas de concreto armado, auxiliando na diminuição da média de Homens hora por m<sup>3</sup> construído (Hh/m<sup>3</sup>). Souza (2014) enfatiza que a única maneira de suprir a baixa produtividade do setor (ainda comparada a de outros países) é medindo a produtividade dos canteiros, industrializando o setor, utilizando métodos construtivos e materiais racionalizados, aplicando sistemas de gestão e logística, treinando e gerindo a mão de obra.

Portanto, respondendo às questões apresentadas no início deste capítulo, as novas tecnologias só terão espaço na produção construtiva brasileira se vierem acompanhadas de estratégias que maximizam a produtividade das empresas, ou então, se socialmente começassem a valorizar fatores como a redução de impactos sociais e ambientais, por exemplo, em lugar da produtividade. Na atual realidade até mesmo as tecnologias já consolidadas podem ser camufladas como inovações, já que se incorporam sistemas de gestão, ferramentas ou maquinários que alteram as relações de trabalho para a busca da maior e melhor eficiência de sua mão de obra e, conseqüentemente, de sua produção. A inovação ou industrialização da construção se apresenta na ressignificação heterônoma do trabalhador.

## 5. ESTUDO DE CASO DOS CANTEIROS CONTRA-HEGEMÔNICOS

As inovações apontam para alguma mudança na caracterização da construção civil? Tentando dar maior precisão a essa questão, este capítulo analisa obras em que se supostamente empregam processos construtivos contra-hegemônicos, ou seja, aqueles não baseados em sistemas de concreto armado e de alvenaria estrutural.

As análises são fundamentadas na tecnologia e na racionalização construtiva em que o foco é a própria organização do trabalho. Para tanto, o método de abordagem definido é o estudo de caso. Já os objetos de pesquisa são construções apregoadas por seus produtores como inovadoras, alternativas e/ou racionalizadas, presentes na RMBH.

### 5.1. Os casos da RMBH

Mais que ater às referências que descrevem o atual funcionamento da construção civil brasileira, este trabalho desenvolve um levantamento investigativo, restrito à RMBH. O levantamento de modelos relevantes ao estudo contempla casos que adotam ou já adotaram processos construtivos inovadores na produção de habitações, sendo eles: o conjunto de interesse social do Bairro Sapucaias (2000) localizado na cidade de Contagem e realizado com o sistema construtivo Tijolito (tijolo de solo-cimento da construtora Andrade Gutierrez); o conjunto do Bairro Granja de Freitas (2001) em Belo Horizonte, também composto por tijolos de solo-cimento; as habitações em aço dos conjuntos habitacionais: Alvorada e Resplendor da Vila Senhor dos Passos (1998), Zilah Spósito I (1999), Pedro II (2000), em Belo Horizonte; o Conjunto Habitacional Oswaldo Barbosa Pena (1999) em Nova Lima; as edificações da Linha *Economy* (segmento econômico) da empresa Empresa 1, com soluções em pré-fabricados de concreto, em diversas localidades da RMBH<sup>50</sup>; e o sistema PREMOHAB – Sistema Premo industrializado para construção habitacional da Empresa PREMO que desenvolve um protótipo para o PMCMV (FIG.10).

---

<sup>50</sup> Linha *Economy* e Empresa 1 são denominações fictícias estabelecidas neste texto para manter a confidencialidade da construtora pesquisada.

### Figura 10- Conjuntos da RMBH



(a) Conjunto Zilah Spósito I (respectivamente, na época da obra e no ano de 2007)



(b) Conjunto Pedro II



(c) Habitações do Conjunto Granja de Freitas III



(d) Habitações do Bairro Sapucaias



(e) Protótipo PREMOHAB



(f) Vila Senhor dos Passos (à esquerda Conjunto Resplendor e à direita Conjunto Alvorada)



**Fonte: (a) BANDEIRA (2008); (b) CENTRO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO EM AÇO (2010); (c) OLIVEIRA; CASTRO; GODINHO (2007); (d) PROCEDIMENTOS DE GESTÃO DE MUTIRÃO HABITACIONAL PARA POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA (2006); (e) PREMO (2014).**

Dentre os exemplos destaca-se a experiência da Vila Tecnológica de Contagem, que em 1994 promove a construção de habitações populares com três materiais pouco difundidos: a alvenaria com bloco de escória de alto forno, os painéis autoportantes de aço com concreto celular autoclavado e o solo-cimento.

A dificuldade em encontrar informações acerca dos materiais utilizados na produção de habitações da RMBH são indícios da falta de interesse em divulgar e investigar esse tema, contribuindo para a disseminação acrítica de alguns sistemas construtivos. Na maioria das vezes, o tema nem sequer é mencionado em pesquisas acadêmicas que têm como objeto as habitações de interesse social. E nem mesmo os documentos disponibilizados na *WEB* pela Prefeitura de Belo Horizonte e pela Companhia Urbanizadora de Habitação de Belo Horizonte trazem a descrição dos sistemas utilizados. Dentre os 103 conjuntos habitacionais produzidos pela Prefeitura de Belo Horizonte entre os anos de 1993 e 2011, somente foi possível encontrar descrições sobre os sistemas empregados em 33 deles<sup>51</sup>. Dos 33 conjuntos, somente três não utilizam sistemas construtivos hegemônicos. As exceções são o Conjunto Zilah Spósito I, o Residencial São José e o Granja de Freitas III. Os demais conjuntos são constituídos por alvenaria estrutural, totalizando 4.231 unidades habitacionais nesse sistema, contra apenas 454 em aço e solo-cimento. Apesar de esses exemplos e os demais expostos apontarem a utilização de diferentes materiais construtivos, desde a terra ao aço, nota-se que na totalidade eles são muito pouco significativos. Na prática, nenhum desses conjuntos representa a efetiva produção habitacional da RMBH nesse período.

Ainda que a análise de conjuntos já consolidados possa favorecer o desenvolvimento do trabalho, o estudo de caso se mostra como o método mais apropriado a esta pesquisa, cujo foco está na investigação de habitações ainda em construção. A opção

---

<sup>51</sup> A análise é baseada em pesquisa na web e no mapa intitulado Produção de Conjuntos Habitacionais após 1993, em Belo Horizonte, disponível em: <[http://gestaocompartilhada.pbh.gov.br/mapas-e-estatisticas/mapas-esticos?term\\_node\\_tid\\_depth=All&area=692&field\\_formato\\_tid=16](http://gestaocompartilhada.pbh.gov.br/mapas-e-estatisticas/mapas-esticos?term_node_tid_depth=All&area=692&field_formato_tid=16)>.

Os conjuntos habitacionais pesquisados foram: Conjunto Serra Verde, Laranjeiras, Marrocos, Diamante I, Deuslene, Residencial São José, Conjunto São José, Conjunto Vila Viva Califórnia 1/2/3/4, Conjunto Habitacional em Deus Há Força, Conjunto Vila Viva Califórnia 5, Conjunto Vila Viva Califórnia 6, Via Expressa I, Via Expressa II, Zurick, Mangueiras, Araguaia, Bem-te Vi II, Camomilla, Águas Claras, Conjunto Zilah Spósito I, Ipês, Juliana, Vitória, Residencial Santa Terezinha, Granja de Freitas I, Granja de Freitas II (Lotes 1,2, 3 e 4), Granja de Freitas III, Granja de Freitas IV e Granja de Freitas- Grupo.

por casos voltados a empreendimentos em fase de construção possibilita a observação do cotidiano do canteiro e subsidia o entendimento do impacto do emprego de sistemas construtivos alternativos aos convencionais, ou seja, pressupõe verificar de perto se esses sistemas alteram as condições de trabalho dos operários, a organização do processo construtivo como um todo e até mesmo se tem alguma influência na conformação das edificações. Sendo assim, o caso que a pesquisa se direciona a investigar é o da Empresa 1, visto que, além de executar as habitações, também produz os componentes de seu sistema construtivo.

Em vista desse estudo de caso, a pesquisa se direciona a investigar habitações do segmento econômico, já que são objetos essencialmente com valor de troca e são produzidos, sobretudo, para manter o controle sobre os meios de produção e aumentar a produtividade. Tais fatores, como exposto no **Capítulo 3**, estão intrinsicamente relacionados com o papel da construção civil nos aspectos econômicos do país. No entanto, um segundo caso se vislumbra. Trata-se das construções da empresa Empresa 2 Ltda, parte do grupo Empresa B que produz e comercializa estruturas de *Light Steel Framing* na RMBH, além de projetar e construir edificações com esse sistema. A Empresa 2 não produz atualmente habitações voltadas para o segmento econômico. Seu foco são as construções comerciais e institucionais, as poucas habitações produzidas são pontuais e geralmente voltadas para famílias com alto poder aquisitivo. Contudo, uma parceria entre a Prefeitura de Belo Horizonte e a Construtora A, coloca a Empresa 2 como uma subempreiteira para a construção de 46 Instituições de Ensino Infantil (IEI's)<sup>52</sup>. E ainda que não se tratem de habitações, esse é um caso relevante, um contraponto para que compreenda o funcionamento das obras a seco e investigue a relação entre empresa contratante e sua subempreiteira<sup>53</sup>.

---

<sup>52</sup> Objetivando preservar a identidade das empresas, os nomes e todas as características passíveis de identificação estão ocultos por denominações fictícias.

<sup>53</sup> Construtora A é uma organização que atua na construção de empreendimentos imobiliários do segmento econômico, por meio do processo de *joint venture*, uma associação temporária entre empresas que permite a atuação específica em empreendimentos de habitação do segmento econômico (SHIMBO, 2008, p.138-139).

## 5.2. O caso da Empresa 1

Os empreendimentos da Empresa 1 Engenharia se mostram um relevante caso a esta pesquisa, pois são conformados por um componente considerado inovador (descrição do SINAT), além de serem a eles atribuídas características industriais, como a mecanização, tanto nas etapas de fabricação dos componentes construtivos, quanto nas de execução das edificações. Portanto, entender até que ponto o processo autoproclamado industrializado se diferencia dos convencionais, tanto em relação ao processo construtivo adotado, quanto ao modo como se organiza o trabalho, é um importante avanço a esta investigação.

Esta seção trata de reunir informações referentes ao processo construtivo desenvolvido pela Empresa 1 Engenharia a partir de um de seus empreendimentos, o *Economy* Portugal, objeto de investigação desta pesquisa. Os dados provêm tanto de entrevistas realizadas com o Diretor de Incorporações e com dois dos engenheiros supervisores da empresa, que constam respectivamente nos APÊNDICES F e G, quanto de observações diretas na visita à obra e de documentos disponibilizados na *WEB* e do site oficial da Empresa 1.

### 5.1. A produção da Empresa 1 Engenharia

“Industrializar a construção com a melhoria contínua em sua eficiência, segurança e respeito ao meio ambiente” é o lema da política de qualidade da empresa. Em 1963 a Empresa 1 funda sua fábrica de elementos construtivos de concreto protendido para fundações, em 1970 explora seu potencial de produção com a fabricação de materiais de construção e em 1980 dá início à produção de estruturas pré-fabricadas para galpões, edifícios e pontes. Já em 1996 começa os estudos de sistemas industrializados para habitações, em vista da constatação do aumento da faixa etária da população brasileira e seu conseqüente crescimento demográfico. Com isso, a empresa busca soluções construtivas para habitações multifamiliares e identifica as classes econômicas como um potencial mercado.

No entanto, só em 2011 é que a Empresa 1 lança seu primeiro empreendimento de habitações multifamiliares, o *Economy*, em Pedro Leopoldo, com o sistema construtivo conhecido como **Solução Habitacional da Empresa 1** (SHE1). Após 15 anos de

estudos em sistemas diversos, como paredes autoportantes e estruturas metálicas, é que se consegue com a SHE1 o objetivo de “padronização de projetos em uma única planta que atendesse os códigos de obras das variadas cidades, possibilitando, assim, a produção em série e ganho de escala” (Empresa 1, 2014, p.2).

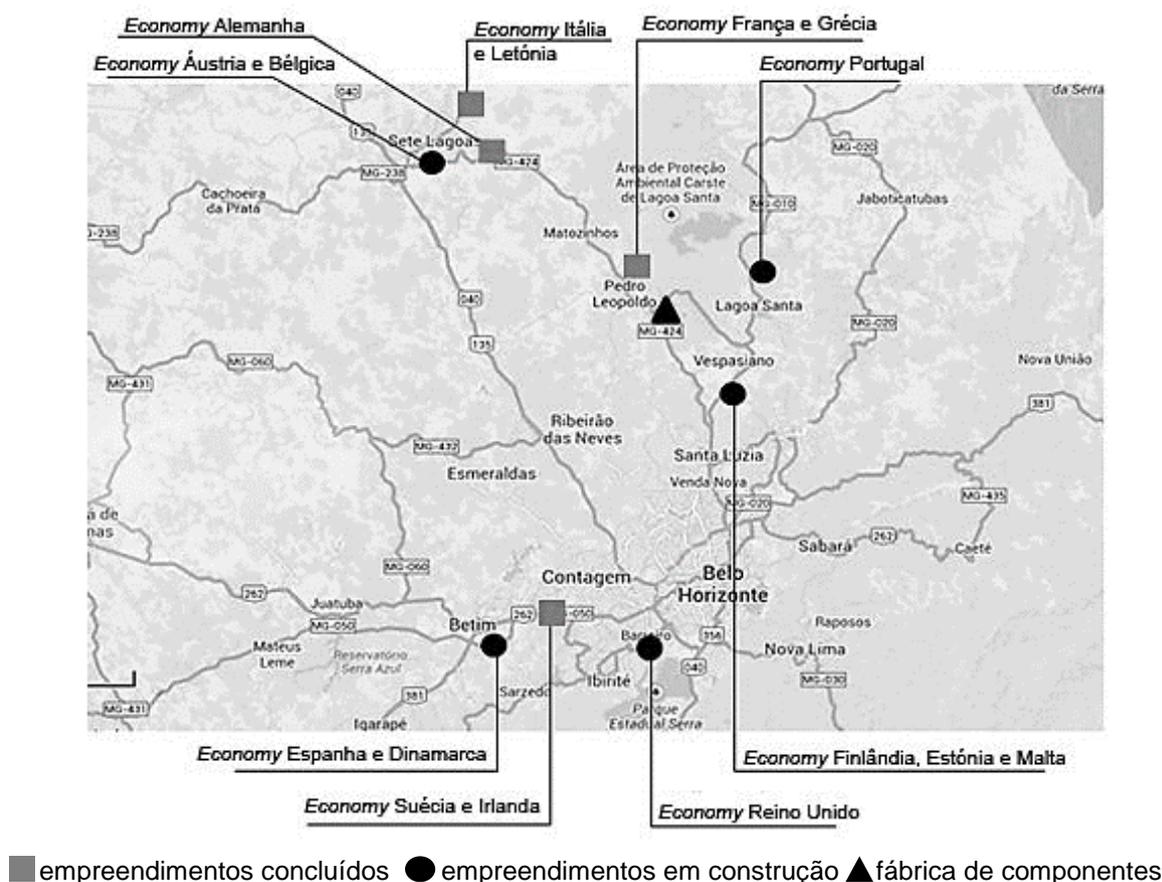
A Empresa 1 atualmente tem dezesseis empreendimentos habitacionais voltados, exclusivamente, para a Faixa 2 do PMCMV, conhecidos como Linha *Economy* e localizados nas cidades de Belo Horizonte, Betim, Lagoa Santa, Pedro Leopoldo, Sete Lagoas e Vespasiano (FIG.11)<sup>54</sup>. Ao todo são 2.230 unidades habitacionais, de aproximadamente 47m<sup>2</sup>, conformadas em torres de oito pavimentos, no padrão de planta “H”, com quatro unidades habitacionais por pavimento, uma tipologia facilmente identificada em outros empreendimentos do PMCMV<sup>55</sup>. A reprodução das tipologias-padrão determina uma família-tipo e engessa as possibilidades de ocupação do espaço. Além disso, a implantação desses empreendimentos quase sempre segue a lógica da tábula-rasa, em que se desconsidera a topografia natural e as particularidades do terreno e movimentam-se quantidades absurdas de terra para conformar platôs. Tal implantação tem impactos ambientais significativos no ciclo hidrológico, já que impede o retorno das águas pluviais aos lençóis freáticos e ao seu abrigo natural, uma disfunção da relação entre homem e natureza, que é historicamente determinada pela correlação de forças culturais, econômicas, políticas, presentes numa sociedade. Portanto, a multiplicação acrítica de edificações concentradas impacta diretamente nos modos de habitar do usuário e causa vastos prejuízos ambientais.

---

<sup>54</sup> A Faixa 2 do PMCMV é destinada a famílias com renda de até R\$3.100,00 mensais.

<sup>55</sup> As edificações de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo, em função da legislação local, representam exceções, já que tem, respectivamente, torres de sete e quatro pavimentos.

Figura 11- Empreendimentos da Empresa 1 na RMBH



Fonte: elaborado pela autora com dados da Empresa 1 geolocalizados em base do Googlemaps.

Conforme o Diretor de Incorporações da empresa pesquisada, a ideia de trabalhar em estruturas pré-fabricadas de concreto se deve ao fato de que o sistema construtivo possibilita a redução de 80% dos resíduos gerados na soma da fabricação dos componentes com a da execução das edificações dos canteiros, em comparação com a estrutura de concreto armado *in loco*. A redução de resíduos pode sim ser encarada como uma vantagem da SHE1, no entanto, o conceito de cadeia produtiva desenvolvido em 2002 por William McDonough e Michael Braungart, denominado “*cradle to cradle design*”<sup>56</sup> aponta como sustentáveis aqueles produtos que são pensados “para voltar à natureza, num ciclo perene de produção e reciclagem, livre

<sup>56</sup> “Do berço ao berço” é um conceito que trata da reutilização completa dos materiais empregados no processo produtivo de um determinado produto. Tudo o que um dia foi matéria deve ser transformado e reincorporado a um novo ciclo produtivo e não apenas descartado.

de resíduos, em que não é mais necessário extrair tantos recursos naturais, já que o material retirado uma vez pode sempre voltar para a linha de produção” (MASCARENHAS, 2012, p.5). Portanto, para se considerar uma edificação como ambientalmente correta é necessário mais do que reduzir resíduos. É fundamental utilizar práticas responsáveis em todo o ciclo de vida do produto. O uso do cimento como principal material construtivo e as práticas de implantação já citadas apontam um alto comprometimento de recursos naturais pela empresa pesquisada. Mesmo com tentativas mitigadoras, como a pré-fabricação e racionalização de resíduos, os impactos gerados com essas construções ainda são consideráveis.

O Diretor de Incorporações (2014) também aponta a flexibilização como um dos trunfos da SHE1, pois segundo ele o público-alvo atingido pela empresa é reconhecido por sua necessidade de alteração dos espaços das habitações. No entanto, a Empresa 1 oferece apenas duas variações do apartamento padrão da Linha *Economy*, sendo que elas estão disponíveis apenas em alguns de seus empreendimentos e somente mediante consulta prévia com a construtora (FIG.12). Uma das vantagens divulgadas no site da empresa é que “as paredes não têm função estrutural, o que permite fazer modificações ou retirada das paredes internas” (Empresa 1, 2015). Mas a remoção das paredes de vedação não é uma tarefa fácil, já que os painéis são pesados (estruturados com concreto, aço e tijolos). Além disso, a planta é rígida e possibilita apenas variar a conformação da cozinha, ou o local da sala de estar, sendo que essa última opção impõe a perda de um dos quartos, o que na realidade de muitas famílias não é uma vantagem e sim um grande prejuízo. Na prática, a utilização do sistema construtivo racionalizado não contribui para uma efetiva modificação na conformação das unidades habitacionais, a oferta é limitada e prevalece um padrão de edificações similar ao altamente empregado nos demais empreendimentos do PMCMV.

Figura 12- Plantas dos apartamentos da Linha *Economy*

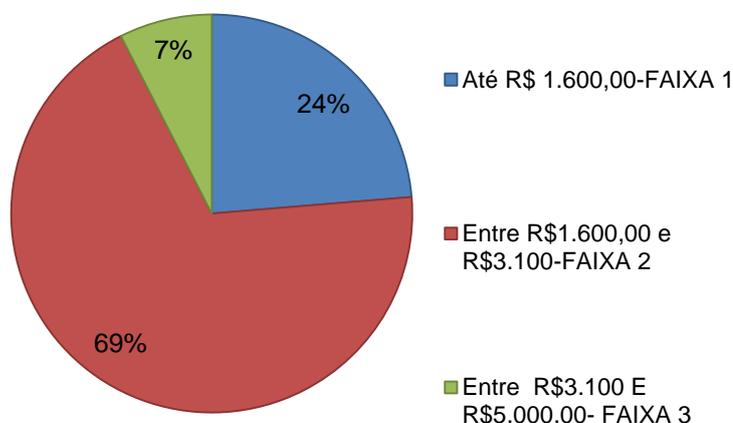


Fonte: Imagens disponibilizadas no site da empresa, 2014.

As Faixas 2 e 3 do PMCMV representam um nicho de mercado para os agentes privados. No processo de “financeirização” descrito no item 3.2.2. **O PMCMV e a disseminação da alvenaria estrutural** as empresas construtoras como a Empresa 1 foram estimuladas a promover habitações para o programa sem grandes riscos e com largas margens de lucro. Mesmo que cerca de 70% do déficit habitacional do país atinja as famílias com renda até R\$1.600,00, ou o que corresponde à Faixa 1, é fato que o PMCMV até agora não privilegiou a produção de habitações para esse grupo. Pode parecer paradoxal que um programa apregoado como solução para o déficit habitacional do país produza 76% de habitações para as famílias menos necessitadas (Gráfico 15). Contudo, o caráter mercadológico dessa política é muito mais forte do que o social.

Para as faixas de renda médias, o programa MCMV de fato promove uma ampliação da quantidade de consumidores pelas modalidades “Faixa 2” e “Faixa 3”, em que recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) são utilizados para subvencionar o comprador do imóvel. Este tem direito à securitização das mensalidades pelo Fundo Garantidor da Habitação Popular (FGHab) e, dependendo do perfil de renda, a juros menores e isenção de taxas cartoriais, o que aumenta seu acesso ao mercado residencial formal (BARAVELLI, 2014, p.121).

**Gráfico 15- Distribuição de habitações do PMCMV por renda<sup>57</sup>**



**Fonte: Elaborado pela autora com dados do Ministério das Cidades**

A seguinte passagem ilustra bem a atuação das construtoras no PMCMV, da qual a Empresa 1 também faz parte:

Se a construtora tem um terreno num bairro mais valorizado e com mais acesso a serviços e outro no fundão da periferia, o MCMV irá repassar o mesmo valor por unidade nos dois casos. Obviamente as construtoras estão destinando seus piores terrenos para habitação popular. Estimulam com isso a periferização, o crescimento da especulação imobiliária e a piora da qualidade de vida dos trabalhadores. É isso que ocorre quando o interesse privado se sobrepõe ao interesse social.

Pior ainda: mesmo com este maná, os empresários brasileiros fazem manha, querem ainda mais e chantageiam o governo, que não responde à altura. Historicamente, o capital brasileiro acostudou-se ao capitalismo sem riscos, onde o Estado deve mimá-los sempre mais. Por isso, como a lucratividade da Faixa 1 é menor que da Faixa 2 (até 3,1 mil reais), apesar de ser elevadíssima, seguram os projetos para Faixa 1. (RIBEIRO; BOULOS; SZERMETA, 2014).

Nesse contexto, o PMCMV simula uma estratégia de diminuição do déficit habitacional, enquanto na realidade amplia o mercado das construtoras numa efetiva política de desenvolvimento econômico do país. Sendo assim, nas mãos do capital imobiliário é que se estabelece a atual produção habitacional e urbana brasileira e, obviamente, com graves implicações sociais.

<sup>57</sup> Dados referentes a 799.929 habitações entregues pelo PMCMV até maio de 2012.

## 5.2.A SHE1 e a organização do trabalho

A SHE1 possui aprovação do SINAT desde 2012, quando é concedido um DATec. O sistema construtivo se constitui de lajes, pilares e vigas pré-fabricados de concreto e vedação com painéis mistos não-estruturais compostos de blocos cerâmicos de oito furos e nervuras de concreto armado, todos esses elementos são produzidos pela própria empresa na fábrica de componentes<sup>58</sup>. O DATec considera como elemento inovador apenas o painel de vedação, já que os demais componentes estruturais obedecem às NBRs 9062, 6118, 14860, 12655 e também as recomendações estabelecidas na norma de desempenho NBR 15575-2:2010 (BRASIL. Ministério das Cidades, 2012). A Empresa 1 caracteriza a SHE1 como:

[M]étodo construtivo industrializado, com tecnologia exclusiva para produção em série e montagem mecanizada dos empreendimentos, que traz para a construção civil o conceito de montadora e rompe com as principais barreiras da industrialização da construção (padronização, escala e aceitação mercadológica) (Empresa 1, 2014).

A visita à Fábrica de Componentes da Empresa 1 possibilitou identificar que a produção dos painéis se realiza em local equipado com pórticos e pontes rolantes que facilitam a mobilidade dos insumos de fabricação das peças nas diversas etapas para conformação dos elementos construtivos (FIG.13). O maquinário existente na fábrica auxilia todas as tarefas e segundo o engenheiro da Empresa 1 (Segmento Industrial), com exceção dos soldadores, armadores e operadores de caminhões, as demais atividades “não exigem qualificação, que certas vezes, é realizada na própria empresa com cursos ministrados pelo SESI”<sup>59</sup>. Uma vantagem apontada pelo Diretor de Incorporações é de que a mecanização do processo permite a contratação de mulheres, pois reduz a quantidade de esforço físico exigido e permite que “colaboradoras do sexo feminino” executem os serviços de modo eficiente, mesmo sem experiência prévia na área. Segundo a Fundação Dom Cabral, as mulheres são

---

<sup>58</sup> Os blocos cerâmicos convencionais não são produzidos pela empresa e sim comercializados pela Cerâmica Setelagoana S.A.

<sup>59</sup> Dados da entrevista realizada com o engenheiro do Segmento Industrial na fábrica de componentes da EMPRESA 1 em 12 ago. 2014.

20% da composição de cargos na linha de montagem dos elementos construtivos para habitações dessa empresa (TELLO; LAURIANO; CARVALHAES, 2012).

### Figura 13- Etapas de produção dos painéis de vedação



(a) Limpeza e aplicação de desmoldante nas fôrmas metálicas.



(b) Distribuição de armaduras previamente preparadas na central de armação (galpão separado).



(c) Posicionamento dos blocos cerâmicos que tem seus furos posteriormente tamponados com capas plásticas.



(d) Detalhe dos blocos entre as armaduras.



(e) Instalação dos eletrodutos, que posteriormente são conectados a caixa elétrica posicionada no painel.



(f) Etapa de umidificação e aplicação de argamassa nas juntas dos blocos.



(g) Concretagem das nervuras dos painéis com auxílio de vibrador de imersão



(h) Aplicação de argamassa na face superior (externa) do painel e finalização com régua metálica.



(i) Após 16 horas verifica-se a resistência do painel e procede-se sua desenforma.



(j) Desenforma e transferência dos painéis à área de inspeção, por meio de pórtico rolante.

**Fonte: adaptado do DATec. BRASIL. Ministério das Cidades, 2012**

Na produção dos componentes cada pessoa é responsável por uma única tarefa, conformando uma equipe supervisionada por encarregados. Na fábrica existem os operadores de máquinas de dobra corte e de ferragem; a equipe de armadores; a de concretagem; a de desenforma e limpeza dos moldes; acabamento; supervisão e operadores de pórticos para transporte das peças por toda a fábrica. Os funcionários estão atrelados, exclusivamente, a uma dessas funções e somente diante de uma promoção é que podem vislumbrar a realização de uma nova atividade. Essa divisão das tarefas é parte da organização da produção em linha de montagem. O controle da fabricação é baseado no Sistema de Gestão da Qualidade (ISO 9001), que contribui para que todas as peças sejam executadas no padrão e nos prazos estabelecidos. Para o engenheiro do Setor Industrial a ausência de atrasos na produção se justifica pelos sistemas de gestão que “possibilitam uma grande organização referente à produtividade”.

Mesmo sendo todas as tarefas auxiliadas por máquinas, elas não deixam de apresentar retrabalhos, como por exemplo, a readequação de painéis, pilares, vigas e lajes. Na fábrica de componentes toda peça que apresenta alguma desconformidade, seja por apresentar pequenas fissuras ou acabamentos grosseiros, precisam ser manualmente modificadas por funcionários da equipe de acabamento (FIG. 14). Essa atividade pode ser encarada como uma contradição aos princípios de industrialização e racionalização proclamados pela empresa, já que o processo de fabricação pressupõe que ao fim sejam executadas atividades artesanais auxiliadas por ferramentas pouco sofisticadas, como lixa, colher de pedreiro, espátula etc., muito comuns aos canteiros da produção tradicional.

**Figura 14- Funcionário da Empresa 1 reparando pilar manualmente**



Em relação aos procedimentos adotados nos canteiros, uma visita ao maior empreendimento da construtora, o *Economy Portugal*<sup>60</sup>, permite a caracterização das etapas de “montagem” das edificações<sup>61</sup> (APÊNDICE H). As operações se dividem em equipes de: **terreno**, que realizam os serviços de terraplanagem, assim como,

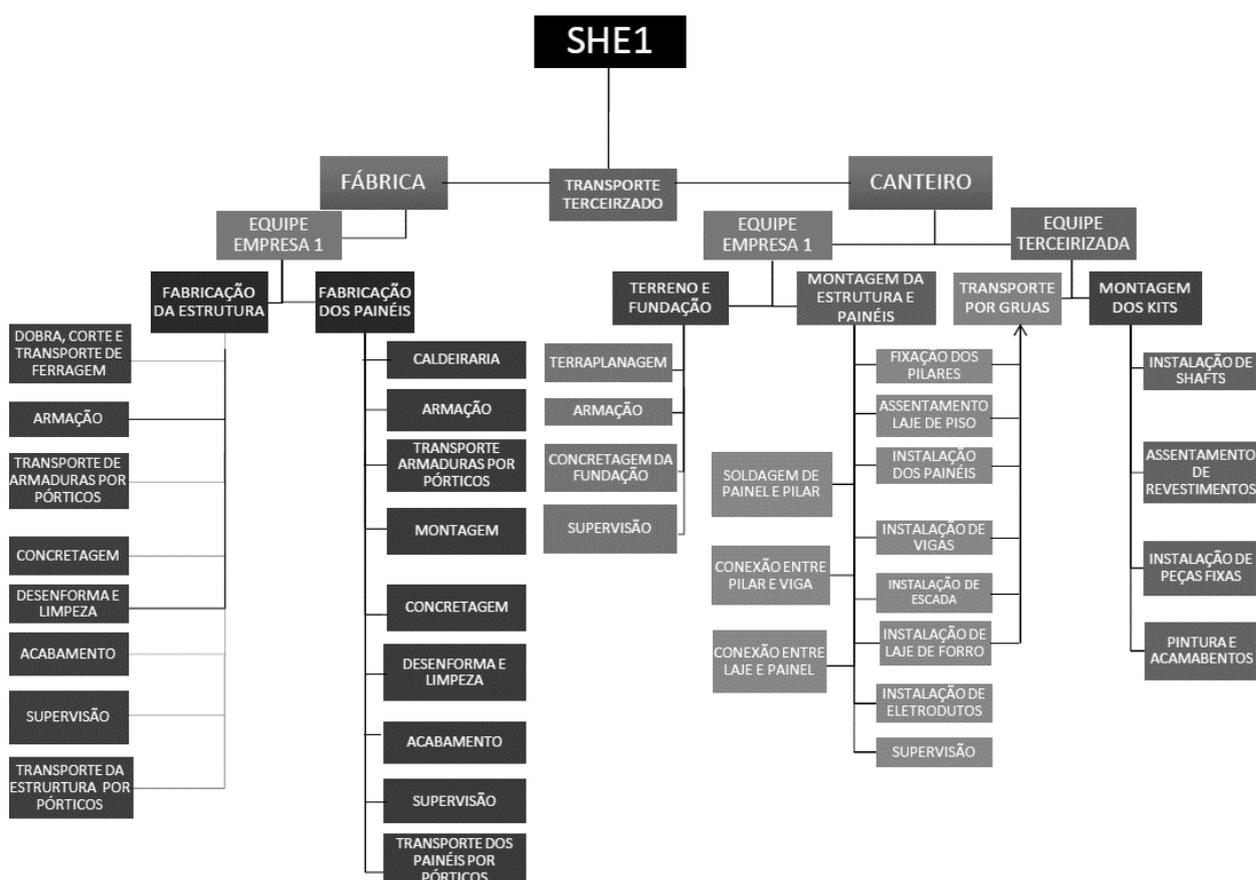
---

<sup>60</sup> O *Economy Portugal* é um empreendimento que almeja a construção de 420 unidades habitacionais, pensadas para serem executadas em três fases. Atualmente, as edificações da primeira fase estão concluídas.

<sup>61</sup> O termo “montagem” aparece tanto no DATec, quanto na fala dos entrevistados.

preparação de armaduras e concretagem necessárias à execução da fundação; **armazenamento** de painéis de vedação para o pátio de estocagem com auxílio de maquinário; **estrutura**, realizada no primeiro momento pelos operadores de guas, que articulam a movimentação de elementos construtivos do caminhão até o local de instalação da peça, por meio de guindaste e no segundo momento pela equipe responsável por todos os serviços de interface entre os componentes da estrutura e da vedação, além de instalação de escadas pré-fabricadas e fechamentos do telhado; por último, há o **acabamento** que se constitui no assentamento de revestimentos cerâmicos nos pisos, gesso nas paredes internas, instalação de peças fixas e pinturas internas e externas. A descrição detalhada dos procedimentos do canteiro com sua distribuição por equipes, número de funcionários, ferramentas utilizadas e o esforço despendido estão listados no APÊNDICE V e esquematizados na Figura 15.

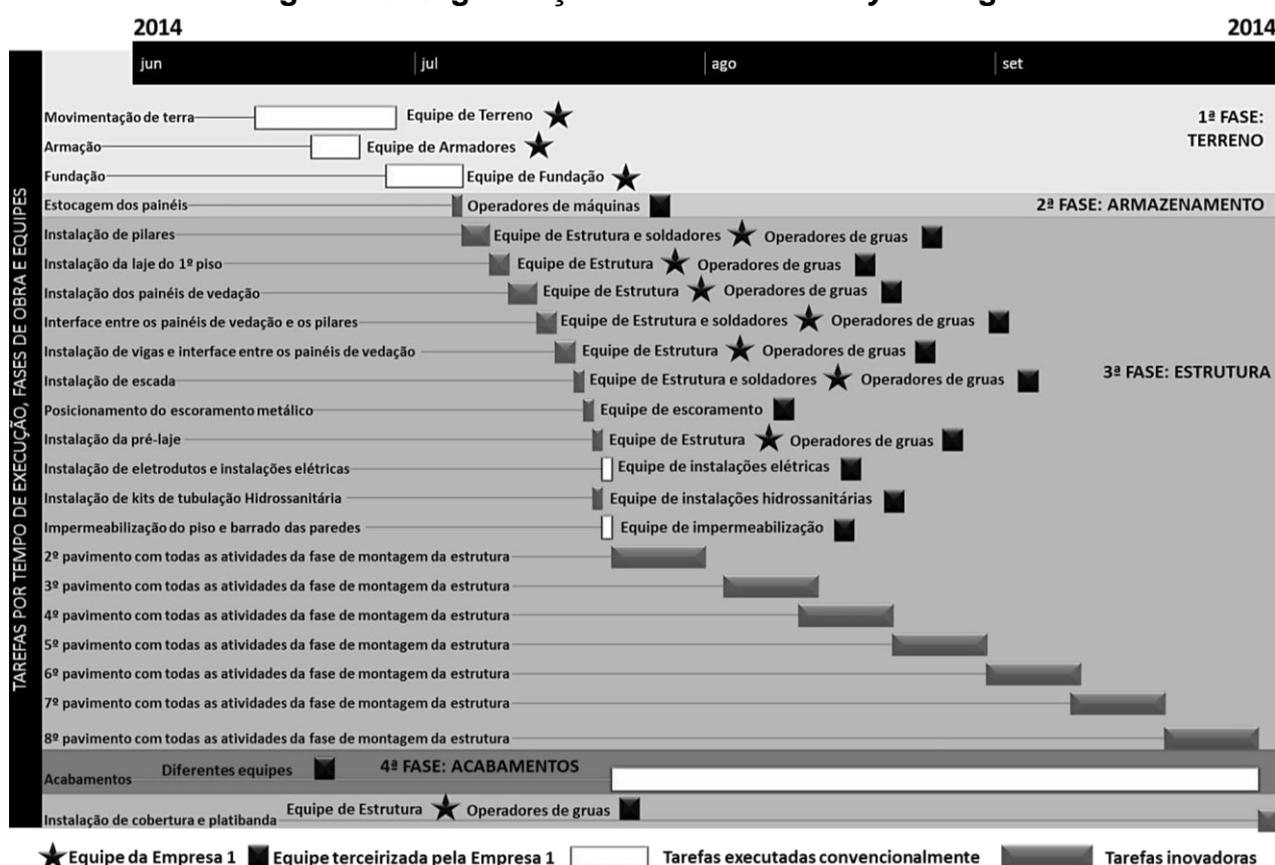
**Figura 15- Organograma de distribuição de tarefas por equipes**



Fonte: elaborado pela autora

Imediatamente o silêncio da obra do *Economy Portugal* chama grande atenção. Tal fato não se refere somente à ampla área do terreno, ou a uma possível pausa dos serviços no momento da visita e sim por esse canteiro apresentar um reduzido número de funcionários. Talvez isso se relacione à fase da obra, já que algumas etapas demandam menos mão de obra do que outras, mas essa hipótese é logo descartada, já que um olhar mais atento aponta para um interessante fato: a sobreposição de tarefas. O esquema gráfico (FIG.16) aponta a organização das atividades de uma torre de apartamentos. Nesse esquema se observa que a maioria das etapas só tem início após a completa finalização da anterior. Contudo, esse arranjo é particular às torres, já que nesse canteiro convivem tanto os serviços de fundação como de acabamento. Enquanto uma torre já está completamente finalizada a outra apresenta somente a estrutura de pilares, ou apenas dois pavimentos acabados. À medida que a estrutura, a vedação e os demais subsistemas são instalados, diferentes equipes terceirizadas e especializadas realizam os acabamentos.

Figura 16- Organização da obra *Economy Portugal*



Fonte: elaborado pela autora

No contexto em que vários serviços são terceirizados, a pré-fabricação e a verticalização das unidades habitacionais possibilitam um arranjo muito produtivo à empresa. Cada pavimento, com quatro unidades habitacionais, demora menos de duas semanas para ser completamente finalizado, enquanto que, serviços referentes a outras torres são paralelamente desenvolvidos. A rápida conclusão da obra auxilia na possibilidade de comercialização do produto.

Outro ponto que pode ser claramente observado na Figura 16 é que muitas das tarefas são consideradas inovadoras. A inovação está atrelada tanto à divisão das tarefas em diferentes equipes, quanto à mecanização do processo de trabalho que auxiliado pelas guias garante uma redução significativa do esforço despendido pelo trabalhador, o que também pode ser caracterizada como uma substancial diferença aos processos de trabalho tradicionais. Sendo assim, é possível vislumbrar o início de uma modificação na estrutura da construção civil, até então, caracterizada genericamente pela manufatura serial.

A atuação do servente também se mostra como um relevante ponto nas análises das modificações da estrutura organizacional do setor de edificações. A mão de obra desqualificada e abundante, provinda do campo entre as décadas de 1960 e 1980, era facilmente relocada para a construção civil e materializada na função do servente (BARAVELLI, 2010, p.92). Nesse cenário, o servente, profissional sem formação, é um ajudante a qualquer etapa da construção que não exija qualificação, principalmente, naquelas referentes à movimentação de peças. Ferro (2006, p.91) caracteriza esse profissional como “restrito às tarefas primárias para as quais nenhum aprendizado é necessário”. Mas em obras convencionais, localizadas nas metrópoles brasileiras, não é raro encontrar placas solicitando a contratação de serventes, demonstrando que há uma alteração no quadro da população disponível para esse serviço. Na fase de maior vulto do PMCMV, por exemplo, o elevado número de obras contribui para a carência de mão de obra no país, com óbvio impacto nos salários. Sendo assim, a insuficiência de mão de obra pode também ser considerada um importante elemento na introdução de práticas de racionalização nos canteiros. Essa aparente escassez de trabalhadores - seja ela derivada do descontentamento das condições de trabalho ou da abertura de novos campos de atuação para as pessoas sem formação - é solucionada nos canteiros da Empresa 1 pelo próprio emprego de

gruas, pórticos e equipamentos para substituição da força bruta do operário e da ampliação da produtividade da empresa.

Nota-se que a mecanização dos processos é um fator determinante para a redução da equipe responsável pela montagem da estrutura da SHE1, que é composta por aproximadamente 12 funcionários. No canteiro do *Economy* Portugal, em substituição aos serventes, são utilizadas duas gruas para a movimentação de todas as peças da estrutura e também dos painéis de vedação. Logo, as gruas realizam aquilo que pode ser descrito como parte do “serviço pesado” na construção da edificação. No slide de uma apresentação disponível na *WEB* o presidente da empresa relata: “nós usamos 20% da quantidade de trabalho tradicional no canteiro”<sup>62</sup> (PRESIDENTE EMPRESA 1, 2012 a) (FIG.17). A redução de mão de obra tradicional no canteiro, ou seja, de serventes, pedreiros, carpinteiros, armadores é consequência clara da pré-fabricação dos componentes construtivos. No entanto, muitos dos serviços que habitualmente são executados nas obras de alvenaria e principalmente nas de concreto são substituídos nas obras pré-fabricadas por etapas previamente realizadas no ambiente da fábrica.

**Figura 17- Slide de apresentação do presidente da Empresa 1**



Fonte: disponível em: “<http://pt.slideshare.net/ABERTARELLIEMPRESA1-APRESENTAO-PRESIDENTEEMPRESA1INGLES1>”

<sup>62</sup> We use 20% of the tradicional labor amount in a work site.

Farah (1996, p.258), constata uma situação similar na década de 1980, em que “na transferência de atividades para o segmento produtor de materiais, ocorre uma simplificação do trabalho, reduzindo-se as atividades desenvolvidas no canteiro”. Para a autora “[a]s atividades deslocadas para as centrais, por sua vez, embora parcializadas, preservam certo grau de “saber fazer” tradicional ao ofício, pela necessidade de se adaptarem as operações de cada projeto”. Considerando a padronização atingida não somente nas unidades habitacionais da Empresa 1, como também de toda a produção do PMCMV é necessário contestar o argumento da autora, já que “cada projeto” é nessa atual conjuntura transformado em um único projeto, ou, em um projeto-padrão. Logo, as operações de execução, antes baseadas em adaptações de projetos diferenciados, passam também por um processo de uniformização, diminuindo as chances de se preservar o “saber fazer” mencionado por Farah (1996). Então, já que há transferência de parte das atividades dos canteiros para as centrais produtivas - sejam elas propriedades das empresas, como na Empresa 1 (Fábrica de Componentes), ou do segmento fornecedor de materiais - não se deve concluir prematuramente que a mecanização e a pré-fabricação extinguem por completo o trabalho tradicional da construção civil, assim como faz a seguinte passagem:

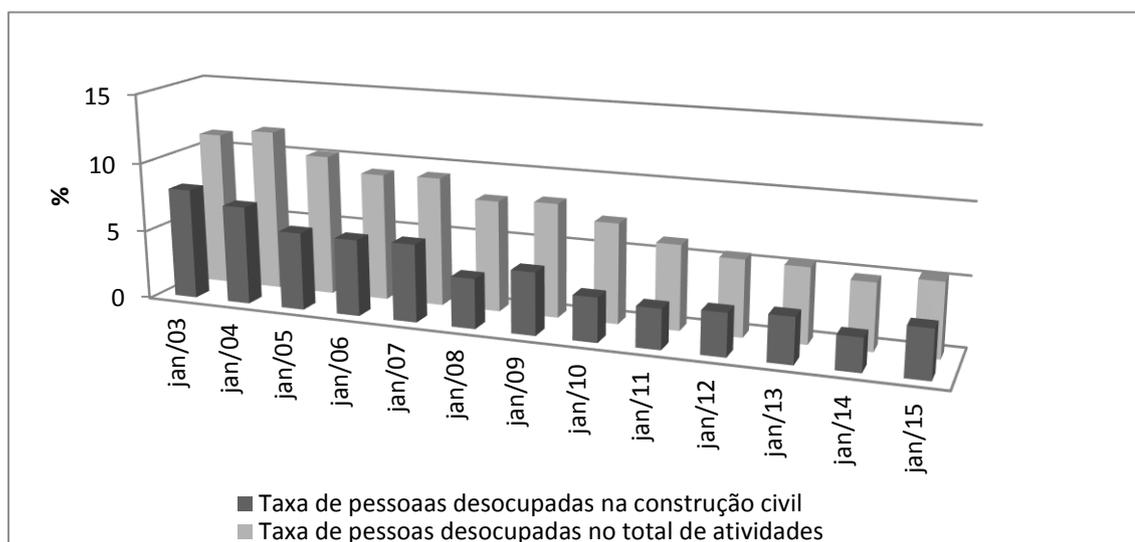
[D]entre as diversas causas do desemprego, uma está associada à tecnologia, ou seja, as Inovações Tecnológicas podem ser responsáveis pela redução do emprego, na medida em que elas representam racionalização dos processos produtivos e aumento da produtividade do trabalho, sem que haja necessária contrapartida em termos de incremento na demanda de trabalho. A expectativa que na Construção Civil se repita o fenômeno verificado nos setores de autopeças, eletromecânico, entre outros, começa a se confirmar. A inserção de novos materiais, equipamentos com bases tecnológicas controladas por computadores, novos métodos de gestão e organização do trabalho estão substituindo trabalhadores em larga escala também na construção civil. (VENDRAMETTO; BOTELHO, W.; BOTELHO, R., 2008, p.7).

Nos canteiros da Empresa 1 apesar de as guias reduzirem muito a utilização de operários, elas não os dispensam. Os funcionários realizam a exata colocação das peças, assim como, a fixação com solda, graute e argamassa industrializada, atividades realizadas manualmente em diversas etapas da montagem da estrutura. As máquinas colaboram sim para o surgimento de novas funções, como a dos operadores de maquinários, inclusive, contribuindo para a redução dos funcionários

tradicionais. Contudo, é imprescindível destacar que se emprega no ambiente fabril a mão de obra desqualificada anteriormente destinada à obra.

O remanejamento da mão de obra barata e desqualificada dos canteiros para as fábricas é uma confirmação da teoria valor-trabalho de Marx e da tese de Ferro de que só por meio da extração de mais-valia da mão de obra empregada em alguns setores é que se tem possibilidade de industrializar outros. Nessa situação é possível que nos canteiros da Empresa 1 parte dos serventes sejam substituídos por guas, já que na Fábrica de Componentes há funções de limpeza de formas e readequação de peças, tarefas que incorporam profissionais sem qualquer qualificação. A própria redução do desemprego na construção civil, de 8% para 3,5%, nos últimos 12 anos e a menor taxa de pessoas desocupadas em comparação com as demais atividades produtivas do país, indica que a racionalização e mecanização dos processos não reduziram a mão de obra incorporada no setor (FIG.18). As inovações impactam na organização do trabalho, mas ainda não alteram sua base trabalho intensivo.

**Figura 18- Taxa de desemprego (%) no total de atividades e na construção civil<sup>63</sup>**



**Fonte: elaborado pela autora com dados do CBIC**

<sup>63</sup> Valores baseados em seis regiões metropolitanas: Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador e São Paulo.

Além do remanejamento de atividades para a fábrica, o horizonte de emprego na construção civil, baseado nesse formato de racionalização dos processos produtivos, se dá, quase que unicamente, na qualificação da mão de obra. Nessa esfera, as empresas empregariam estratégias como as “Políticas de Engajamento e Fixação” para ressignificação dos valores dos trabalhadores em função dos princípios por elas almejados. No que concerne especificamente à Empresa 1 existem sistemas de bonificação proporcional aos serviços finalizados antes dos prazos estabelecidos e palestras motivacionais, que se enquadram nessas políticas descritas por Villela (2008). Para o CEO (*Chief Executive Officer*) da Empresa 1:

A questão para os gestores não é só vender as idéias do que as empresas fazem ou tem, mas fazer com que as pessoas acreditem no que acreditamos, nos nossos porquês. Daí virá o sentimento de confiança. Ao contratar, se for trazer alguém pelo emprego, posição ou salário, virão só pelo dinheiro. Cada vez mais os líderes que estabelecem conexões fortes com os liderados contratam as pessoas para que construam juntas o que acreditam juntas poder transformar um produto, um projeto, uma empresa, um serviço (CEO EMPRESA 1, 2013)

As políticas de engajamento e fixação ou as estratégias que fazem com que os trabalhadores acreditem nos “porquês” das empresas são apontadas por Farah (1996) em canteiros da década de 1970, como descrito no item **O BNH e as alternativas ao concreto** desta dissertação. Portanto, amparado tanto por Farah (1996) e Villela (2007), quanto pelo que é verificado neste estudo de caso, é possível dizer que existe uma reformulação da gestão da mão de obra com o propósito de introduzir inovações e submeter o trabalhador à lógica de aumento da produtividade sem que ocorra grande evasão.

A mecanização e conseqüente substituição de parte da mão de obra dos canteiros são também fruto de um aperfeiçoamento do domínio da empresa sobre as operações de trabalho. Em um texto sobre a Empresa 1, a dependência do conhecimento do trabalhador se mostra um empecilho à produtividade e qualidade da obra. Como exemplo são citadas “inovações” em que ainda se utiliza o “saber fazer” do trabalhador:

Apesar de sua alta produtividade e da agilidade que traz para a obra, as paredes maciças de concreto possuem baixa flexibilidade e exigem um maior domínio tecnológico de todo o processo. A necessidade de conhecimento tecnológico para sua produção faz com que a mão de obra seja determinante no seu sucesso, pois ela determina tanto a velocidade da execução quanto a sua qualidade (TELLO, LAURIANO e CARVALHAES, 2012, p.8-9).

Nessa citação extraem-se argumentos de que a dependência do conhecimento tradicional do trabalhador prejudica a qualidade e a produtividade das obras, o que na SHE1 é minimizado com a utilização do sistema construtivo pré-fabricado e com alguma mecanização das atividades. Além disso, há influência das normas decorrentes de programas e sistemas de qualidade nos processos de trabalho desenvolvidos nos canteiros da empresa. A Empresa 1 possui certificados do Sistema de Gestão da Qualidade (ISO 9001), do Programa Setorial da Qualidade Crisotila, do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC) do PBQP-H e Selo de Excelência da Associação Brasileira Industrializada de Concreto (ABCIC). Tais programas acabam sendo refletidos em procedimentos padrão que visam garantir a uniformidade, previsibilidade e qualidade dos empreendimentos. As inúmeras certificações influenciam a adoção de práticas construtivas e novas formas de divisão do trabalho nos canteiros, ou seja, são mecanismos para assegurar o controle do processo de produção.

Já no que diz respeito ao treinamento da mão de obra há contradição entre o discurso de dois engenheiros da obra em relação ao do Diretor de Incorporações. Segundo os engenheiros não há nenhuma qualificação prévia, os trabalhadores são instruídos à medida que se inserem nos canteiros e aprendem suas tarefas com aqueles que já estão na empresa há mais tempo. Já o Diretor de Incorporações revela que o trabalho é amparado por treinamentos. No entanto, verificou-se que cerca de 70% das tarefas da linha de montagem, exterior à obra, é realizada por operários desqualificados. Fato é que, existindo ou não a qualificação dos trabalhadores pela empresa, a SHE1 é rígida no que se relaciona a uma atividade autônoma do trabalhador.

O sistema de gestão da qualidade implementado e a própria conformação do sistema construtivo, baseado no encaixe de peças e no ordenamento da obra por finalização de pavimentos, impossibilita que os trabalhadores, treinados ou não, atuem de maneira independente. As fases no canteiro são bem definidas, existe o controle da produtividade por Fichas de Verificação de Serviços (FVS) e os mestres de obras, encarregados, engenheiros ou estagiários supervisionam os trabalhos. A SHE1 também não exige trabalhos para além da conexão entre os componentes construtivos e suas interfaces. Nesse aspecto, as restrições dos trabalhadores não são impostas como nos estudos de Gilbreth, em que a racionalização do trabalho

chega ao nível de determinação dos movimentos, mas sim pela própria tecnologia construtiva que não aceita modificações.

### 5.3. O caso da Empresa 2

O segundo estudo de caso eleito para esta pesquisa refere-se aos produtos desenvolvidos pela Empresa 2. Essa empresa faz parte do Grupo Construções em LSF, composto pelas Empresa B, Empresa 2 e Empresa C, em que cada uma é responsável por uma parcela da produção, respectivamente, pela fabricação; pelo projeto e pela execução de edificações; e, ainda, pela venda. Tratam-se de produtos voltados para construções em *Light Steel Frame* (LSF) e *Drywall*, sistema construtivo de painéis pré-fabricados compostos de perfis de aço. A Empresa C atua no mercado das construções a seco desde 1990. O desmembramento que dá origem à Empresa 2 se dá somente a partir de 2012.

Tal processo de desmembramento é conhecido oficialmente por cisão. Uma divisão do patrimônio da empresa para estabelecimento de duas ou mais sociedades. Essa operação, quando não extingue a empresa principal - nesse caso a Empresa B - é denominada de cisão parcial. Sendo assim, a empresa passa parte de seu patrimônio para as companhias delas derivada. Com isso, “a pessoa jurídica cindida poderá manter e compensar seus próprios prejuízos de forma proporcional à parcela remanescente de seu patrimônio líquido” (STROHMEIER, 2009, p.14). Além disso, a reorganização societária em forma de cisão pode contribuir para a desoneração fiscal, ou seja, favorece a economia tributária, por meio da divisão da receita. Portanto, o desmembramento segue a lógica da racionalização da produção pelo viés empresarial-administrativo. A divisão aí é também estratégia de aumento no lucro e não do que a Empresa B (2015) descreve como função de “um atendimento mais completo e personalizado para seus clientes”.

A Empresa 2 executa obras residenciais, comerciais e institucionais, contudo, seu público-alvo é o mercado *Business to Business* (B2B), que pode ser entendido como “um ambiente [...] onde uma empresa (indústria, distribuidor, importador ou revenda) comercializa seus produtos para outras empresas. A natureza dessa operação pode ser revenda, transformação ou consumo” (NISSAN, 2014). No caso específico da Empresa 2 o mercado B2B se dá pela terceirização na prestação de serviços, ou seja,

pelo projeto e montagem das estruturas em LSF para outras empresas construtoras. Atualmente a empresa é contratada da Construtora A para execução de todas as edificações de um Projeto da Prefeitura de Belo Horizonte<sup>64</sup>. O estudo de caso dessa empresa terá como objeto o processo construtivo empregado em duas IEI's a: Bairro das Indústrias e Camargos, em distintas fases de construção, de modo a conseguir abranger diferentes etapas e atividades desenvolvidas<sup>65</sup>.

Como se descreve na introdução deste capítulo, ainda que a Empresa 2 não esteja no ramo habitacional, principal foco desta pesquisa, seu exemplo é relevante devido ao emprego de um sistema construtivo inovador. Mesmo que o aço não seja expressivo numericamente quando comparado ao restante da construção civil, em que predomina a alvenaria e o concreto, trata-se de um sistema racionalizado e, guardadas as proporções, empregado em larga escala nos segmentos comercial e industrial. Segundo o arquiteto e urbanista e Gestor Técnico da empresa, a baixa incidência do uso do aço na construção de edificações, principalmente residenciais, pode ser justificada pela grande tributação de impostos que se verifica na produção dos materiais, nos serviços e nos resultados da empresa. Isso tem consequência no aumento do preço das estruturas, conforme exposto no APÊNDICE I. O Gestor Técnico também defende que fatores culturais, como a crença na estrutura de concreto armado como o único sistema estrutural eficiente e a falta de informação, ou o preconceito em relação ao aço como material construtivo, também afetariam sua maior disseminação no Brasil. Esta pesquisa também considera que a aplicação dos diversos impostos sobre produtos industrializados é um importante fator para seu baixo emprego, principalmente, nos produtos do segmento habitacional. No entanto, não prossegue a ideia de que os fatores culturais expostos pelo Gestor Técnico da Empresa 2 afetem seu emprego. Essa fala parte do senso comum baseado na ideia de que haveria uma livre escolha sobre as tecnologias, algo que essa dissertação contesta veementemente. Dessa maneira, o preconceito e a falta de informações

---

<sup>64</sup> Tal projeto é fruto da primeira Parceria Público-Privada (PPP) na área de educação do país e objetiva a construção de 46 Instituições de Ensino Infantil (IEI's) e cinco Escolas de Ensino Fundamental na RMBH, até o ano de 2016.

<sup>65</sup> É importante evidenciar que os dados expostos aqui são derivados tanto de entrevistas com engenheiros, estagiários, subempreiteiros e operários, quanto de visitas realizadas aos canteiros das duas obras, à fábrica de perfis e ao pátio de montagem dos painéis de LSF.

mencionados não são causa na difusão do aço, mas sim consequência de determinações econômicas e políticas, ou seja, de uma dissimulada imposição tecnológica.

O Grupo Construções se auto representa “referência nacional em métodos construtivos a seco, suprindo e estimulando a demanda crescente por processos industrializados na construção civil nacional e internacional” (Empresa 2, 2015). Logo, importa identificar o grau de racionalidade, de esforço do trabalhador, de mecanização e de treinamento no processo construtivo empregado por essa empresa. Ou seja, verificar o grau de inovação presente aí.

Em Oliveira, Minas Gerais, encontra-se a fábrica de elementos da Empresa B, que executa sob medida perfis de aço galvanizado, tipo U, enviados à obra conforme a especificação do projeto estrutural. Nessa etapa, caracteriza-se um processo altamente mecanizado e automatizado e os poucos funcionários que nela trabalham são auxiliados por uma máquina que segundo o Gerente Industrial da empresa<sup>66</sup>:

[E]xecuta tudo, ela é inteligente, seu operador precisa ser organizado, mas não precisa ser muito treinado, pois é só “espetar” o *pendrive* com o arquivo e acompanhar a fabricação dos perfis. Ele (o operador) só precisa *logar* a máquina e ficar atento ao que ela faz só para o caso de haver algum problema ele poder pará-la e reiniciar a operação<sup>67</sup>.

Na fabricação dos perfis, a Empresa B exalta abarcar princípios do *Lean Construction*. Trata-se de uma derivação do Sistema Toyota de Produção cujo objetivo é, resumidamente, o aumento da produtividade com a elevação dos lucros e diminuição dos gastos de produção. Tal sistema é baseado na mecanização e no processo *Just in time*, em que se produz somente o que é demandado<sup>68</sup>.

---

<sup>66</sup> A máquina para fabricação dos perfis de LSF é a Frame Cad, já a para *Drywall* é a Daltec.

<sup>67</sup> Dados da entrevista presente no APÊNDICE J. Pesquisa de campo realizada na fábrica de perfis de aço da Empresa B em 10 dez. 2014.

<sup>68</sup> O *Lean Construction* desenvolvido por um finlandês, Lauri Koskela, em 1992, é aplicado especificamente ao âmbito da construção civil e abrange aspectos da produção enxuta. O Gerente Industrial da Empresa 2 tem experiência com a gestão de produção no método *Lean Construction* (Construção Enxuta), pois trabalhou durante alguns anos em empresas automobilísticas nos Estados Unidos e pretende incorporar tal experiência a toda produção da Empresa B.

O emprego da máquina permite uma grande racionalização e a contratação de um reduzido número de funcionários nessa fase específica. No entanto, também se verifica um volume expressivo de refugo que é causado por falhas do próprio maquinário ou das bobinas de aço utilizadas. Normalmente, as peças defeituosas são descartadas e vendidas como sucatas. Mas, como uma exceção, parte das perdas está sendo incorporada na construção da nova sede da fábrica, sendo assim, todos os perfis reutilizados são modificados com auxílio de serras-copos, esmerilhadeiras, parafusadeiras e lixas, executados por uma equipe terceirizada para atender à exigência do projeto<sup>69</sup>. Ainda que o aproveitamento de refugos tenha um valor positivo e possa ser considerado ambientalmente correto, aliando-se a princípios de sustentabilidade, é fato que essa operação se apoia na utilização de mão de obra desqualificada e barata. Portanto, o trabalho manual, manufaturado, incorporado na readequação dos perfis é incoerente com o perfil industrial apresentado pela empresa.

Se de um lado a fabricação dos perfis apresenta grande mecanização e permite a redução do número de operários, por outro, a confecção dos painéis é manual, realizada, por muitos homens (aproximadamente 40) e auxiliada, simplesmente, por parafusadeiras<sup>70</sup>. Nessa etapa, nota-se um trabalho altamente repetitivo, que exige apenas uma mínima interpretação de projeto, pois só é necessário saber exatamente onde os perfis serão fixados uns nos outros para a correta conformação do montante.

Sendo assim, os trabalhadores não são qualificados, pois as atividades são de baixa complexidade. Tal fato é exaltado pelo Gerente Industrial como uma vantagem, já que, segundo ele, permite que “qualquer um” seja contratado, ainda que somente homens, sobretudo jovens, componham a atual equipe de montagem. De um lado o processo é capital intensivo, enquanto de outro é trabalho intensivo. Nas etapas de fabricação e montagem convivem realidades distintas, a automação e a manufatura, confirmando que ainda quando há a incorporação da mecanização o setor da construção civil não

---

<sup>69</sup> Hoje a Fábrica de Oliveira é alugada provisoriamente e as operações de fabricação dos perfis e montagem dos painéis são realizadas em locais distintos. Com a construção de um galpão de 5.000m<sup>2</sup>, já em execução, às margens da Rodovia Fernão Dias, entre as cidades de Oliveira e Carmópolis de Minas, todas as atividades serão conjuntas.

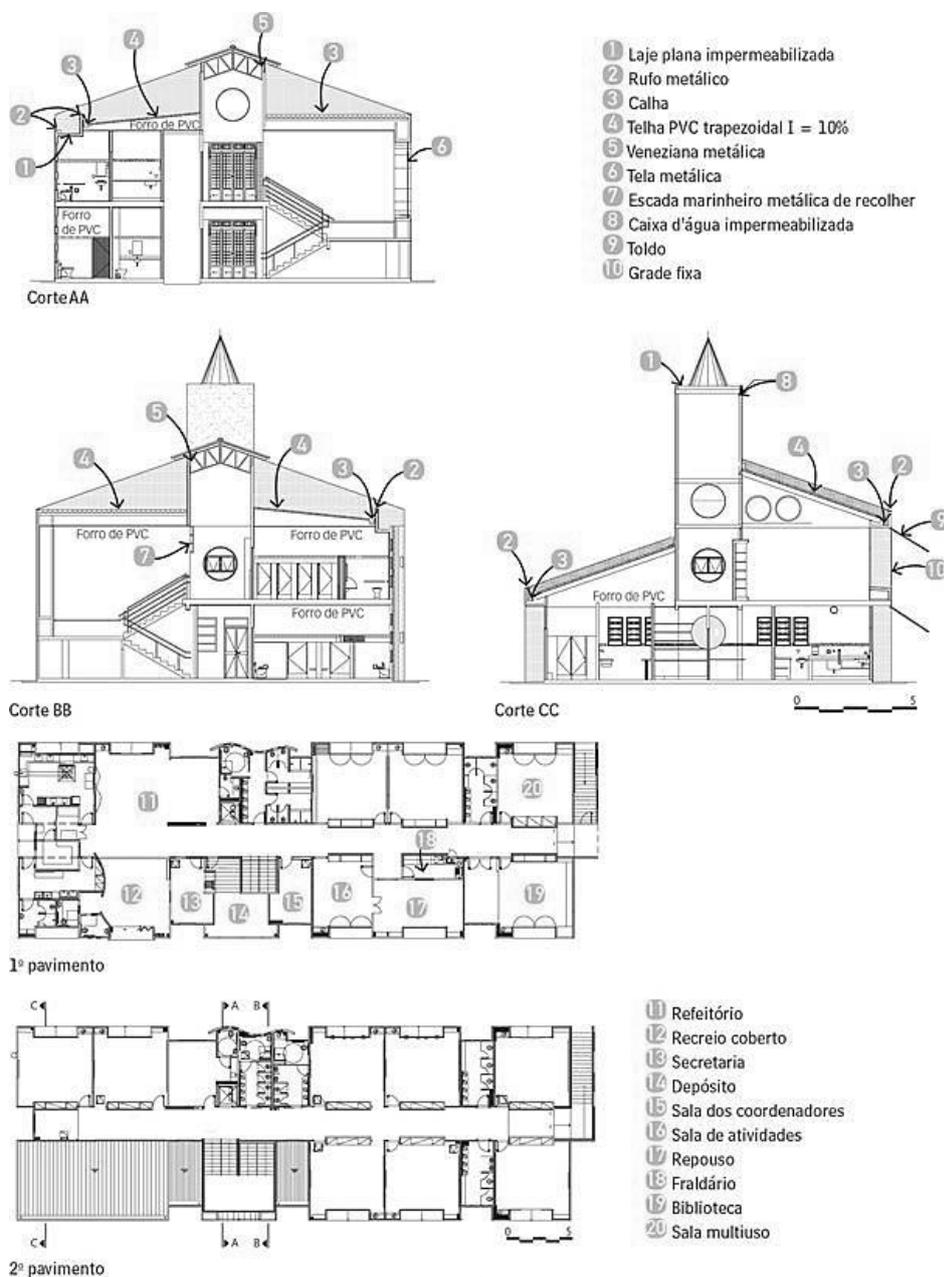
<sup>70</sup> Os painéis são conformados pelo parafusamento de diversos perfis.

deixa de utilizar mão de obra desqualificada em suas fases de produção, conforme já anunciado nos capítulos anteriores.

Segundo a Construtora A a escolha pelo LSF está relacionada principalmente à agilidade característica das obras executadas nesse sistema. A pré-fabricação dos perfis e painéis permite a redução de trabalho no canteiro, fazendo com que, em média, as construções sejam finalizadas em oito meses. Além disso, as IEI's são padronizadas, fato que contribui para a rapidez de sua execução. Cada unidade tem área aproximada de 1.000m<sup>2</sup> e abriga em dois pavimentos salas de aulas, refeitório, biblioteca, pátio coberto e demais espaços necessários para o funcionamento de suas atividades, conforme demonstra a Figura 19.

Apesar de a Construtora A ser a empresa contratada na PPP, é a Empresa 2 a empreiteira responsável pela execução da estrutura e de boa parte dos serviços necessários às obras da IEI's Camargos e Bairro das Indústrias, objetos deste estudo localizados em Belo Horizonte. Essa Empresa 2 cuida de uma parte considerável das operações demandadas, desde o desenvolvimento do projeto de implantação, passando pela requisição de materiais e equipes de mão de obra, até a entrega final da obra. A Construtora A, como contratante, fornece mão de obra própria e terceirizada para alguns serviços e se limita a acompanhar a evolução da obra segundo relatórios semanais elaborados por seus estagiários e pelos da Empresa 2. Quando necessário a Construtora A também interfere cobrando maior agilidade em determinadas fases da obra, isso é realizado em reuniões entre os gestores de ambas as empresas (Construtora A e Empresa 2), suas decisões são reportadas aos empreiteiros responsáveis.

**Figura 19- Projeto arquitetônico IEI**

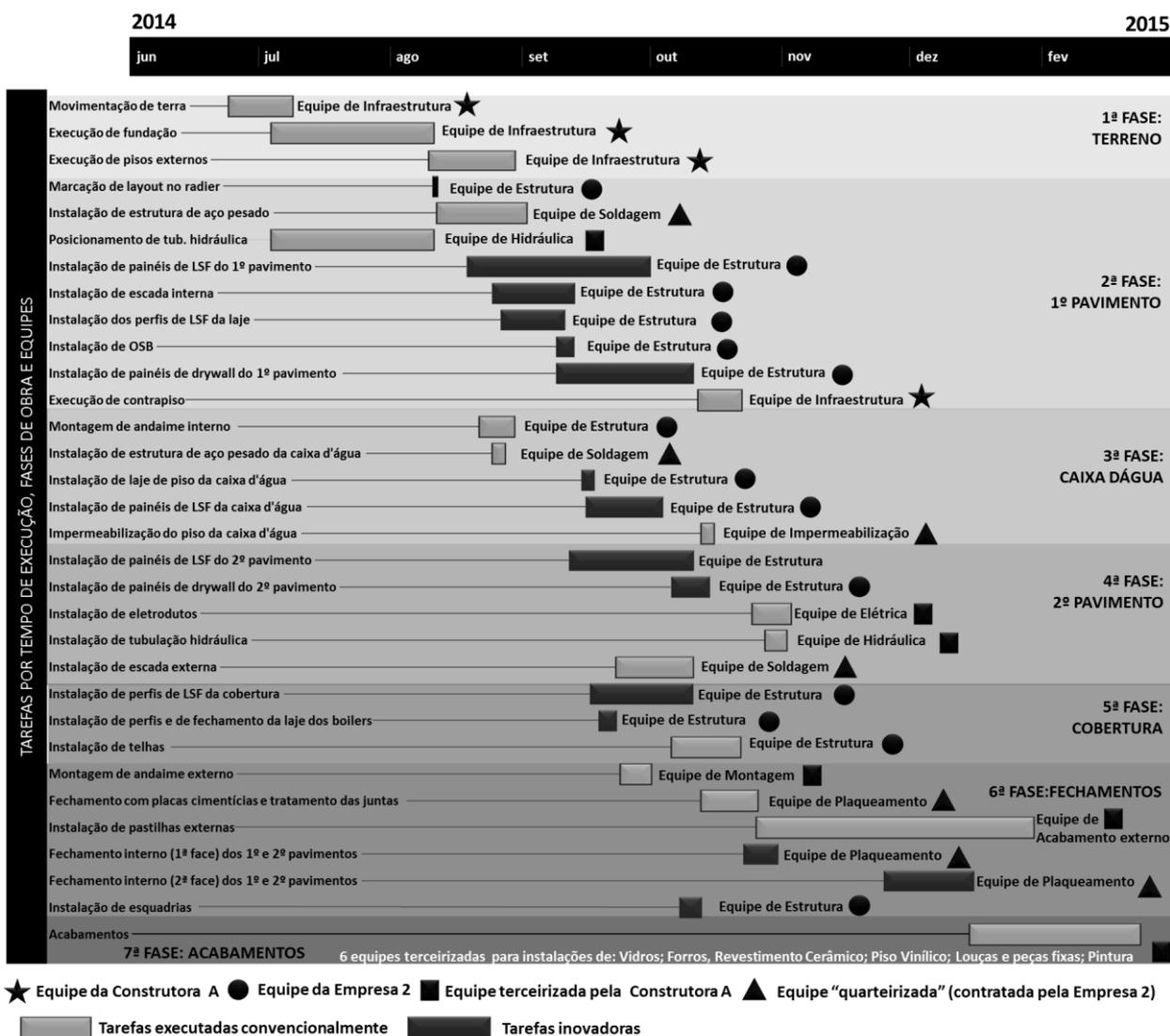


Fonte: REVISTA TÉCHNE, 2014

As duas obras das IEI's pesquisadas podem ser descritas em sete fases distintas: preparação do terreno, montagem da estrutura do primeiro pavimento, montagem da estrutura da torre de caixa d'água, montagem da estrutura do segundo pavimento, execução da cobertura, fechamento e acabamentos. Tais fases são apresentadas nos APÊNDICES K e L com as respectivas atividades e equipes. Contudo, mais do que descrever cada uma das etapas como se pode observar no APÊNDICE M, esse

estudo de caso permite identificar o grau de divisão de tarefas e de especialização presentes nesses canteiros proclamados industrializados.

**Figura 20- Organização das obras das IEI's**



Fonte: elaborado pela autora

A partir do esquema gráfico anterior é possível identificar as principais tarefas necessárias à execução da obra e o tempo despendido em cada uma delas, segundo suas fases e equipes (FIG. 20). Além disso, evidenciam-se quais as atividades podem ser consideradas inovadoras do ponto de vista da tecnologia e das ferramentas empregadas, ou mesmo da organização do trabalho e de sua racionalização.

Na 1ª fase, todas as tarefas são executadas convencionalmente, ou seja, não distinguem daquelas realizadas em canteiros da manufatura serial. Talvez o fato de tradicionalmente serem incorporadas máquinas de grande porte para os serviços de movimentação de terra contribua para que não existam outras inovações nessa fase. Logo, incorporação de maquinários, que pode ser apontada como uma inovação em outras atividades representa aí somente uma solução necessária, já consolidada. No que se relaciona à execução das fundações e concretagem de pisos externos também não se verifica variações das construções tradicionais. Apesar de os operários receberem treinamentos, prevalece uma organização pouco fragmentada e com base no conhecimento empírico.

Nas demais fases, da 2ª a 7ª, que abrangem serviços para a execução dos 1º e 2º pavimentos, da torre de caixa d'água, cobertura, fechamentos e acabamentos, convivem tanto tarefas que podem ser descritas como inovadoras, quanto tradicionais. As inovações referem-se principalmente ao alto grau de treinamento dos trabalhadores e ao pequeno esforço exercido nas atividades. Essas características estão diretamente relacionadas aos sistemas utilizados, o LSF e o *Drywall*, que além de leves, exigem equipamentos e conhecimento especializados, esse último obtido por meio de cursos e treinamentos. Mesmo com o treinamento e a ênfase na racionalização dos materiais e no trabalho, não deixam de ocorrer retrabalhos que acarretam perdas de insumos e de tempo, como será exposto adiante. As outras tarefas são consideradas convencionais, pois não apresentam substanciais modificações na sua execução corrente, utilizam os mesmos métodos, materiais e ferramentas presentes em construções tradicionais. Ainda assim, elas também são especializadas. Isto é, são convencionais na realização da atividade em si, mas a ideia de racionalização pela fragmentação do trabalho em diferentes equipes se faz presente. Portanto, do aspecto da organização do trabalho, de uma maneira geral, as obras analisadas seguem a lógica da racionalização pela gestão administrativa, mais até do que a implementação de novos materiais e ferramentas.

Para montar um quadro completo das obras é imprescindível que se entenda a atuação das empreiteiras, já que a fragmentação das atividades da obra por empresas especializadas, com a terceirização e quarteirização de serviços, é uma prática corrente nesses canteiros. Assim como, na atual produção construtiva racionalizada,

tanto de habitações, quanto de edificações de outros segmentos. Baravelli (2014) denomina essas empresas como **subempreiteiras** e com rigor as associa à extração de mais-valia e ao o período econômico do país em que elas se tornam mais evidentes:

A subempreitada se tornou preponderante nos canteiros de obras quando se formou uma força de trabalho baseada na massa rural que migrou para as metrópoles brasileiras nos anos 1970 e 1980. Neste caso as forças produtivas já presentes na forma de máquinas e equipamentos foram descartadas para constituição da “subempreitada de mão de obra”, que maximiza a exploração da força de trabalho abundante e destreinada através da burla a proteções trabalhistas (BARAVELLI, 2014, p.149).

Conforme se verifica na descrição a seguir, essa estratégia – de parcelamento das atividades e de sua divisão por subempreiteiras especializadas é evidente no processo de construção das IEIs, abrangendo não só as atividades desenvolvidas no canteiro, como também a fabricação dos elementos construtivos.

Na obra da IEI Bairro das Indústrias são identificadas 15 equipes, sendo que apenas uma é própria da Construtora A, as demais são subempreiteiras, das quais três são subcontratadas pela Empresa 2, num processo de quarteirização. Para a execução das atividades demandadas na IEI Camargos identificam-se 14 equipes, sendo que apenas a de infraestrutura pertence à Construtora A e a de estrutura à Empresa 2, as demais são subempreiteiras contratadas por uma dessas duas empresas. Pelo fato de haver, simultaneamente, diversas IEI's em construção há um rodízio entre as equipes das diferentes obras. Ou seja, quando um serviço é finalizado em uma obra a equipe é relocada para outra, por isso, os funcionários da Empresa 2 (Equipe de Estrutura) nem sempre estão disponíveis e precisam ser substituídos por outros “colaboradores”<sup>71</sup>.

O elevado número de equipes presentes em cada uma das obras indica que as atividades são bem definidas e parcializadas. Há também uma forte hierarquia dentro de cada grupo, em que os operários são distribuídos pelas funções de **Auxiliar**, **Auxiliar 1**, **Montador** e **Encarregado**, funções respectivamente de menor a maior

---

<sup>71</sup> Termo utilizado para descrever os operários das empreiteiras contratadas.

responsabilidade, que igualmente correspondem ao valor dos salários pagos, conforme exposto na entrevista presente no APÊNDICE N.

Obviamente essa fragmentação dos serviços em diferentes equipes está atrelada a especialização da mão de obra. A estagiária de engenharia da Construtora A expõe que “[o]s treinamentos são realizados dentro da própria obra pelo encarregado e/ou estagiário com base nos procedimentos de cada serviço”<sup>72</sup>, além disso, existem cadernos com especificação de métodos padronizados para cada uma das equipes. Tais procedimentos são elaborados pelo setor de qualidade estabelecido no contrato da PPP e atestados por auditorias mensais que concederam a certificação Nível A do sistema de gestão de qualidade do PBQP-H para a Construtora A. Nas diversas entrevistas realizadas com os funcionários- dos encarregados aos prestadores de serviços de empreiteiras- nota-se que o treinamento é imprescindível nas obras visitadas. Abaixo se apresentam algumas das respostas à pergunta: **Como e quando são instruídos na realização das tarefas?**

O encarregado de produção da obra IEI Camargos responde:

A maioria (das atividades) aprendi dentro dos próprios canteiros com treinamentos. Mas também fiz cursos complementares à estrutura de *Steel Frame* como os fechamentos da Brasilit e da Placo Center, que eu mesmo “corri atrás”. Aqui na Empresa 2 realizei cursos de segurança e da LP Membrana para plaqueamento externo com placas cimentícias<sup>73</sup>.

Já o ex-funcionário da Empresa 2 e atual empreiteiro e encarregado geral da IEI Bairro das Indústrias afirma:

Eu fiz um curso de *Drywall*, por conta própria, no SENAI, com carga horária de 40 horas e na Empresa 2 tive cursos mais rápidos sobre OSB e LP Membrana. Também tive muito contato com outros empreiteiros que moraram nos Estados Unidos e um que morou no Japão, lá eles só constroem com estrutura de *Steel Frame*. Mas eu nunca fui para lá não, eles me ensinaram algumas coisas, aprendi mais na prática, quando trabalhava aqui na Empresa 2 como funcionário<sup>74</sup>.

---

<sup>72</sup> Dados da entrevista presente no APÊNDICE P realizada com a estagiária de engenharia da Construtora A, por e-mail em 15 dez. 2014.

<sup>73</sup> Dados da entrevista presente no APÊNDICE Q. Pesquisa de campo realizada na IEI Camargos em 21 out. 2014.

<sup>74</sup> Dados da entrevista presente no APÊNDICE N. Pesquisa de campo realizada na IEI Bairro das Indústrias em 22 out. 2014.

Para o Administrativo de Obras:

[A]ssim que fui contratado, recebi também o (treinamento) de segurança do trabalho, além de contrapiso, ferragem e funcionamento da obra, que é o que eu faço aqui. Por mais que você já saiba como fazer, eles te ensinam do jeito deles, cada empresa tem um sistema próprio e por isso todo mundo passa por treinamento, mesmo sendo experiente<sup>75</sup>.

Esses dados demonstram que não somente existem procedimentos e treinamento realizado pelas empresas, como também alguns funcionários buscam a qualificação por conta própria. No entanto, isso ainda não é uma realidade no Brasil, em que diversas empresas, precisamente 74% delas, apresentam crítica à falta de profissionais treinados dentro do setor (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2013).

Nas operações terceirizadas de execução do revestimento cerâmico, verifica-se a maximização da parcialização das atividades desses canteiros. Nelas a função **servente de rejunte** serve de complemento à de **servente de cerâmica**, nesse ponto fica patente o grau de especialização das atividades de um canteiro pré-fabricado, em um nível sequer imaginado antes de se iniciar esta pesquisa<sup>76</sup> (FIG. 21). A servente de rejunte de uma das empreiteiras diz: “[q]uando me contrataram deram um curso de como rejuntar parede, ensinaram como misturar a massa, aplicar sem perder material, limpar o que sobra e fazer tudo certo”<sup>77</sup>. Nessas atividades consideradas de importância menor no contexto da obra e caracterizadas pela função de acabamento, que necessitam maior “capricho”, como a própria entrevistada descreve, é incorporada a mão de obra feminina. As mulheres são contratadas, exclusivamente, para desenvolver essas tarefas. Sendo assim, ainda prevalece um canteiro hegemonicamente masculino, mesmo que a leveza, pré-fabricação e facilidade de execução das estruturas de LSF sejam características presentes em diversos

---

<sup>75</sup> Dados da entrevista presente no APÊNDICE R. Pesquisa de campo realizada na IEI Camargos em 11 dez. 2014.

<sup>76</sup> Uma função corresponde, unicamente, ao assentamento das cerâmicas, enquanto a outra, unicamente, à execução do rejunte das cerâmicas.

<sup>77</sup> Dados da entrevista presente no APÊNDICE S. Pesquisa de campo realizada na IEI Camargos em 11 dez. 2014.

discursos levantados no inventário e mesmo nas entrevistas realizadas nos canteiros desse estudo de caso.

**Figura 21- Assentamento de revestimento executado por serventes de cerâmica**



Os operários responsáveis pela estrutura executam tanto as operações de montagem dos perfis verticais e horizontais, como as das lajes em OSB e em algumas equipes também as de plaqueamento. E mesmo que nem todos os membros executem todas as atividades que cabem à sua equipe, eles, de um modo geral, exercem um trabalho menos fragmentado do que o de serventes de cerâmica e de rejunte. No entanto, isso não deixa de representar a parcialização das tarefas. É necessário evidenciar que as etapas que demandam mais atividades, como é o caso da montagem de estrutura, não estão no mesmo patamar de divisão de trabalhos como a de revestimento. Portanto, dentro desses canteiros convivem diferentes graus de parcialização, que variam conforme a abordagem de treinamento de cada empreiteira. Além disso, algumas atividades como referentes à etapa de adequação do terreno e de contrapiso não se diferem em nada das de sistemas construtivos convencionais.

Mesmo sem sistema de gestão da produtividade próprio, a Construtora A, como apresentado acima, estabelece regras conformadas em procedimentos padrão e prazos para a execução de cada tarefa. Tarefas essas que são acompanhadas

diariamente por uma estagiária que realiza a supervisão geral da obra. Aqui um adendo é necessário. O fato dos estagiários, tanto da Construtora A, como da Empresa 2- em ambas as obras- tomarem diversas decisões sem a supervisão direta de um engenheiro chama atenção. A estagiária da Empresa 2 expôs que “quando surge algum problema” se reporta diretamente a outro estagiário, que é quem decide como proceder nas situações que ela julga “difíceis” ou “complicadas”. A reportagem **Aprendizado na obra**, da Revista *Téchne*, antevendo essa condição, alerta:

Não compete ao estudante, por exemplo, organizar as equipes de mão de obra, cobrar qualidade e atendimento aos prazos ou programar a entrega de materiais no canteiro. A rotina mais indicada para estagiários começa com a realização de controles simples do dia a dia, como o preenchimento de fichas de verificação e checklists e a orientação das equipes na leitura de projetos. Tudo isso sempre com a supervisão de um engenheiro responsável (DACOL, 2013, p.197).

Gerir a obra, realizar negociações com os funcionários e empreiteiros e garantir o cumprimento de prazos são algumas das funções que os estagiários das obras visitadas exercem. Sua emancipada atuação no canteiro demonstra um rebaixamento nas atividades de engenharia.

Retomando aos procedimentos, estes são listados nas Fichas de Verificações de Serviços (FVS) preenchidas pelos estagiários após a conclusão das atividades e enviadas para o escritório de engenharia da empresa. Além disso, há um cronograma padrão a ser seguido, auxiliado pelo *software MS Project*, contendo a sequência e o tempo necessário para o cumprimento geral de cada tarefa. A Empresa 2 também não tem sistema de gestão da produtividade, mas monitora toda a execução da estrutura e dos demais serviços por ela terceirizados, por meio de duas planilhas; uma de evolução das atividades com o cronograma previsto pela Construtora A, o simulado pela própria Empresa 2 e com as atividades já realizadas; e outra que abrange a descrição detalhada do controle geral das atividades, incluindo o cronograma dos materiais solicitados, a lista de presença dos trabalhadores e as paradas ocorridas em cada atividade.

Essa gestão interna impede que o operário aja de forma autônoma no cumprimento de seu serviço. O Encarregado ao ser perguntado sobre a aplicação de métodos de incentivo para realização das tarefas em um prazo inferior ao estabelecido relata:

Pelo contrário, uma vez realizamos (ele sua equipe) a instalação de esquadrias, de um jeito diferente, em outra ordem e finalizamos o serviço em apenas uma tarde. Ficamos muito felizes, pois achamos que isso ia adiantar a obra, mas na hora que chegou o fiscal do sistema de qualidade (da Construtora A) ele nos deu uma bronca, disse que não obedecemos aos procedimentos-padrão da empresa e que tínhamos que desfazer tudo e executar conforme as regras. No final tivemos mais trabalho e gastamos mais tempo para realizar tudo de novo. Aqui não temos liberdade para fazer do nosso jeito<sup>78</sup>.

Mesmo que a autonomia do operário possa contribuir com a redução no tempo de atividades, o cego cumprimento ao sistema de gestão da qualidade e todo o controle do processo com ele conseguido se mostram determinantes a esses canteiros. Outro empreiteiro entrevistado, contratado para executar o plaqueamento (vedações de gesso acartonado), por cumprir um cargo de supervisão conta ter alguma liberdade no canteiro e, algumas vezes, também interferir naquelas atividades que julga necessárias, invertendo suas sequências, por exemplo. Mas ele também expõe que modificar aquilo que está inicialmente proposto no programa da obra não é fácil, pedir para alterar a ordem de alguma tarefa é, segundo ele, exaustivo, já que implica negociações com os gestores das empresas e os empreiteiros das demais equipes da obra, com isso, nem sempre as modificações podem ser realizadas. Inclusive, o entrevistado confessa que algumas operações que avalia como erradas, ou que poderiam ser melhoradas para poupar tempo, esforço e dinheiro são ignoradas e realizadas como previstas, pois para ele a “dor de cabeça que dá com a burocracia envolvida não compensa”<sup>79</sup>.

Essa análise permite um contraponto à que é realizada por Farah (1996), em que a autora descreve: “[a]s prescrições que, por vezes acompanham o produto nem sempre são seguidas, quer a utilização dos novos materiais e componentes esteja a cargo da construtora, quer de firmas especializadas em sua aplicação”. Nas obras das IEI’s a adaptação ou improvisos do operário, principalmente dos auxiliares e montadores, no emprego das inovações construtivas, ao que Farah denomina de “novo saber”, não é somente incomum como é também reprovada. Os procedimentos

---

<sup>78</sup> Dados da entrevista presente no APÊNDICE Q. Pesquisa de campo realizada na IEI Camargos em 21 out. 2014.

<sup>79</sup> Dados da entrevista presente no APÊNDICE T. Pesquisa de campo realizada na IEI Camargos em 11 dez. 2014.

aplicados pelo sistema de gestão da qualidade engessam as possibilidades de criatividade, autonomia ou improviso por parte do trabalhador, que não é mais que um mero reprodutor das tarefas pré-estabelecidas, assim, possibilitando o controle minucioso da obra pelo capital.

O “saber fazer” empírico e estruturante da produção artesanal e manufaturada cede lugar a um fazer padronizado subsidiado por cursos e treinamentos, que apesar de não extinguirem por completo, favorecem o rompimento das relações tradicionais de aprendizado dentro dos canteiros. No depoimento do encarregado de estrutura, observa-se que ainda prevalece a “troca” de conhecimento entre os operários, segundo ele: “[s]empre existe um encarregado que ensina como devemos fazer o serviço, também aprendemos com os outros colegas que já estão há mais tempo na construção e tem mais experiência”. Mas o conhecimento adquirido dentro dessa estrutura organizacional de canteiro não obedece à mesma lógica das manufaturas, aí a “experiência” está restrita ao aumento de responsabilidade sobre o ordenamento das atividades, sem que seja necessariamente acompanhada por novos conhecimentos técnicos. O trabalho está atrelado à capacidade de obedecer às regras, diminuindo a improvisação e a dependência da empresa (do capital) sobre um conhecimento próprio e único ao operário.

Nesse contexto, as subempreiteiras representam uma “relação social de produção” imprescindível na construção civil. A extração de mais-valia é decorrente de um processo baseado na revenda do trabalho especializado pela subempreiteira e no estabelecimento de regras que garantem o controle e a produtividade pela empresa contratante (BARAVELLI, 2014).

Ainda que a gestão auxiliada pelos treinamentos impossibilite a atuação autônoma do trabalhador e busque o menor número de atrasos e retrabalhos, não quer dizer que ela os anule por completo. Identificam-se a má comunicação, falhas no projeto estrutural e arquitetônico e a própria gestão como fatores que impossibilitam a execução de alguns serviços dentro do prazo previsto, situação similar à de um canteiro de sistemas convencionais. Um dos empreiteiros relata que treina pessoalmente sua equipe, pois não confia nos cursos relacionados às estruturas de *Steel Frame* e *Drywall* que existem no Brasil, segundo ele: “[a] realidade do Brasil e

dos Estados Unidos é muito diferente, aqui a gente aceita muito erro, lá não, é tudo, tudo mesmo, pensado antes de começarmos os serviços, é muito raro alguma coisa dar errada e você ter que fazer de novo”<sup>80</sup>. Mesmo utilizando de um sistema estrutural considerado industrializado, o entrevistado aponta que é necessário “evoluir”, equiparando a construção da obra em questão como atrasada em relação àquelas que trabalhou no exterior, de mesmo sistema construtivo. Essa fala abre espaço para investigar os retrabalhos presentes nos canteiros das IEI’s.

Em janeiro de 2015, a obra da IEI Bairro das Indústrias se apresentava 39% concluída, 5,13% a menos do que foi previsto pela Construtora A. Em um período anterior o atraso era de quase 10%. Dentre as principais causas dessa diferença estão o atraso na processadora (decisões na obra que dependem da ordem da Construtora A), atraso na entrada da equipe de mão de obra (relocada para outra obra), modificação de projeto, material entregue com atraso, incompleto e/ou com defeito. Além desses fatores, que contribuem para paradas nas duas obras investigadas, os APÊNDICES K e L abrangem detalhadamente os retrabalhos mencionados nas entrevistas ou identificados nos canteiros. Identifica-se que 67% das atividades descritas são passíveis de serem modificadas ou refeitas ao longo da obra. No geral, os retrabalhos, principalmente os associados às novas furações e demolição de painéis de vedação, não são descritos como muito dispendiosos, pois se atribui grande facilidade e rapidez para a readequação da maioria deles. Contudo, para uma obra que apregoa a racionalização e a industrialização como princípios e fatores de distinção, esses retrabalhos não são apenas significativos, como também indicativos de que se conservam características atribuídas à manufatura serial, como o desperdício de tempo e de materiais.

O fato de haver diversas prestadoras de serviços, mesmo com o objetivo de maximizar a produtividade dos empreendimentos, já que cada uma delas é especializada na execução de uma fase da obra, é também apontado por alguns funcionários como um

---

<sup>80</sup> O Empreiteiro trabalhou durante 15 anos nos Estados Unidos, adquirindo nesse país sua experiência com o sistema pré-fabricado em aço. Dados da entrevista presente no APÊNDICE Q. Pesquisa de campo realizada na IEI Camargos em 11 dez. 2014.

empecilho ao cumprimento do cronograma, como fica evidente na fala do Administrativo de Obras:

Aqui, por exemplo, trabalham muitas empreiteiras e isso é complicado, porque é muita gente pra poder administrar, às vezes também o empreiteiro te “deixa na mão” no meio da obra e você tem que arrumar alguém para substituir a equipe dele. Acho que se fosse só uma empresa para executar tudo seria mais fácil e rápido, não teria que ficar esperando a outra equipe entrar na obra e não aconteceriam alguns erros de incompatibilidade dos serviços<sup>81</sup>.

Será que se apenas uma equipe fosse responsável por toda obra, como sugerido, os atrasos seriam minimizados? Tudo aponta que não, já que a “ultra-especialização” e a divisão de tarefas perseguem a tentativa de aumento do lucro das empresas por meio da rapidez na execução dos serviços. Portanto, o que realmente falta é a maior organização e o controle da entrada e saída das equipes terceirizadas e “quarteirizadas”, ou seja, uma gestão ainda mais rígida à que é aplicada.

O parcelamento do trabalho em diversas equipes e a sucessão das atividades acabadas caracteriza a manufatura e segundo Ferro (2006) impõem uma competição no canteiro. Para o autor a simultaneidade só ocorre como uma estratégia de “redução do tempo global e criação de hostilidade entre as equipes” (2006, p.115), pois os operários são pressionados à rápida finalização dos serviços, quando outra equipe já se encontra no canteiro. Contudo, isso não é o que se observa nos canteiros desse estudo de caso, já que a simultaneidade das tarefas está presente em diversas fases das obras. Os serviços de execução de pisos externos e outros atribuídos ao terreno ocorrem ao mesmo tempo em que é instalada a estrutura de aço pesado, ou mesmo os painéis de LSF; a instalação de revestimentos externos coexiste com a de tubulação hidráulica, ou mesmo dos fechamentos internos, assim como outras tarefas, conforme exposto no gráfico de organização da obra (FIG.20).

O estagiário da Empresa 2 diz que “[a]ssim que um serviço é completado, é solicitado que a equipe correspondente comece a realização da nova atividade

---

<sup>81</sup> Dados da entrevista presente no APÊNDICE R. Pesquisa de campo realizada na IEI Camargos em 11 dez. 2014.

complementar”<sup>82</sup>, sendo assim, os serviços que não dependem da finalização de outros podem ocorrer concomitantemente. Já o empreiteiro de plaqueamento sugere que “cada serviço deveria ser completamente finalizado para que o outro pudesse entrar, como é realizado nos Estados Unidos. Aqui é mais confuso, as etapas se atropelam”<sup>83</sup>. O fato de algumas equipes se “atropelarem”, não ocorre no sentido da hostilidade mencionada por Ferro (2016) e sim por um planejamento ruim que as disponibiliza antes do prazo previsto, mas no todo, ocorre mais o atraso de uma equipe do que seu adiantamento. Além disso, existem alguns erros e incompatibilidades que só são verificados após a equipe ter concluído seu serviço, demandando que ela retorne quando outra já se encontra no canteiro.

A competição entre as equipes ocorre, na verdade, em um estágio anterior ao do canteiro, na oferta dos serviços à contratante. Identifica-se que a partir de 1980 as subempreiteiras têm participação expressiva no setor de edificações da construção civil e “[a] construtora principal tende a se transformar assim numa gerenciadora, reduzindo ao mínimo sua participação na atividade da construção, os riscos envolvidos na atividade produtiva sendo transferidos às subempreiteiras” (FARAH, 1996, p.238). Há, portanto, uma redução do número de trabalhadores durante toda a obra em favor do desenvolvimento do mercado de prestação de serviços, com isso, estabelece-se a concorrência entre as subempreiteiras pelo fornecimento de serviços em prazos cada vez mais reduzidos. A contratação das subempreiteiras, daquelas que fornecem seu serviço no menor tempo e ao melhor preço, contribui para reduzir o período em que o capital se encontra na etapa de produção do empreendimento, favorecendo sua rápida conversão em mercadoria, ou seja, em lucro decorrente de sua venda (BARAVELLI, 2014, p.149).

Uma vez que “[n]a indústria, a divisão é em grande parte regulada pelo processo objetivado de produção” (FERRO, 2016, p. 114) e a industrialização, amparada nas concepções de Shimbo e Baravelli (2014), apresentadas no item **3.2.2. O PMCMV e**

---

<sup>82</sup> Dados da entrevista presente no APÊNDICE U. Pesquisa de campo realizada na IEI Camargos em 22 out. 2014.

<sup>83</sup> Dados da entrevista presente no APÊNDICE T. Pesquisa de campo realizada na IEI Camargos em 11 dez. 2014.

a **disseminação da alvenaria estrutural**, são atribuídas ao controle do processo de gestão do trabalho e na transformação do **saber fazer** do trabalhador em **destreza** útil ao próprio capital, conclui-se que há certo avanço na organização desses canteiros. Neles, para a rápida conclusão da obra, as atividades são horizontalizadas, então, diferindo-se das manufaturas, ainda que persistam características comuns a elas, como o retrabalho.

É importante também mencionar a organização geral, a limpeza e a redução de resíduos como fatores, de fato, positivos ao sistema construtivo de LSF. Além disso, nesses canteiros se exige a utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI) e treinamentos de segurança do trabalho. Essas regras juntamente com a redução dos preparos *in loco*, possibilitadas pela pré-fabricação, garante não só a reprodução do padrão construtivo estabelecido, como também melhores condições de trabalho aos operários, ainda que imponham sua heteronomia à empresa contratante e não seja garantia da diminuição da rotatividade no setor.

Mesmo que não seja objetivo desta dissertação fazer uma análise ergonômica detalhada, é relevante esboçar o perfil das atividades exercidas nos canteiros das IEI's, presente nos APÊNDICES K e L. Sendo assim, com auxílio das categorias do método *Ovako Working Posture Analysing System* (OWAS) é possível realizar a coluna de **esforço segundo posição de trabalho e carga exercida**<sup>84</sup>. O método OWAS, quando utilizado em sua completude, possibilita o estudo detalhado dos movimentos dos trabalhadores, contudo ele não é aplicado como o já mencionado estudo de Gilbreth (1909). O objetivo do OWAS é o de identificar e avaliar os riscos ergonômicos provenientes de atividades e não o de controlar os movimentos dos trabalhadores para alavancar sua produtividade. Logo, o método apresenta características interessantes à análise dos procedimentos em obra, pois permite mensurar quais aquelas atividades que exigem mais ou menos esforço físico do trabalhador, objetivando demonstrar se há alteração nas condições de trabalho nos canteiros que incorporam a pré-fabricação.

---

<sup>84</sup> O OWAS se baseia na análise postural (posição das costas, braços, pernas) e do esforço (quantidade de carga) exercido por um indivíduo durante o maior tempo na realização de uma atividade. Em geral, ele é utilizado por profissionais da área da saúde como médicos e fisioterapeutas.

Constata-se que grande parcela das tarefas exercidas nesses canteiros não depende de grande esforço físico, já que muitos dos componentes são leves. O Encarregado Geral da obra IEI Bairro das Indústrias confirma essa observação ao dizer:

[A]qui o trabalho é bem mais leve, acho que cerca de 1/3 do peso que a gente faz em obras comuns. Aqui é menos força bruta e “mais cabeça”, precisamos pensar mais antes de fazer, não é que nem no concreto que qualquer coisa errada a gente conserta com o emboço, o *Steel Frame* não aceita erro<sup>85</sup>.

No entanto, como apontado pela estagiária da Empresa 2: “muitos operários executam durante muitas horas seguidas a fixação de montantes, o que lhes causa muitas dores nos braços e mãos”<sup>86</sup>. A repetição de atividades por um elevado período de tempo, como é o caso do parafusamento dos montantes e a posição de trabalho com costas inclinadas, braços levantados e pernas flexionadas, comum a várias das atividades identificadas, além do cansaço inerente à sua realização, pode, segundo a descrição do método OWAS, causar fadiga muscular. Nessas condições para que o trabalhador não sofra complicações decorrentes de seu exercício são necessárias medidas corretivas logo que possível.

Outro aspecto relacionado às modificações nas atividades é o de ferramentas e equipamentos utilizados na execução da obra. Ao contrário do período analisado por Farah (1996), em que é comum que os operários utilizem as próprias ferramentas, constata-se que todos os instrumentos de trabalho são de propriedade da empresa contratada (empreiteira), uma das estratégias do capital para obter maior domínio do processo de trabalho. Para Shimbo (2010):

A propriedade de ferramentas manuais é um distintivo no ofício dos trabalhadores da construção civil. Aspecto que, inclusive, atesta a experiência e a qualificação do trabalhador: a ferramenta de boa qualidade e bastante gasta indica o seu tempo de utilização e o saber fazer do trabalhador (SHIMBO, 2010, p.310).

Com exceção de trenas a laser e parafusadeiras sem fio, as demais ferramentas utilizadas são comuns aos canteiros tradicionais, não se emprega argamassa projetada, pórticos rolantes ou gruas para auxílio na execução, apenas o caminhão

---

<sup>85</sup> Dados da entrevista presente no APÊNDICE N. Pesquisa de campo realizada na IEI Bairro das Indústrias em 22 out. 2014.

<sup>86</sup> Dados da entrevista presente no APÊNDICE O. Pesquisa de campo realizada na IEI Camargos em 21 out. 2014.

do tipo *Munck* para transporte, exclusivo, das peças de aço convencional pesado representa uma exceção. Ao contrário do que ocorre no canteiro da Empresa 1, em que há máquinas auxiliando todas as atividades de execução da estrutura e da vedação, a mecanização das IEI's está mais ligada à fase de fabricação dos perfis. A ausência de instrumentos sofisticados, ou de maquinário, não pressupõe um menor grau de industrialização dos canteiros em LSF da Empresa 2 se comparado ao de pré-fabricados de concreto da Empresa 1, ela apenas demonstra diferenças decorrentes dos processos inerentes a cada uma dessas estruturas que são também substancialmente díspares.

Seja o trabalho amparado por guas ou por serras-copo em ambos os canteiros analisados as ferramentas e o maquinário não representam diretamente o conhecimento do operário, que é fornecido e administrado pelas contratantes. Sendo assim, torna-se claro que ambas as produções investigadas não são de fato contra-hegemônicas, já que, objetivando conseguir galgar um espaço junto à produção hegemônica, prevalece a ideia de aprimoramento da tecnologia para maior subordinação dos trabalhadores e da padronização dos produtos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Logo de início são apontados três fatores para o insucesso de processos construtivos alternativos à alvenaria estrutural e ao concreto armado na produção habitacional brasileira: a naturalização do concreto armado, a função da construção civil na economia do país e o ensino pouco crítico em relação às tecnologias construtivas. No geral, essas hipóteses são confirmadas ao longo do texto, em que se evidencia que não há neutralidade tecnológica. A relação entre crescimento econômico, surtos de construção e mudanças tecnológicas nos canteiros brasileiros demonstra que o emprego dos sistemas construtivos está muito mais relacionado à organização do trabalho do que a características inerentes aos materiais ou aos respectivos produtos finais. Se há alguma “seleção natural”, como certos autores defendem, não é a de materiais de melhor desempenho físico, menor consumo de recursos naturais ou qualquer outra coisa dessa espécie. A “seleção” se dá pelo critério da dominação do trabalho nos canteiros e da possibilidade de extração de mais-valia dela decorrente. Portanto, não se pode confundir a utilização de determinadas tecnologias com o avanço obtido sobre o controle do trabalho, como por exemplo, com o advento de maquinários e de sistemas de gestão.

As tecnologias construtivas e a racionalização ao longo de sua história se baseiam na crença de grandes melhorias provindas da técnica e mais recentemente se associam aos discursos de sustentabilidade, baseados nas possibilidades de canteiros de obras mais organizados e produtivos, com exigência de menos esforço físico por parte dos operários e uso de materiais de baixo impacto ambiental, com geração de baixas quantidades de resíduos e com baixo comprometimento dos recursos naturais. Mas a racionalização não está necessariamente atrelada ao baixo impacto ambiental ou às melhorias diretas no trabalho operário. O PMCMV e a sua lógica de produção de novas habitações, em massa, genéricas, que consomem quantidades extraordinárias de recursos naturais, implantadas de forma a desconsiderar as condições climáticas e o relevo natural dos terrenos, é exemplo dessa contradição. Conclui-se, portanto, que a racionalização construtiva é antes uma estratégia de aumento de produtividade das empresas, em que prevalecem os preceitos de submissão dos trabalhadores ao capital, com a divisão, a simplificação e a padronização das atividades há muito tempo implantadas nas fábricas de Taylor e nos canteiros de Gilbreth.

Desde as políticas de Vargas na década de 1930, passando pela construção de Brasília e pela implementação do BNH, até a consolidação do PMCMV, evidencia-se que o emprego de certas tecnologias está intrinsicamente associado ao fomento econômico e aos interesses políticos. O processo de urbanização, as políticas higienistas, a criação de indústrias nacionais de cimento e ferro, as políticas habitacionais de caráter financeiro são marcos históricos na consolidação dos processos construtivos hegemônicos e, conseqüentemente, na manutenção da economia pela utilização do exército industrial de reserva. Fica claro que a história das tecnologias construtivas coincide com as novas formas de organização e submissão do trabalho.

Num cenário de mercado globalizado com abertura de capital de empresas construtoras e incorporadoras, nota-se certa aceleração no processo de transição da manufatura, presente na maior parte da produção da construção civil brasileira, para a condição de indústria. No entanto, a posição de indústria alcançada pela construção civil não sugere que as desvantagens atribuídas a ela estejam superadas, pelo contrário, nota-se que a racionalização, como a da alvenaria estrutural de blocos de concreto, sugere novas formas de demasiado controle das atividades desenvolvidas nos canteiros. Portanto, o intenso emprego da alvenaria estrutural nos empreendimentos do PMCMV demonstra que, até quando ocorre introdução de materiais e componentes industrializados, a produção não se difere dos canteiros de obras pautados na manufatura serial, com evidentes desvantagens provenientes de um processo de trabalho pouco racional. Além disso, não se confirma a crença de que o conhecimento é um fator de produção das construções racionalizadas. A mais-valia continua na base de acumulação do capital. Não se trata de educação ou de efetiva qualificação para o trabalho, mas de mero treinamento para tarefas predefinidas.

Com o inventário das inovações e alternativas construtivas é possível identificar que os aspectos de produtividade associados também à rapidez construtiva, à redução de custos, à facilidade e à simplificação de atividades são os mais relevantes às publicações levantadas. Aí a sustentabilidade, a reciclagem e a segurança do operário são pouco mencionadas, evidenciando que tais aspectos não são de fato tão importantes quanto a produtividade.

O SINAT se mostra relevante na homologação dos produtos ditos inovadores, ou nesse caso, sem normalização. No entanto, esse sistema e os periódicos pesquisados divulgam como novidades diversas tecnologias já presentes na construção civil brasileira há várias décadas. E ainda que exista uma releitura de técnicas construtivas, os produtos à base de cimento são de longe aqueles mais expressivos, apontando para a continuidade da hegemonia das cimenteiras e de seu domínio sobre a atividade construtiva brasileira. As poucas reportagens e anúncios presentes na Revista *Projeto Design* são também indícios da formação pouco crítica dos arquitetos. Em geral, tais profissionais não estão sensibilizados para as questões técnicas e, sobretudo, para as condições dos canteiros de obras. Genericamente, o arquiteto é alheio ao funcionamento da cadeia produtiva da construção, refletindo diretamente em sua atuação de mero despachante de soluções definidas a priori, um fantoche nas mãos do capital.

Então, é possível dizer que as tecnologias construtivas não só operam como ferramentas de domínio do capital sobre os canteiros, mas que também repercutem diretamente no ensino e na transmissão de determinados conhecimentos que, por sua vez, contribuem para uma formação acrítica e incompleta dos profissionais da área. No entanto, para um cenário mais abrangente acerca do ensino da tecnologia e de seus desdobramentos na produção habitacional, é imprescindível uma investigação que inclua os currículos e os projetos pedagógicos das escolas de engenharia.

O inventário realizado também indica que as inovações construtivas são muito mais condição de estratégias de organização da produção, auxiliadas por certificações e normas, do que efetivamente de novos materiais, elementos ou sistemas construtivos.

Os resultados da análise dos estudos de caso apontam para o prevalecimento de tecnologias com eficiência para o lucro. Os processos empregados contribuem para práticas construtivas baseadas no parcelamento das atividades e na submissão dos trabalhadores. Outra importante observação decorrente desta pesquisa é de que a terceirização e a “quarteirização” das equipes e o próprio emprego de sistemas industrializados garantem a sobreposição de tarefas. Isso demonstra uma modificação à organização dos canteiros, que juntamente com os sistemas de gestão, conformados em procedimentos-padrão e treinamentos, diferem-se das manufaturas.

No entanto, nem essas alterações, nem mesmo a mecanização - que contribui para diminuir a mão de obra tradicional nos canteiros e para gerar novas funções altamente especializadas - alteram efetivamente a base trabalho intensiva do setor de edificações. Seja em menor proporção nos canteiros de obras, seja em maior em alguma das fases de fabricação dos elementos, persistem os trabalhos manuais, realizados por pessoas desqualificadas. Logo, não se pode dizer que a produção analisada é de fato contra-hegemônica, já que, em grande parte, processo e produto não apresentam significativas modificações aos canteiros hegemônicos. Além disso, as empresas analisadas não têm intenção de romper com a produção hegemônica, mas sim de conseguir uma abertura para se firmarem ao lado dela no mercado imobiliário e, assim, fazer parte da mesma lógica de acumulação capitalista. Portanto, como desdobramento possível à essa pesquisa, vislumbra-se a análise da produção autogestionária de habitações, ou seja, uma perspectiva para a real compreensão dos processos construtivos contra-hegemônicos.

Finalmente, entende-se que a construção civil não é supostamente atrasada em relação aos demais setores por falta de racionalização ou mecanização de seus processos. A função desse setor na economia é consequência de sua condição trabalho-intensiva. Exemplo disso é “financerização” da política habitacional que reflete diretamente no baixo padrão de edificações, no urbanismo excludente e na heteronomia do trabalhador. Quando se introduzem maquinários, sistemas de gestão da qualidade e novos métodos construtivos nos canteiros, os conflitos sociais não são suprimidos, mas sim exacerbados.

## REFERÊNCIAS

- ABRIL. Circulação das revistas. Disponível em: <<http://www.publiabril.com.br/marcas/arquiteturaeconstrucao/revista/informacoes-gerais>>. Acesso em jul. de 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE BLOCOS DE CONCRETO. **Indústria de blocos de concreto prevê mercado sem crescimento para este segundo semestre.** 19 julho 2013. Disponível em: <<http://www.blocobrasil.com.br/noticias/303-industria-de-blocos-de-concreto-preve-mercado-sem-crescimento-para-este-segundo-semester>>. Acesso em: mar. de 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Como se Elaboram Normas.** Rio de Janeiro, ABNT. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/normalizacao/elaboracao-e-participacao/como-se-elaboram>>. Acesso em: fev. 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Desde 1940 promovendo a normalização no Brasil.** 14 de outubro de 2006. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/imagens/HISTORICO%20ABNT%20-%2065%20ANOS.pdf>>. Acesso em jul. de 2014.
- BALL, Michael. O desenvolvimento do capitalismo na provisão da habitação. In: **Espaço & Debates- Revista de Estudos Regionais e Urbanos.** São Paulo: Neru, n.36, 1992. Cap.1, p.11-34.
- BANDEIRA, Adriana. **Análise do uso de estruturas de aço em edificações habitacionais de interesse social.** Monografia (Especialização em Construção Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.
- BARAVELLI, José Eduardo. **Trabalho e tecnologia no Programa MCMV.** Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2014.
- BARROS, Mércia Maria; CARDOSO, Francisco Ferreira. Inovação: espiral ou carrossel do conhecimento? **Conjuntura da Construção,** São Paulo, ano 9, n.2, p 10-1, jun. 2011. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/downloads/imprensa/conjuntura-da-construcao/junho2011.pdf>>. Acesso em jan. de 2015.
- BLOCOBRASIL. **Indústria de blocos de concreto prevê mercado sem crescimento para este segundo semestre.** 19 julho 2013. Disponível em: <<http://www.blocobrasil.com.br/noticias/303-industria-de-blocos-de-concreto-preve-mercado-sem-crescimento-para-este-segundo-semester>>. Acesso em abril de 2014.
- BOCK, Thomas; LANGENBERG, Silke. **Industrialisation and Automation of the Building Process.** 16 de abril de 2014 In: Architectural Design.

BONSIEPE, Gui. **A tecnologia da tecnologia**. São Paulo, Edgard Blücher, 1983.

BRASIL. Lei Nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. **Diário Oficial da União**, Seção I (Atos do Poder Legislativo). Edição Nº 133. Brasília, 11 de jul. 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução nº 2, de 17 de junho de 2010. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, alterando dispositivos da Resolução CNE/CES nº 6/2006. **Portal do Ministério da Educação**, Brasília, 2010. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&id=14917&Itemid=866](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=14917&Itemid=866)>. Acesso em jul. de 2014.

BRASIL. Ministério das Cidades. Critérios para participação de Instituições Técnicas como Instituições Técnicas Avaliadoras, ITA's, no Sistema Nacional de Avaliações Técnicas, SINAT. **Portal do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat**, Brasília. Disponível em: <[http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos\\_sinat.php](http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_sinat.php)>. Acesso em jul. de 2014.

BRASIL. Ministério das Cidades. DATec Nº 012. SINAT, Brasília, 2012. Disponível em: **Portal do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat**, Brasília. Disponível em: <[http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos\\_sinat.php](http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_sinat.php)>. Acesso em jul. de 2014.

BRASIL. Ministério das Cidades. Portaria nº 345, de 3 de agosto de 2007. **Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Produtos Inovadores – Sinat**, Brasília, 2007. Disponível em: <[http://pbqp-h.cidades.gov.br/download\\_doc.php](http://pbqp-h.cidades.gov.br/download_doc.php)>. Acesso em jul. de 2014.

BRASIL; CAIXA. **Manual do Proponente**: Processo de aceitação tecnológica de Inovações Tecnológicas Brasil. Brasília, 1999.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **CNI aponta falta de trabalho qualificado na construção**. CBIC, Brasília, 08 de nov. 2013. Disponível em <<http://www.cbic.org.br/sala-de-imprensa/noticia/cni-aponta-falta-de-trabalho-qualificado-na-construcao>>. Acesso em: jan. 2015.

CARDOSO, A.L.; ARAGÃO, T.A.; ARAÚJO, F.S. **Habitação De Interesse Social: Política Ou Mercado?** Reflexos sobre a Construção do Espaço Metropolitano. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DA AMPUR, 15, 2011, Rio de Janeiro. Anais Eletrônicos... Rio de Janeiro: ANPUR/UFRJ/UFF, 2011. Disponível em: <<http://www.anpur.org.br/revista/rbeur/index.php/anais/article/view/3082/3017>>. Acesso em jan. 2015.

CASTRO, Carolina; SHIMBO, Lúcia. Das cooperativas autofinanciadas às construtoras e incorporadoras de capital aberto. São Paulo, 2010.

CASTRO, Maria L.; KRUGER, Paulo G. **Unidades de seleção tecnológica e inovação na construção habitacional no Brasil**. Revista Ambiente Construído,

vol.13 n.3 Porto Alegre, 17 jul. 2013. Disponível em:  
< <http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/37913>>. Acesso em abril de 2014.

CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO. Habitação de Interesse Social em Aço. Disponível em: < <http://www.cbca-iabr.org.br/upfiles/downloads/habitacao-de-interesse-social-em-aco.pdf>>. Acesso em jul. de 2014.

CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO. **Perfil dos fabricantes de estruturas de aço**: Resumo Executivo-Pesquisa. Disponível em: < [http://www.cbca-acobrasil.org.br/upfiles/downloads/CBCA\\_ABCEM\\_ResumoExecutivo\\_PesquisaFabricantes\\_v5.pdf](http://www.cbca-acobrasil.org.br/upfiles/downloads/CBCA_ABCEM_ResumoExecutivo_PesquisaFabricantes_v5.pdf) >. Acesso em: fev. 2015.

CEO EMPRESA 1. **Salário não retém por muito tempo, a importância do propósito nas empresas**. Harvard Business Review Brasil, jun.2013. Disponível em:<<http://www.hbrbr.com.br/post-de-blog/salario-nao-retem-por-muito-tempo-importancia-do-proposito-nas-empresas>>. Acesso em: mar. 2015.

CEOTTO, Luiz Henrique. **Inovação tecnológica e boas práticas para execução de obras prediais**. Trabalho apresentado no Seminário Construtech 2014- Como aumentar a produtividade nos canteiros de obras, promovido pela Editora PINI, realizado em 07 de outubro de 2014, em São Paulo.

CICHINELLI, Gisele. **Mecanização depende não só de investimento em equipamentos, mas de projeto logístico e racionalização do canteiro**. Revista Construção Mercado, São Paulo, Ed. 158, set. 2014. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/158/mecanizacao-depende-nao-so-de-investimento-em-equipamentos-mas-de-326566-1.aspx>>. Acesso em mar. 2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Falta de trabalhador qualificado na indústria**. Outubro de 2013. Disponível em: <[http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo\\_18/2013/10/28/5230/20131028145358467214a.pdf](http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2013/10/28/5230/20131028145358467214a.pdf)> Acesso em abril de 2014.

CORREIA, Telma de Barros. **O IDORT e a taylorização da moradia no Brasil (1932-1950)**. Seminário da história da cidade e do urbanismo, 7°. Salvador, 2002.

DACOL, Karina. **Aprendizado na obra**. Revista TÉCNICA, São Paulo, Ed.196, jun. 2013. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/196/artigo294057-2.aspx>>. Acesso em abr. 2015.

DIRETOR DE INCORPORAÇÕES DA EMPRESA 1. Belo Horizonte, Sede da Empresa 1, 09 maio 2014. Entrevista concedida a Giselle Mascarenhas.

EDIÇÕES anteriores. **Revista TÉCNICA**, São Paulo. Disponível em <<http://techne.pini.com.br/techne/fixos/edicoes-anteriores.aspx>>. Acesso em: fev. 2015.

Empresa 1. **Imóveis à venda:** Economy Portugal. Disponível em: <<http://www.meuEmpresa1.com.br/imoveis-a-venda/economy-portugal/>>. Acesso em jan.2015

Empresa 1. **Solução Habitacional Empresa 1.** Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/premioinovacaoesustentabilidade/baixar6.php?file=SOLU%C3%87%C3%83O%20HABITACIONAL%20Empresa1.pdf>>. Acesso em jul. de 2014.

Empresa 2. **Histórico.** Disponível em: <<http://www.empresa2.com.br/historico.html>>. Acesso em: jan. 2015.

ENGELS, Friedrich. **A situação da classe trabalhadora na Inglaterra:** segundo as observações do autor e fontes autênticas. São Paulo: Boitempo, 2008.

ESCOLAS Leves- Construtora adota sistema industrializado de perfis metálicos leves na construção de 37 unidades escolares em Belo Horizonte. **Revista TÉCNNE**, São Paulo, Ed. 211, out. 2014. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/211/artigo327654-3.aspx>>. Acesso em: fev. 2015.

FARAH, Marta Ferreira Santos. **Processo de Trabalho na Construção Habitacional: Tradição e Mudança.** São Paulo: Annalume, 1996.

FARIA, Renato. **Sinat:** Criado para preencher a lacuna de normas técnicas para sistemas construtivos inovadores, Sistema Nacional de Avaliações Técnicas entra em operação. *Revista TÉCNNE*, São Paulo, Ed.150, set.2009. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/150/artigo285470-2.aspx>>. Acesso em: fev. 2015.

FEENBERG, Andrew. **Teoria Crítica da Tecnologia.** Disponível em: <https://www.sfu.ca/~andrewf/critport.pdf>. Acesso em março de 2014.

FERREIRA, João S. W. (coord.) **Produzir Casas ou Construir Cidades?** Desafios para um novo Brasil Urbano. Parâmetros para a implementação de projetos habitacionais e urbanos. São Paulo, LAB-HAB / FAUUSP, 2012.

FERRO, Sérgio. **Origem do modernismo e arquitetura.** E-aulas da USP. 20 de abril de 2012. Disponível em:<<http://www.eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=2474>>. Acesso em: set.2013.

FERRO, Sergio. **Arquitetura e Trabalho Livre.** São Paulo, CosacNaify, 2006.

FERRO, Sérgio. **Concreto como arma.** *Revista Projeto*. n.111, p.128-9, 1988.

FERRO, Sérgio. **Conversa com Sérgio Ferro.** FAU-USP, 2002. São Paulo. Entrevista concedida a Tatiana Morita Nobre; Ariane Stolfi; Daniela Gomes Rezende.

FIGUEIREDO, Newton. **A importância dos selos verdes**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=694>> . Acesso em jan. 2015.

GAMA, Ruy. *A Tecnologia e o Trabalho na História*. São Paulo, Nobel, 1986.

ÍNDICE PINI de Custos de Edificações. **Revista Construção Mercado**, São Paulo, Ed.58, mai. 2006. Disponível em:<[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yyWWe41\\_L5gJ:www.piniweb.com/images/novacm/102-115.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yyWWe41_L5gJ:www.piniweb.com/images/novacm/102-115.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)>. Acesso em: fev. 2015.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Madeira uso sustentável na construção civil**. São Paulo, 2009. Disponível em: <[http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual\\_madeira2.pdf](http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual_madeira2.pdf)>. Acesso em mar. 2015.

INSTITUTO FALCÃO BAUER DE QUALIDADE. **DATec**: Facilitador na concessão de créditos para empreendimentos da Construção Civil. São Paulo, Ed. 5, nov.2011. Disponível em:< [http://www.ifbq.com.br/NL\\_1011\\_DATec.aspx](http://www.ifbq.com.br/NL_1011_DATec.aspx)>. Acesso em: fev. 2015.

JUNGLES, Antônio; TOLEDO, Raquel. *Identificação de fatores que interferem no processo de inovação tecnológica na construção civil*. Florianópolis, 2001.

KAPP, Silke; BALTAZAR, Ana Paula. **Metropolitan Vernacular**: On the History of Informal Construction in a Brazilian City. Belo Horizonte, 06 ago. 2012Disponível em: [http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/05\\_biblioteca/acervo/Kapp%20Baltazar%202012%20Metropolitan%20Vernacular.pdf](http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/05_biblioteca/acervo/Kapp%20Baltazar%202012%20Metropolitan%20Vernacular.pdf). Acesso em março de 2014.

KISS, Paulo. *Você sabe o que é Sinat?*. **Revista Técnica**, São Paulo, n 150, set. 2009. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/150/artigo287681-1.aspx>>. Acesso em jul. de 2014.

KOURY, Ana Paula. **Arquitetura construtiva**: proposições para a produção da arquitetura no Brasil (1960-1970). São Paulo, 2007.

KOURY, Ana Paula. **Planejamento habitacional e sistemas construtivos (1964 1986)**: Apontamentos para um debate. Trabalho apresentado no XIV Encontro nacional da ANPUR, realizado em 23 a 27 de maio de 2011, no Rio de Janeiro.

LAW, John. *Technology and Heterogeneous Engineering: The Case of Portuguese Expansion*. In: BJKER, Wiebe E., HUGHES, Thomas P., PINCH, Trevor. **The Social Construction of Technological Systems**: new directions in the sociology and history of technology. Cambridge, London, The MIT Press, 1994. Cap.2, p.111-134.

Macedo, Danilo Matoso. 2002. **A matéria da invenção: criação e construção das obras de Oscar Niemeyer em Minas Gerais: 1938-1954.** 436p. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo – Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais.

MARAGNO, Gogliardo. **Quase 300 cursos de Arquitetura e Urbanismo no país: como tratar a qualidade com tanta quantidade?**

MARGLIN, Stephen. Origem e funções do parcelamento das tarefas (Para que servem os padrões?). In: GORZ, André (Org.) **Crítica da Divisão do Trabalho.** São Paulo: Martins Fontes, 1996. Cap.2, p.37-78.

MARICATO, Ermínia (org.). A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial. São Paulo: Editora Alfa-Omega, 1982.

MARX, Karl. Da manufatura à fábrica automática. In: GORZ, André (Org.) **Crítica da Divisão do Trabalho.** São Paulo: Martins Fontes, 1996. Cap.1, p.21-36.

MARX, Karl. Manuscritos Econômico-Filosóficos. Primeiro Manuscrito. São Paulo: Boitempo, 2007.

MARX, Karl. O capital. **Crítica da economia política.** Livro Primeiro: O processo de produção do Capital. Vol. I. São Paulo, Abril, 1983.

MASCARENHAS, Giselle Oliveira. **Cadeia produtiva do tijolo solo-cimento: Design criativo na produção habitacional.** In: 20º Seminário de Iniciação Científica, 23 out. 2012. Anais... Belo Horizonte, PUC Minas, 2012.

MICHAELIS. Moderno Dicionário da Língua Portuguesa. Racionalizar. Disponível em:  
<[http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/definicao/racionalizar%20\\_1032187.html](http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/definicao/racionalizar%20_1032187.html)>. Acesso em abr. 2015.

MORAR DE OUTRAS MANEIRAS. **A história da habitação brasileira contada nas revistas especializadas (1920-2000).** Belo Horizonte. Disponível em:  
<<http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/index.html>>. Acesso em: mar. de 2014.

MRV ENGENHARIA. Formulário de referência. 2012. Disponível em:  
<[http://ri.mrv.com.br/upload/destaque/20120315113505\\_FR%202012%20v2%20POR%20-%202012%2003%2015.pdf](http://ri.mrv.com.br/upload/destaque/20120315113505_FR%202012%20v2%20POR%20-%202012%2003%2015.pdf)>. Acesso em jul. de 2014.

NETO, Jorge Batlouni. **A importância de aumentar a produtividade nas obras.** Trabalho apresentado no Seminário Construtech 2014- Como aumentar a produtividade nos canteiros de obras, promovido pela Editora PINI, realizado em 07 de outubro de 2014, em São Paulo.

NISSAN, Mauro. **Qual é a diferença entre B2B e B2C?** E-Commerce News. Disponível em:<<http://ecommercenews.com.br/artigos/cases/qual-e-a-diferenca-entre-b2b-e-b2c>>. Acesso em mar. 2015.

NOVAES, Henrique. **O fetiche da tecnologia**. São Paulo, Expressão Popular, 2010.

NOVO RUMO. **Racionalização em grandes obras**. 2014. Disponível em: <<http://www.construtoranovorumo.com.br/dicas/pagina-1/>>. Acesso em jul. de 2014.

OFFE, Claus. **Problemas estruturais do Estado capitalista**. Tradução de Bárbara Freitag. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1984.

OLIVEIRA, P. R. S.; CASTRO, J. F. M.; GODINHO, M. H. L.. Orçamento Participativo da Habitação em Belo Horizonte: o caso do Conjunto Granja de Freitas III. In: CARDOSO, Adauto Lucio. (Org.). **Habitação Social nas metrópoles brasileiras: uma avaliação das políticas habitacionais em Belém, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo no final do século XX**. Porto Alegre: ANTAC, 2007, v., p. 533-552.

PELLI, Víctor. Notas para uma Tecnologia Apropriada à Construção na América Latina. In: MASCARO, Lucia (Coord.). **Tecnologia & Arquitetura**. São Paulo, Nobel, 1990. Cap.2, p.11-32.

PREMO. Minha Casa, Minha Vida. Disponível em: <<http://www.premo.com.br/realizacoes.php>>. Acesso em jul. de 2014.

PRESIDENTE EMPRESA 1. **50 year making life easier for people who build**. 2012. [21 slides: color]. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/ABERTARELLI/EMPRESA1-APRESENTAO-PRESIDENTEEMPRESAWINGLES1>>. Acesso em: mar. 2015.

PROCEDIMENTOS DE GESTÃO DE MUTIRÃO HABITACIONAL PARA POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA. **Relatório de resultados e análise integrada**. Porto Alegre, 2006. Disponível em: <<http://www.habitare.org.br/gmutirao/publicacoes.htm>>. Acesso em jul. de 2014.

QUEIROZ, Maurício Vinhas. Arquitetura e desenvolvimento. In: XAVIER, Alberto (Org.) **Depoimento de uma geração**. São Paulo, 1987. Cap.6, p155-174.

RIBEIRO, Ana Paula; BOULOS, Guilherme; SZERMETA, Natalia. **Como não fazer política urbana**. Carta Capital, 30 jan.2014. Disponível em: <<http://www.cartacapital.com.br/politica/como-nao-fazer-politica-urbana-3066.html>>. Acesso em dez.2014.

SABBATINI, Fernando. **A industrialização e o progresso de produção de vedações: utopia ou elemento de competitividade empresarial?** In: Seminário Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, 1998, São Paulo. Anais...São Paulo, Epusp/Pcc, 1988.

SANTOS, Roberto Eustaáquio. **A armação do concreto no Brasil: história da difusão da tecnologia do concreto armado e da construção de sua hegemonia**. Tese (Doutorado)- Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte, 2008.

SARAMAGO, R. C. P. 2011. **Ensino de estruturas nas escolas de arquitetura do Brasil**. 436p. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo em São Carlos.

SERRA, S.M. B; FERREIRA, M; PIGOZZO, B.N. **Evolução dos Pré-fabricados de Concreto**. Trabalho apresentado no I Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em concreto pré-moldado, realizado em 03 e 04 de novembro de 2005, em São Carlos.

SHIMBO, Lúcia Zanin. **Habitação Social, Habitação de Mercado**: a confluência entre Estado, empresas construtoras e capital financeiro. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

SILVA, Elcio Gomes; MACEDO, Danilo Matoso. **Estruturas metálicas no concreto de Brasília**. Seminário Docomomo Sul, 8º. Porto Alegre, 2013.

SILVA, Margarete M. A. **Diretrizes para Projeto de Alvenaria de Vedação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. Disponível em:  
<[http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/01\\_dissertacoes/araujo.pdf](http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/01_dissertacoes/araujo.pdf).> Acesso em: jun. 2014.

SILVA, Margarete. Belo Horizonte, Escola de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais, 12 maio 2014. Entrevista concedida a Giselle Oliveira Mascarenhas.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO. **Relatório anual 2012**. Rio de Janeiro. Disponível em:  
[http://www.snica.org.br/relatorio\\_anual\\_dinamico.asp](http://www.snica.org.br/relatorio_anual_dinamico.asp). Acesso em março de 2014.

SMOLKA, Martim. **Regularização da ocupação do solo urbano**: a solução que é parte do problema, o problema que é parte da solução. In: Planejamento e Território ensaios sobre a desigualdade. Rio de Janeiro, 2002. Cadernos IPPUR. Rio de Janeiro: DP&A Editora. p. 207-225.

SOUZA, Jessé. **Ralé brasileira**: quem é e como vive. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2009.

SOUZA, L. G. Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood Frame. Florianópolis, SC. 2013. Instituto de Pós-Graduação IPOG.

Souza, Ubiraci Espinelli Leme. **Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil**. In: VIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2000, Salvador. VIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Salvador: ANTAC, 2000.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Leme. **Os indicadores de produtividade como balizadores da gestão de obras de construção**: Levantamento e utilização na

tomada de decisões. Trabalho apresentado no Seminário Construtech 2014- Como aumentar a produtividade nos canteiros de obras, promovido pela Editora PINI, realizado em 07 de outubro de 2014, em São Paulo.

STROHMEIER, Lilian Souza. **O planejamento tributário através de reorganizações societárias**. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis e Atuariais) – Faculdade de Ciências Contábeis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

TAYLOR, Frederick W. **Princípios de Administração Científica**. São Paulo: Atlas, 1966.

TELLO, Rafael; LAURIANO, Lucas; CARVALHAES, Eduarda. **Inovação, Industrialização e Sustentabilidade: A Solução Habitacional Empresa 1**. Disponível em:  
<http://acervo.ci.fdc.org.br/AcervoDigital/Casos/Casos%202012/CF1211.pdf>. Acesso em março de 2014.

VARGAS, Milton (org.). **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. São Paulo, Editora da Universidade Estadual Paulista, Centro de Educação Tecnológica Paula Souza, 1994.

VARGAS, Nilton. **Racionalidade e não-racionalização**: o caso da construção habitacional. In: FLEURY, Afonso; VARGAS, Nilton (Org.) Organização do trabalho. São Paulo: Atlas, 1987. Cap.8, p.195-219.

VASCONCELOS, Augusto Carlos. **O Concreto no Brasil**: pré-fabricação, monumentos, fundações. Volume III. São Paulo, Studio Nobel, 2002.

VENDRAMETTO, O.; BOTELHO, R.M.; BOTELHO, W. C.. **A mudança do perfil do trabalho**: Formação x Evolução tecnológica na Construção Civil. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, Rio de Janeiro. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008.

VIANNA, Nelson Solano. Tecnologia e Arquitetura. In: MASCARÓ, Lucia (Coord.). **Tecnologia & Arquitetura**. São Paulo, Nobel, 1990. Cap.3, p.33-60.

VILLELA, Fábio. Fernandes. **Indústria da construção civil e reestruturação produtiva**: novas tecnologias e modos de socialização construindo o intelecto coletivo (“general intellect”). 2007. 462f. Tese (Doutorado em Sociologia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

## APÊNDICE A- ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

<b>Empresa:</b>			
<b>Sistema construtivo adotado:</b>			
<b>Entrevista nº:</b>	<b>Data:</b>	<b>Cidade:</b>	<b>Local:</b>
<b>Entrevistado:</b>			
<b>Cargo:</b>			
<b>CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A empresa é uma Sociedade Anônima (S.A), possui capital aberto? Se sim, desde quando?;</li> <li>• Qual o número de funcionários e composição de cargos? ;</li> <li>• Qual a quantidade de m<sup>2</sup> produzidos em um determinado período?;</li> <li>• Qual é o principal ramo de atividade (incorporação, projeto, prestação de serviço, edificação) ?;</li> <li>• Qual o público-alvo?;</li> <li>• Existem subsidiárias ou linhas específicas de habitações voltadas para o segmento econômico?;</li> <li>• Quais as possibilidades de aquisição das unidades habitacionais? Existem linhas de financiamento, associação com programas do governo como o PMCMV, por exemplo?;</li> <li>• Quais são as formas de divulgação dos empreendimentos (site da empresa, propaganda em jornais e revistas, <i>folders</i>, etc.)?</li> </ul>			
<b>CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO (HABITAÇÃO)</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qual o sistema construtivo empregado (sistema estrutural, vedação, cobertura, etc.), todos eles são produzidos pela empresa? Se não, quem os fornece?;</li> <li>• Há incidência de impostos nos sistemas (ICMCS e IPI)?;</li> <li>• Existem normas prescritivas, como NBR's ou DATec, que validem os elementos e componentes construtivos utilizados? Quais são elas? Quando foram obtidas? Elas introduzem alguma modificação às operações de trabalho?;</li> <li>• As unidades habitacionais são padronizadas ou personalizadas? (Qual a possibilidade de personalização?);</li> <li>• Qual o número de opções de unidades habitacionais? Os projetos são flexíveis, há variações no uso?;</li> <li>• Qual a área (m<sup>2</sup>) de cada unidade habitacional?</li> <li>• O que é considerado como fator de distinção do produto (qualidade, prazo de entrega, preço, assistência pós-venda, ou outros) ?;</li> </ul>			

- Há adequação do produto às normas de qualidade para obtenção de certificados? Se sim, quais são os certificados obtidos ou almejados?

### **DESCRIÇÃO DOS CANTEIROS**

- Há investimento em maquinário e/ou pesquisas sobre racionalização do trabalho?
- Existe treinamento/qualificação de mão de obra (tanto na fabricação de elementos, como na configuração da edificação) ?;
- As equipes de trabalho, ou os operários, exercem mais de uma atividade? Se sim, quais são elas?;
- Existem procedimentos de execução do trabalho, por meio de manuais técnicos, e/ou supervisão de encarregados, mestres e/ou engenheiros? Se sim, quais são eles?;
- Existem sistemas de gestão da qualidade? Quais são eles? Como influenciam o ritmo do trabalho? Existem normas específicas a esses sistemas que devem ser seguidas? Quais são elas?;
- Como se dá a sequência de atividades na execução das edificações, é similar a uma linha de montagem?; como ocorre a compatibilização das etapas de trabalho?;
- Há prazos e metas a serem cumpridos? Existe algum tipo de incentivo (bonificação como acréscimo no salário, folgas, etc.) para a execução dos prazos em tempo hábil?;
- Quando há algum tipo de atraso, como ele é solucionado?
- Quais atividades necessitam de auxílio de maquinários?;
- Quais as modificações que os empregos de máquinas, como guas, trazem ao canteiro?
- Você identifica diferenças nesse sistema construtivo em comparação com os sistemas de concreto armado e/ou de alvenaria estrutural? Se sim, quais são elas?

## APÊNDICE B- ADOÇÃO DOS TERMOS EM PUBLICAÇÕES

Fonte de pesquisa	REVISTA AMBIENTE CONSTRUÍDO DA ANTAC		
<b>Termos</b>	TECNOLOGIA CONSTRUTIVA	INOVAÇÃO TECNOLÓGICA/ CONSTRUTIVA	ALTERNATIVAS CONSTRUTIVAS
<b>Datas de publicação</b>	(2003-2013)	(2013)	(2002-2011)
<b>Número de publicações</b>	55	02	26
<b>Argumentos relacionados</b>	-sistemas construtivos; -metodologia de projeto.	-evolução de sistemas construtivos na lógica histórica, cultural e social; -difusão de tecnologias.	- selos e etiquetagem de edifícios; -avaliação de desempenho; -reciclagem de resíduos; -materiais construtivos (madeira, terra, bambu); -sistemas construtivos; -metodologia de projeto (coordenação modular e flexibilização); -gestão de qualidade de projetos.
Fonte de pesquisa	INFOHAB		
<b>Termos</b>	TECNOLOGIA CONSTRUTIVA	INOVAÇÃO TECNOLÓGICA/ CONSTRUTIVA	ALTERNATIVAS CONSTRUTIVAS e ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS
<b>Datas de publicação</b>	(1997-2009)	(1981-2011)	(1984-1995)
<b>Número de publicações</b>	12	25	05
<b>Argumentos relacionados</b>	-sistemas construtivos; -materiais e componentes construtivos; -metodologia de projeto.	-industrialização da construção; -materiais construtivos; -sistemas construtivos; -processos de produção; -metodologia de projeto.	-sistemas construtivos racionalizados; -materiais e elementos construtivos com reaproveitamento de resíduos; -sistemas de infraestrutura.
Fonte de pesquisa	IPT		
<b>Termos</b>	TECNOLOGIA CONSTRUTIVA	INOVAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL <sup>87</sup>	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS
<b>Datas de publicação</b>	(2002-2007)	(1989-2012)	(1993-1996)

87 Adota-se o termo “Inovação da Construção Civil”, pois as publicações com os termos “Inovação Tecnológica/Construtiva”, aparecem em número superior a 400, o que impossibilita, neste primeiro momento da pesquisa, verificar tamanha quantidade de resumos e introduções.

<b>Número de publicações</b>	3	24	02
<b>Argumentos relacionados</b>	-sistemas, materiais e componentes construtivos.	-sistemas construtivos pré-fabricados e racionalizados; -materiais e elementos construtivos com reaproveitamento de resíduos.	- materiais construtivos; - sistemas construtivos industrializados.

Fonte: elaborado pela autora com dados do ANTAC, INFOHAB e IPT

### APÊNDICE C- ANÁLISE CURRICULAR DOS CURSOS DE ARQUITETURA

<b>ESCOLA/ Estado</b>	<b>ESTRUTURA AVALIADA<sup>88</sup></b>	<b>DISCIPLINAS DE SISTEMAS CONVENCIONAIS</b>	<b>DISCIPLINAS DE SISTEMAS ALTERNATIVOS</b>
UFSJ (Minas Gerais)	Projeto Pedagógico de 2009	Módulo de tecnologia da arquitetura voltado para estudos dos sistemas estruturais de madeira, aço, concreto <b>e/ou</b> estruturas alternativas (tensionadas, membranas, etc.) e estudos em profundidade das técnicas construtivas tradicionais, industrializadas, vernaculares, retrospectivas <b>e/ou</b> alternativas (36h/aula - obrigatória).	
MACKENZIE (São Paulo)	Projeto Pedagógico de 2013	-Disciplina teórico-prática de estruturas de concreto armado (não consta o número de horas/aula-obrigatória).	-Disciplina teórico-prática de estruturas metálicas e de madeira (não disponibiliza o número de horas/aula- obrigatória).
FAUUSP (São Paulo)	Projeto pedagógico de 2014	As 5 disciplinas obrigatórias de projeto de edifícios trabalham tanto técnicas convencionais como alternativas, há ainda as disciplinas <b>optativas</b> :	

<sup>88</sup> Os materiais acessados para elaboração deste apêndice encontram-se nos seguintes sites:

[http://www.ufsj.edu.br/arquitetura/grade\\_horaria.php](http://www.ufsj.edu.br/arquitetura/grade_horaria.php);  
[http://www.mackenzie.br/arquitetura\\_urbanismo.html](http://www.mackenzie.br/arquitetura_urbanismo.html);  
[http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq\\_urbanismo/disciplinas/index.html](http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/index.html);  
<http://www.izabelahendrix.edu.br/novo/cursos2.php?id=1>; <http://www.ufrgs.br/arquitetura/>;  
<http://www.fumec.br/cursos/graduacao/arquitetura-e-urbanismo/apresentacao/>;  
<http://www.fau.unb.br/index.php/gadruacao>; <http://bbg.unemat.br/disciplinas.php?curso=5>;  
[http://www.arq.ufmg.br/site/?page\\_id=7](http://www.arq.ufmg.br/site/?page_id=7);  
[http://www.fec.unicamp.br/itf/index\\_1.php?pg=59.php&dpto=10&secaoGeral=9](http://www.fec.unicamp.br/itf/index_1.php?pg=59.php&dpto=10&secaoGeral=9);  
<http://www.faued.ufu.br/node/6>; <http://www.ct.ufpb.br/departamentos/da/> ;  
<http://www.arquitetura.ufc.br/> ; <http://www.ufal.edu.br/unidadeacademica/fau/graduacao/arquitetura-e-urbanismo> ; <http://www.cau.dec.ufms.br/> ; <http://www.puc-campinas.edu.br/graduacao/cursos/arquitetura-e-urbanismo/>;  
<http://www3.pucrs.br/portal/page/portal/fauuni/fauuniCapa/>;  
[http://www.unimep.br/gdc\\_cursos\\_g\\_conteudo.php?cod=35](http://www.unimep.br/gdc_cursos_g_conteudo.php?cod=35) ;

		Técnicas Alternativas na Construção e Estruturas de Aço para edificações (não consta o número de horas/aula ou créditos).	
IZABELA HENDRIX (Minas Gerais)	Projeto Pedagógico de 2011	-Disciplina teórico-prática de estruturas de concreto armado (40h- obrigatória). Há uma descrição de ênfase no ensino destas estruturas nos 4º e 5º períodos do curso.	-Disciplina teórico-prática de sistemas construtivos vernaculares (40h/aula-obrigatória); -Disciplina teórico-prática de estruturas metálicas e de madeira (40h/aula-obrigatória); -Disciplina teórico-prática de sistemas construtivos industrializados (40h/aula-obrigatória).
UFRGS (Rio Grande do Sul)	Ementa das disciplinas de 2014	2 disciplinas de projeto de estruturas de concreto armado (60h/aula cada-obrigatória). -Disciplina de análise dos sistemas estruturais com ênfase em estruturas de concreto armado (60h/aula-obrigatória). -Disciplina de técnicas de edificação com ênfase no material concreto armado (60h/aula -obrigatória).	- Disciplina de projeto de estruturas metálicas e de madeira (60h/aula-obrigatória); - Disciplina teórica de edificações industrializadas (60h/aula- <b>optativa</b> ).
FUMEC (Minas Gerais)	Matriz curricular de 2014	-Disciplina teórico-prática de estruturas de concreto armado (60h/aula-obrigatória).	- Disciplina de projeto de estruturas metálicas e de madeira (80h/aula-obrigatória); - Disciplina teórico-prática de sistemas construtivos industrializados (80h/aula- <b>optativa</b> ).
FAU UnB (Brasília)	Ementa das disciplinas de 2014	-Disciplina teórico-prática de estruturas de concreto armado (08 créditos-obrigatória).	-Disciplina teórico-prática de estruturas metálicas (08 créditos- obrigatória); - Disciplina teórico-prática de estruturas de madeira (04 créditos- obrigatória); - Disciplina teórico-prática de sistemas construtivos industrializados (08 créditos- <b>optativa</b> ).
UNEMAT (Mato Grosso)	Projeto Pedagógico de 2013	-Disciplina teórico-prática de estruturas de concreto armado (não consta o número de horas/aula-obrigatória).	- Disciplina de projeto de estruturas metálicas e de madeira (não consta o número de horas/aula-obrigatória).
UFMG curso diurno (Minas Gerais)	Projeto Pedagógico de 2011	-Disciplina teórico-prática de estruturas de concreto	-Disciplina teórica de estruturas metálicas (30h/aula- obrigatória);

		armado (60h/aula-obrigatória); - Disciplina teórica de alvenaria estrutural (15h/aula- <b>optativa</b> ).	- Disciplina teórica de estruturas de madeira (30h/aula- obrigatória); -Disciplina teórica de sistemas construtivos vernaculares (15h/aula- <b>optativa</b> ); -Disciplina teórica de sistemas construtivos industrializados (15h/aula- <b>optativa</b> ); -Disciplina teórica de sistemas construtivos a seco (15h/aula- <b>optativa</b> ).
UFMG curso noturno (Minas Gerais)	Ementa das disciplinas de 2013	-Disciplina teórica de estruturas de concreto armado (15h/aula-obrigatória); - Disciplina teórica de alvenaria estrutural (30h/aula- <b>optativa</b> ).	-Disciplina teórica de sistemas construtivos a seco (30h/aula- <b>optativa</b> ); -Disciplina teórica de técnicas construtivas de baixo impacto (15h/aula- <b>optativa</b> ); -Disciplina teórica de inovações técnicas na construção (15h/aula- <b>optativa</b> ).
UNICAMP (São Paulo)	Projeto Pedagógico de 2011	-Disciplina teórico-prática de estruturas de concreto armado (04 créditos-obrigatória).	-Disciplina teórico-prática de estruturas metálicas e de madeira (04 créditos-obrigatória).
FAUeD (Minas Gerais)	Projeto Pedagógico de 2011	-Disciplina teórico-prática de estruturas de concreto armado (60h/aula-obrigatória).	- Disciplina de projeto de estruturas metálicas e de madeira (60h/aula-obrigatória).
UFPB (Paraíba)	Projeto Pedagógico de 2012	-Disciplina teórico-prática de estruturas de concreto armado (06 créditos - obrigatória);	- Disciplina teórico-prática de estruturas metálicas e de madeira (04 créditos-obrigatória); -Disciplina teórica de sistemas construtivos industrializados (15h/aula- <b>optativa</b> );
UFC (Ceará)	Projeto Pedagógico de 2010	-Disciplina teórica de estruturas de concreto armado (04 créditos - obrigatória).	-Disciplina teórica de estruturas: metálicas, madeiras e pré-moldados, (04 créditos - obrigatória).
UFAL (Alagoas)	Projeto Pedagógico de 2006	-Disciplina teórico-prática de estruturas de concreto armado (60h/aula-obrigatória).	- Disciplina teórico-prática de estruturas metálicas e de madeira (60h/aula-obrigatória).

UFMS (Mato Grosso do Sul)	Ementa das disciplinas de 2013	-Disciplina teórico-prática de estruturas de concreto armado, madeira e aço (68h/aula- obrigatória).	
PUC-CAMPINAS (São Paulo)	Ementa das disciplinas de 2014	-Disciplina teórico-prática de estruturas de concreto armado (60h/aula-obrigatória).	- Disciplina teórico-prática de estruturas metálicas e de madeira (68h/aula-obrigatória); - Disciplina de projeto de sistemas construtivos industrializados (102h/aula-obrigatória).
PUC RS (Rio Grande do Sul)	Ementa das disciplinas de 2014	-Disciplina teórico-prática de estruturas de concreto armado (90h/aula-obrigatória).	- Disciplina teórica de estruturas de argamassa armada, painéis de concreto leve, <i>steel frame</i> , <i>steel deck</i> e sistemas industrializados (45h/aula-obrigatória); - Disciplina teórico-prática de estruturas de madeira, bambu e cerâmica (90h/aula-obrigatória); -Disciplina teórico-prática de estruturas de aço (90h/aula-obrigatória).
UNIMEP (São Paulo)	Ementa das disciplinas de 2014	-Disciplina teórico-prática de estruturas metálicas, concreto armado, alvenaria estrutural e madeira (4 créditos- obrigatória).	
PUC Minas (Minas Gerais)	Projeto Pedagógico de 2008	-Disciplina teórico-prática de estruturas de concreto armado (60h/aula-obrigatória). - Disciplina teórico-prática de alvenaria estrutural (60h/aula- obrigatória).	-Disciplina teórico-prática de racionalização construtiva (75h/aula-obrigatória). - Disciplina teórico-prática de estruturas metálicas e de madeira (60h/aula-obrigatória);

Fonte: elaborado pela autora

## APÊNDICE D- QUADRO-RESUMO DOS DADOS COLETADOS NO INVENTÁRIO

Produtos ou serviços		Número de publicações <sup>89</sup>	Segmento de aplicação/público-alvo <sup>2</sup>	Normas	Certificados	Local de Fabricação <sup>90</sup>	Abrangência e locais de maior expressividade na venda/ aplicação do produto <sup>2</sup>	Argumentos utilizados nas publicações como fatores de distinção do produto
1.	Drywall	14	Habitacional (sem especificação do segmento), comercial e institucional.	NBR 15.575- 2 empresas; NBR 15.217- 1 empresa; NBR 14.715- 1 empresa; NBR 15.578- 2 empresas	PSQ- <i>Drywall</i> - 1 empresa; ISO 9001- 1 empresa; Participação no PBQPH- 2 empresas.	São Paulo, São Paulo.	Nacional. Com maior expressividade no Sudeste.	Industrialização; inovação construtiva; pré-fabricação; racionalização; rapidez na execução; economia; precisão dimensional; limpeza do canteiro; segurança dos operários; sustentabilidade; alternativa à alvenaria, redução de material excedente; alternativa aos métodos tradicionais de chapisco, emboço e reboco.
2.	Aço em geral para construção civil (chapas, perfis e armaduras)	2	Habitacional (todos os segmentos), comercial, industrial e institucional.	As duas possuem NBRs específicas para fabricação de componentes de aço	As duas possuem ISO 9001	Fábricas em diversas regiões do país.	Nacional. Mas não há informações quanto aos locais de maior expressividade.	Inovação; tecnologia de ponta; rapidez na execução; qualidade; flexibilidade; redução de resíduos; reciclagem; sustentabilidade;
3.	Habitação ou estrutura pré-fabricada em madeira	11	Habitacional- alto padrão	Euro Código 05- 1 empresa; NBR 7.190/97- 1 empresa;	Uma empresa possui ISO 9001 e 14001 e outra o Selo Madeira Legal Cadmadereira (Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo) ISO 9001- 1 empresa	Estado de São Paulo.	Local. Maior expressividade na Grande São Paulo.	Pré-fabricação; sustentabilidade; racionalização; menor impacto ambiental; facilidade e rapidez na execução.
4.	Estrutura pré-fabricada metálica/em aço	31	Todos os segmentos, com maior evidência em obras de grande porte e habitações pontuais.	Apenas uma empresa citou a Norma ASTM A 572, Grau 50.		Estado de São Paulo.	Sem informações suficientes para preencher esse item.	Evolução construtiva; inovação; industrialização; pré-fabricação; racionalização; leveza; construtiva; modulação; redução de desperdícios/resíduos; rapidez na execução.
5.	Steel Frame	13	Habitacional- todos os segmentos, sendo três publicações referentes a habitações de interesse social; e comercial.	NBR 14715; 14716 e 14717; NBR 15498- 1 empresa; NBR 15.217/09- 1 empresa DATec nº 015- 1 empresa.	ISO 9001- 2 empresas; Certificados de conformidades emitidos pela associação do <i>Drywall</i> - 1 empresa; Selo da Associação Brasileira da Construção Metálica- 1 empresa	Estado de São Paulo	Nacional. Maior expressividade no Sudeste, especificamente em São Paulo.	Evolução tecnológica; industrialização; praticidade na fabricação da estrutura; produção em larga escala; aumento da produtividade; rapidez na execução; mão de obra especializada; leveza; produção em série; sobreposição de fases na obra; redução de mão de obra.
6.	Sistema de cobertura metálica (engradamento)	4	Industrial, institucional e comercial, com maior evidência em obras de grande porte.	Sem informações suficientes para preencher esse item.	ISO 9001 e LEED pelo Green Building Council- 1 empresa	Sem informações suficientes para preencher esse item.	Sem informações suficientes para preencher esse item.	Industrialização; mão de obra especializada; rapidez na montagem; reciclagem; redução de desperdício; produção em série.
7.	Sistema estrutural em toras de madeira ou madeira maciça	10	Habitacional- alto padrão e institucional	Sem informações suficientes para preencher esse item.	Certificação LEED pelo Green Building Council- 1 empresa	Estado de São Paulo	Sem informações suficientes para preencher esse item.	Materiais alternativos; pré-fabricação; sistema ecológico; sustentabilidade; rapidez construtiva; treinamento de mão de obra;

<sup>89</sup> Esse número não contempla as propagandas repetidas de um produto da mesma empresa, nem mesmo quando aparecem em periódicos distintos.

<sup>90</sup> Esses dados são referentes ao que as empresas representam em conjunto e não individualmente, ou seja, informações mais expressivas naquele segmento do produto, para essa análise foram excluídos os itens sem informação apresentados na tabela.

								racionalização construtiva; industrialização; pré-fabricação.
8.	Pré-fabricados de concreto (sistema estrutural e elementos construtivos)	16	Habitacional- todos os segmentos com evidência em edificações até 5 pavimentos e do MCMV; industrial e comercial.	NBR-9062;6118 e Norma americana ACI-318- 1 empresa; NBR 15575:2008- 1 empresa; Diretriz SINAT N°002- 1 empresa; DATec nº 023- 1 empresa; DATec nº 007-A- 1 empresa; NBR-9062- 1 empresa	Selo de Excelência Nível Máximo ABCIC- 1 empresa; CBIC - SINAT - Techne de Inovação- 2 empresas; PSQ-L- 1 empresa	Estado de São Paulo	Regional. Maior expressividade na Grande São Paulo.	Industrialização; inovação; evolução tecnológica; mecanização; pré-fabricação; racionalização; linha de montagem; processos enxuto; rápida execução; redução de resíduos; simplificação de atividades.
9.	Sistema estrutural misto (metálico com paredes moldadas em concreto)	2	Habitacional, comercial e industrial.	Informações insuficientes para preencher esses itens				Industrialização; mecanização; racionalização; facilidade e rapidez construtiva; linha de montagem.
10.	Sistema hidráulico (tubulações flexíveis, sistema PEX)	5	Habitacional e comercial.	NBR 5688:1999 ; DIN 4109 e a Diretiva VDI 4100- 1 empresa; NBR 15200 e 15575-3- 1 empresa; DIN 8077 e DIN 8078- 1 empresa	ISO 9001; ISO 14004, OHSAS, PBQPPH e Certificação LEED – 1 empresa; Selo Green Building Council- 1 empresa; ISO 9001- 1 empresa	Santa Catarina e São Paulo	Nacional.	Inovação; evolução tecnológica; redução de consumo de água e energia; reciclagem; redução de desperdícios; sustentabilidade; facilidade e redução no tempo de execução
11.	Painéis/ Placas de vedação (cimentícia, PVC, OSB, MDP, MDF, EPS ou outros)	17	Habitacional- todos os segmentos; comercial e institucional.	NBR 15498- 1 empresa; NBR 15758 – 1 empresa; NBR 15366 – 1 empresa; NBR 7358– 1 empresa;	Certificação do Green Building Council- 2 empresas; Selo Azul da Caixa- 1 empresa; Selo FSC de madeira certificada- 3 empresa; Classe 1 FM Approvals- 1 empresa	Fábricas em diversas regiões do país.	2 empresas com abrangência global com maior expressividade na América Latina e 2 empresas com abrangência nacional e maior expressividade no Sudeste.	Inovação; industrialização; menor impacto ambiental; facilidade e rapidez de execução; redução de custos; economia na montagem; redução de mão de obra especializada; fácil transporte; qualidade.
12.	Sistema estrutural em madeira laminada colada	7	Habitacional- alto padrão	NBR 7190/97- 3 empresas	Sem informações suficientes para preencher esse item.	Estado de São Paulo	Sem informações suficientes para preencher esse item.	Inovação; substituição do processo artesanal pelo industrializado; alternativa às estruturas de concreto e aço; tecnologia de ponta; rapidez construtiva.
13.	Formas para moldagem de concreto ou sistema estrutural em concreto moldado em formas	42	Maior expressividade no segmento habitacional, inclusive para Interesse Social, mas também aplica-se em edificação comercial, institucional, industrial e obras de infraestrutura.	NBR 14931- 1 empresa; NBR 16005/2012- 1 empresa; DATec 001- 1 empresa; NBR 6118 e NBR 14859-2- 1 empresa; NBR 16055- 3 empresas; NBR15696- 3 empresas; DATec 003- 1 empresa; DATec 004- 1 empresa;	ISO 9001- 2 empresas; Certificação do Núcleo de paredes em Concreto, ABCP- 1 empresa.	Fábricas em diversas regiões do país, mas com maior expressividade no Estado de São Paulo.	Nacional. Maior expressividade no Sudeste.	Inovação; industrialização; padronização; redução no tempo de execução; redução de mão de obra e custos; maior lucratividade/ produtividade; produção seriada; qualidade; modulação; menor impacto ambiental; processo construtivo em linha de montagem.

				DATEc 005-B- 1 empresa; DATEc 010- 1 empresa; Diretriz SiNAT nº 001 - Revisão 02- 1 empresa.				
14.	Laje do tipo Steel Deck	4	Habitacional (todos os segmentos), comercial e industrial.	Não há norma específica; mas 2 empresas utilizam as NBRs-6118; 8800;10735 3 14323	Informações insuficientes para preencher esses itens			Inovação; industrialização; rapidez e economia na montagem; redução de mão de obra; redução de resíduos; menor impacto ambiental; facilidade de execução; aumento da produtividade; leveza; redução de materiais e escoramento.
15.	Sistema estrutural de Bambu	2	Informações insuficientes para preencher esses itens			Material construtivo alternativo ao concreto, alvenaria e madeira; sustentabilidade.		
16.	Tijolos ou blocos com agregados de diferentes composições (rejeitos; EPS, concreto celular)	5	Informações insuficientes para preencher esses itens.	NBR 13438:1995 Blocos de Concreto Celular Autoclavado- 1 empresa	ISO140-4- 1 empresa	Informações insuficientes para preencher esses itens		Inovação; modernização; redução de custos; sustentabilidade; menor impacto ambiental; reutilização de resíduos/reciclagem; componente ecológico; economia energética
17.	Sistema estrutural Concreto-PVC	4	Habitacional- Interesse Social e popular.	Diretriz SiNAT nº 004 e NBR 1575-1:2008- 1 empresa; DATEc nº 017 – 1 empresa	Informações insuficientes para preencher esse item	Fábricas em diferentes regiões do país (São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina).	Informações insuficientes para preencher esse item	Inovação; rapidez construtiva; redução de mão de obra, resíduos e custos
18.	Containers	5	Edificações temporárias (canteiros de obras, sanitários móveis, guaritas) e escritórios.	Informações insuficientes para preencher esses itens		Fábricas em diferentes regiões do país (São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia)	Informações insuficientes para preencher esse item	Inovação; industrialização; rapidez; flexibilidade; construção em linha; fácil montagem; eliminação de resíduos; sustentabilidade.
19.	Laje pré-moldada com EPS	2	Informações insuficientes para preencher esse item	NBR-11949- 1 empresa	Informações insuficientes para preencher esse item	Estado de São Paulo	Informações insuficientes para preencher esse item	Racionalização; aumento de produtividade; facilidade de aplicação; reciclagem; alternativa às lajes com tijolos; flexibilidade
20.	Concretos e argamassas industrializadas	11	Comercial, habitacional (todos os segmentos), institucional e industrial	NBR 15.758-1:2009 e 14.715-2:2010- 1 empresa	ISO 9001- 2 empresas; Participação no PBQPH- 1 empresa	Fábricas em diferentes regiões do país (principalmente Minas Gerais, São Paulo e Pernambuco).	Nacional. Maior expressividade no Sudeste	Inovação; alternativa aos métodos tradicionais de chapisco, emboço e reboco; rapidez e facilidade na execução; aumento de produtividade; redução de mão de obra.
21.	Wood Frame	4	Habitacional (médio e alto padrão)	Diretriz SINAT nº 005- 1 empresa; DATEc nº 020- 1 empresa	Prêmio CBIC de Inovação e Sustentabilidade; Prêmio Nacional de Inovação pela CNI- 1 empresa	Curitiba, Paraná e São Paulo.	Regional. Maior expressividade nos Estados de São Paulo e do Paraná	Inovação; alternativa à alvenaria e aos demais sistemas; industrialização; redução de mão de obra para execução; mais rápido do que a alvenaria; treinamento de mão de obra; sustentabilidade.
22.	Sistema de Logística de canteiros e/ou estratégias de aumento da produtividade	6	Não se aplica			Industrialização; aumento da produtividade; simplificação de processos; repetição de atividades; otimização de recursos; redução de desperdícios; rapidez construtiva; sustentabilidade.		
23.	Formas para lajes moldadas in loco	2	Habitacional (todos os segmentos);comercial; institucional e industrial	NBR 15200 e NBR 15575-3- 1 empresa	Selo Verde- Leed Platinum- 1 empresa	Fábricas em diferentes regiões do país.	Global e nacional.	Inovação; industrialização; redução de custos; rapidez de execução; maior segurança aos trabalhadores; sustentabilidade; facilidade de montagem e utilização; economia; aumento da produtividade.

24.	Sistemas ou equipamentos para movimentação ou fabricação de elementos e materiais	9	Todos os segmentos	Informações insuficientes para preencher esse item.	ISO 9001- 1 empresa	Estado de São Paulo.	Informações insuficientes para preencher esse item.	Inovação; industrialização; melhor gestão do canteiro; mecanização; aumento da produtividade; redução de custos; facilidade e rapidez construtiva; economia na locação de equipamentos e mão de obra; eliminação de retrabalhos.
-----	---	---	--------------------	---	---------------------	----------------------	---	--

Total de 12 publicações/ produtos que não entram na classificação acima:

Bloco de Terra Comprimida; Cimento com resíduos siderúrgicos; Banheiros pré-fabricados; Lajes mista de painel cimentício e miolo de madeira; Tecido cimento; Tenso-estrutura; Impressoras 3D para edificações; Casa pré-moldada com fibras de pneus usados e embalagem Tetra PAK; Módulos de encaixe compostos por madeira de pinus, argila e cascalho; Sistema estrutural de Taipa de Pilão .

### APÊNDICE E- QUADRO-RESUMO DOS DADOS COLETADOS NO QUESTIONÁRIO

Produto:	Local de fabricação:	Segmento de aplicação/ público-alvo:	Para o segmento habitacional	Abrangência:	Locais de maior expressividade de na venda do produto:	Norma referente ao produto:	Especifique a Norma:	Existem selos, processos ou certificados relativos ao desempenho do produto?	Em caso afirmativo, especifique os selos, processos ou certificados:	O que é considerado como fator de distinção do produto?	Aceitação do mercado (público-alvo) em relação ao produto:	Satisfação em relação à aplicação do produto no seu segmento de destino:	Satisfação em relação ao desempenho do produto:
Estruturas Metálicas	Araucária-PR e Rio de Janeiro-RJ	Habitacional Comercial Institucional e Infraestrutura	Todas	Global	Região Sudeste	NBR	NBR-8800	SIM	Selo da Associação Brasileira da Construção Metálica e Certificações da Norma ISO	Facilidade de execução	Bem aceito	Satisfeito	Muito satisfeito
Perfilado em Aço para Steel Frame / Drywall	Mogi das Cruzes / SP	Habitacional Comercial	Todas	Nacional	São Paulo	NBR	15.217/09	SIM	Certificados de conformidades emitidos pela associação do Drywall	Rapidez na execução	Aceito com resistência	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Gesso Projetado	Araripina - PE	Habitacional	Habitação de alto padrão	Nacional	Nordeste e Sudeste	NBR		SIM	ISO 9001:2008 em andamento	Qualidade, inovação, redução de resíduos, rapidez na execução e alta produtividade.	Aceito	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Woodframe	Sem informação	Habitacional	Habitação de médio padrão	Regional	São Paulo e Paraná	DATec	DATec 20	SIM	Sem informação	Rapidez na execução	Aceito	Satisfeito	Muito satisfeito
Monoforte	Indaiatuba / SP	Habitacional Comercial Institucional	Todas	Nacional	Estado de São Paulo e Município de Manaus	DATec	Diretriz SiNAT nº11	NÃO	Não se aplica	Qualidade	Aceito com resistência	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Estrutura em argamassa armada	SP- MT - TO - MA	Habitacional Comercial Institucional	Todas	Nacional	SP - MT - MG	RELATÓRIO TÉCNICO	IPT-SP e UNIV FED STA MARIA - RS	NÃO	Faz parte, não individualmente do Leed, GBC, Selo Azul	Todos	Aceito	Muito satisfeito	Satisfeito

Formas para paredes e lajes de concreto	Araraquara - SP	Habitacional Comercial	Habitação de Interesse Social	Global	Nordeste		NBR 16055	NÃO	Não se aplica	Redução de custos	Bem aceito	Satisfeito	Satisfeito
Sistema de cobertura metálica	Sp	Habitacional	Habitação de alto padrão	Local	Grande São Paulo	NBR	7190/97	NÃO	Não se aplica	Qualidade	Bem aceito	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Casas de Madeira	São Paulo	Habitacional	Habitação de alto padrão	Nacional	Portugal	EUROCODIG O5		SIM	ISO 9001 e ISO 14001	Menor impacto ambiental	Aceito	Satisfeito	Satisfeito
MLC - Madeira Laminada Colada	Vargem Grande Paulista, SP	Habitacional Comercial Institucional	Habitação de alto padrão	Nacional	Estado de São Paulo	NBR	7190/97	NÃO	Não se aplica	Menor impacto ambiental	Bem aceito	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Telha Forma	Lorena - SP	Habitacional Comercial Institucional Industrial	Todas	Global	Brasil	Em desenvolvimento		SIM	Ensaio realizados em laboratório	Todos	Bem aceito	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Forma para laje nervurada	JUNDIAÍ - SP	Habitacional Comercial Institucional Aerorportos, etc.	Todas	Nacional	SUL, SUDESTE E NORDESTE	NBR	NBR 6118 - NBR 14859-2	NÃO	Não se aplica	Redução de custos, produtividade e agilidade	Bem aceito	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Laje-prancha	Sem informação	Habitacional Comercial	Todas	Nacional	SUDESTE	NBR	15575	NÃO	Não se aplica	Todos	Bem aceito	Muito satisfeito	Muito satisfeito
<i>Drywall</i>	Pernambuco - Petrolina	Habitacional Comercial	Todas	Nacional	Região Sudeste	NBR	15758	SIM	Atestado do Programa Setorial da Qualidade - PBQP-H	Rapidez na execução	Aceito com resistência	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Argamassa Estabilizada Projetada	BH/MG	Habitacional Comercial Institucional	Todas	Regional	Belo Horizonte e região	NBR		SIM	Procedimentos e qualificações internas.	Rapidez na execução	Bem aceito	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Dry system	Sem informação	Habitacional Comercial Institucional	Habitação de Interesse Social	Global		NBR	Astm	NÃO	Não se aplica	Redução de custos	Aceito com resistência	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Construtivos Isotérmicos	Anápolis-GO	Habitacional Comercial	Todas	Global	América latina	NBR	15366	SIM	Global	Rapidez na execução	Bem aceito	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Forma de Alumínio	Cuiabá - MT	Habitacional	Habitação de Interesse Social	Nacional	Pará, Mato Grosso, São Paulo, Brasília, Fortaleza, Belo Horizonte.	NBR	16055	NÃO	Não se aplica	Rapidez na execução	Bem aceito	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Formas de Alumínio	Brasil - Colombia	Habitacional Comercial Institucional Infraestrutura Civil - Pontes, rodovias, etc	Todas	Global	A Forsa tem presença em mais de 22 países do mundo.	NBR	ABNT NBR 16005/2012	SIM	O núcleo de paredes em Concreto, ABCP etc. tem o processo certificado e a performance de mais de 1000 usos documentada	Acompanhamento desde o início até o final de cada projeto através do nosso programa de suporte técnico: treinamento dos operários	Bem aceito	Muito satisfeito	Muito satisfeito

										multifuncionais nos canteiros das obras, visitas técnicas e assessoria permanente.			
Roof PUR/PIR	Aparecida do Taboado/ MG	Habitacional Comercial Institucional Industrial	Todas	Nacional	Estados de São Paulo e Rio de Janeiro (varejo) e regiões Sul e Sudeste	NBR	Classe R1 NBR 7358 (PUR); Classe PN1 NBR 15366-2, Classe II-A IT-10 Bombeiros/S P, Atende NBR 15575, Classe 1 FM Approvals (PIR)	SIM	Classe 1 FM Approvals (PIR)	Isolamento térmico e característica modular e industrializada	Aceito	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Steel deck	SP/SP	Habitacional Comercial	Todas	Nacional	São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.	NBR	NBR15696	NÃO	Não se aplica	Facilidade de execução	Bem aceito	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Paredes e lajes pré moldadas	ITAPIRA/SP	Habitacional Comercial	Todas	Nacional	PIAÚÍ	DATEc	Sem informação	SIM	CBIC - SINAT - Técnica de Inovação	Rapidez na execução	Aceito	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Fôrmas em aço 3mm para moldagem de paredes de concreto in-loco	Embu das Artes - SP	Habitacional	Habitação de Interesse Social	Nacional	Sudeste e Sul	NBR	NBR 16055/2012	NÃO	Não se aplica	Qualidade	Aceito com resistência	Muito satisfeito	Muito satisfeito
Forma Modular	ESPANHA	Comercial	Não se aplica	Global	Brasil	NBR	15696	SIM	ISO	Qualidade	Bem aceito	Muito satisfeito	Muito satisfeito

## APÊNDICE F- ENTREVISTA 01

<p><b>Empresa:</b> Empresa 1</p> <p><b>Sistema construtivo adotado:</b> Sistema estrutural pré-fabricado de concreto com painéis de vedação mistos de tijolo cerâmico e concreto</p>
<p><b>Entrevista nº:</b> 01 <b>Data:</b> 09/05/2014 <b>Cidade:</b> Belo Horizonte <b>Local:</b> Sede da Empresa</p>
<p><b>Entrevistado:</b> Diretor de Incorporações</p>
<p><b>SÍNTESE DA ENTREVISTA</b></p> <p>O entrevistado descreve, de maneira sucinta, a história da empresa, que possui longa atuação em empreendimentos imobiliários, mas que só recentemente (nos últimos três anos) começa a desenvolver um sistema construtivo, proclamado racionalizado e industrializado. Tal processo denominado <i>Solução Habitacional Empresa 1</i> (SHE1) se constitui em um sistema de lajes, vigas, pilares e painéis pré-fabricados em concreto, que são produzidos na fábrica própria da Empresa 1. A busca em desenvolver e trabalhar com um processo pré-fabricado é para o Diretor devido ao menor desperdício na fabricação dos elementos construtivos e na própria execução das obras. Segundo ele, o desperdício é reduzido em 80% se comparado com os sistemas tradicionais de concreto armado, além disso, aponta que as obras são realizadas de maneira muito mais rápida (mesma comparação com estruturas de concreto armado), na qual uma torre de 8 pavimentos, por exemplo, fica pronta em 45 dias.</p> <p>A rapidez e a diminuição no número de resíduos se devem ao fato de que se investe muito na qualificação do trabalhador, em kits prontos para instalações hidráulicas (kit pex) e em peças de compatibilização dos diversos elementos que compõe a estrutura. Além disso, ele comenta que o objetivo da empresa é de reduzir ao máximo o tempo de trabalho/hora, que será conseguido com o acréscimo de máquinas na produção dos elementos construtivos. Ele também ressalta que nos canteiros já existem guas que facilitam o trabalho e reduzem o número de operários e que as equipes de trabalho são treinadas para uma única atividade, havendo grande divisão do processo de trabalho.</p>
<p><b>IMPRESSÕES DA PESQUISADORA</b></p> <p>O discurso é todo pautado na comparação da empresa com a indústria automobilística e no objetivo de que as unidades habitacionais da Empresa 1 atinjam o padrão do carro Uno Mille da empresa Fiat. Segundo ele, a meta da empresa é a de produzir casas em série, assim como os carros, para as classes populares. Mesmo dizendo que um dos focos da empresa é o de atuar para famílias de baixa renda, a Empresa 1 não tem uma linha específica para o segmento de 0 a 3 salários mínimos (s.m), mas sim a Linha <i>Economy</i> que é voltada para o segmento econômico e contempla famílias de 3 a 10 s.m.</p> <p>O entrevistado justifica que o sistema construtivo se constitui de painéis não-estruturais (vedação), pois o público-alvo de seus empreendimentos tem necessidade de modificar a unidade habitacional e, por isso, a ideia é que eles promovam alterações sem que o sistema as impeçam. Mas ao analisar a planta-padrão de 47 m<sup>2</sup> do empreendimento da linha <i>Economy</i> nota-se que a disposição dos cômodos permite pouca flexibilização dos espaços.</p>

O discurso do entrevistado se mostra um tanto quanto pronto, inclusive, muitas das informações fornecidas se encontram no relatório da Fundação Dom Cabral<sup>91</sup>, consultado anteriormente à entrevista.

## APÊNDICE G- ENTREVISTA 02

<p><b>Empresa:</b> Empresa 1</p> <p><b>Sistema construtivo adotado:</b> Sistema estrutural pré-fabricado de concreto com painéis de vedação mistos de tijolo cerâmico e concreto</p>
<p><b>Entrevista nº:</b> 02 <b>Data:</b> 03/06/2014 <b>Cidade:</b> Lagoa Santa <b>Local:</b> Empreendimento <i>Economy Portugal</i></p>
<p><b>Entrevistado (s):</b> Engenheiros Supervisores</p>
<p><b>SÍNTESE DA ENTREVISTA</b></p>
<p>Os entrevistados descrevem com precisão diversas etapas da obra, como consta no APÊNDICE D, contam que o grande diferencial da Empresa 1 é a estrutura pré-fabricada, que possibilita redução de resíduos em 80%, agilidade na obra (cada pavimento fica pronto em aproximadamente 10 dias) e emprego de menos mão de obra nos canteiros. Destacam o fato de a empresa ser a primeira a receber o selo CAIXA Azul, que segundo eles é obtido graças à industrialização dos componentes construtivos. Em relação à padronização das unidades habitacionais apontam isso como uma vantagem, já que permite que seja replicado o mesmo modelo em diversas situações, o que dinamiza o processo de montagem das edificações.</p> <p>Diferente do que o Diretor de Incorporações menciona no APÊNDICE B, eles dizem que não há qualificação dos trabalhadores contratados pela Empresa 1, “eles aprendem aqui mesmo na obra, sempre deixamos alguém com mais experiência para treinar os novos trabalhadores”, para eles a dificuldade do treinamento se associa à alta rotatividade dos operários.</p> <p>Mencionam também que existem mestres de obra e encarregados responsáveis pelas equipes de trabalho, no entanto, não caracterizam distinção entre eles, mas afirmam que os operários executam todas as etapas da obra munidos do projeto.</p>

<sup>91</sup> Relatório da Fundação Dom Cabral, disponível em:

<http://acervo.ci.fdc.org.br/AcervoDigital/Casos/Casos%202012/CF1211.pdf>. Acesso em maio de 2014.

## APÊNDICE H- ETAPAS DE EXECUÇÃO DAS EDIFICAÇÕES



(a)



(b)

**ETAPA 1-** Preparação do terreno, com seu nivelamento para execução dos blocos de fundação (a). Nesta etapa são paralelamente executados os serviços complementares, como estaqueamento do terreno para delimitação das áreas e confecção de armaduras para a fundação (b).



(c)



(d)



(e)

**ETAPA 2-** Transferência dos componentes construtivos do caminhão (c), por meio do guincho (d), ao local de estocagem (e). Esta etapa é exclusiva da obra do *Economy Portugal*, pois o número de edificações, superior aos demais empreendimentos, implica a estocagem.



(f)



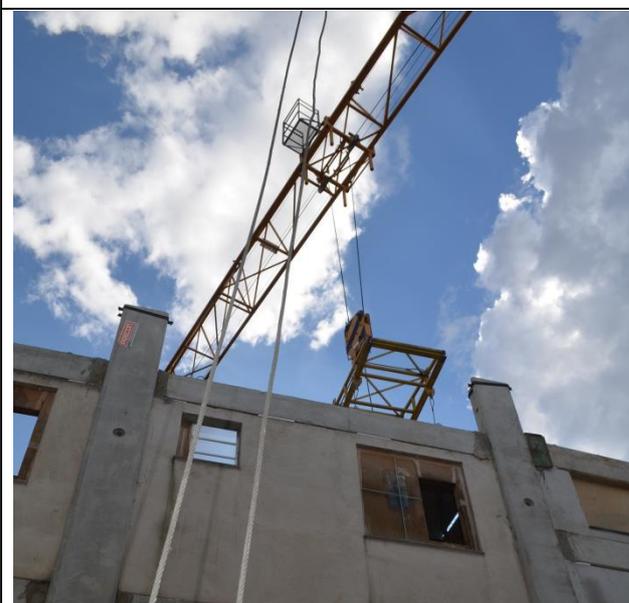
(g)

**ETAPA 3-** Fixação dos pilares aos blocos de fundação, por meio de concretagem da estrutura (f). O transporte dos pilares é realizado com auxílio de guas (g).



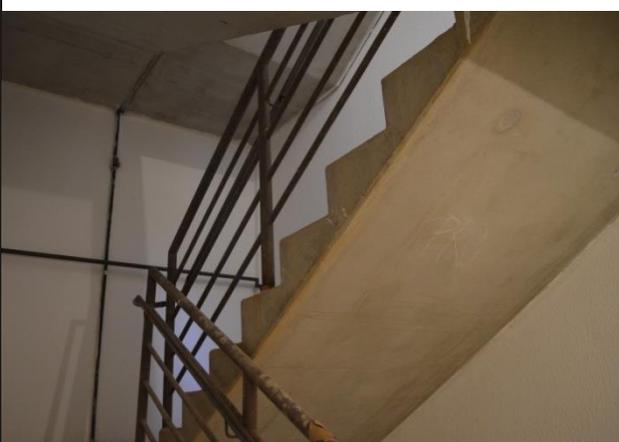
(h)

**ETAPA 4-** Assentamento da laje de piso que é conectada ao pilar com a aplicação de chapisco colante industrializado. Após essa etapa procede-se a instalação dos painéis de vedação (h), movimentados por guias, e conectados à laje de piso com argamassa industrializada; já a interface entre painel e pilar ocorre pela soldagem de *inserts* metálicos localizados em ambas peças.



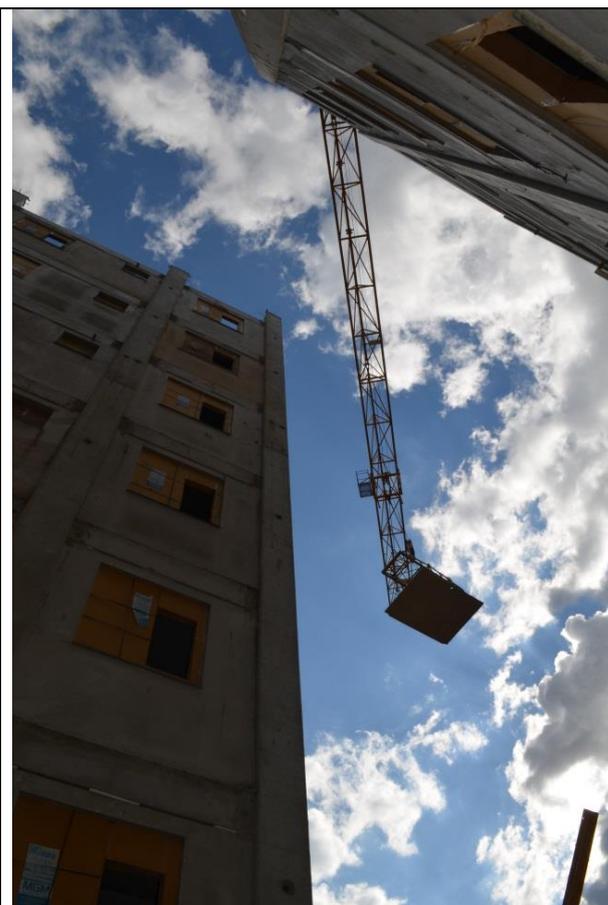
(i)

**ETAPA 5-** Instalação das vigas (i) apoiadas por placas de poliestireno posicionadas nas extremidades dos painéis (parte superior), que recebem armaduras complementares concretadas para formar uma ligação “hiperestática com o pilar”. Após a execução dos dois pavimentos superiores pode-se retirar a placa de poliestireno e realizar a conexão entre painel e viga por meio da aplicação de argamassa industrializada expansiva. (DATEC).



(j)

**ETAPA 6-** As escadas pré-fabricadas (j) são instaladas após um dia de montagem das vigas. A conexão dos guarda-corpos e dos corrimãos é realizada por peças dobradas no local da obra e fixadas por solda.



**ETAPA 7-** As lajes são também transportadas por guias e sua instalação se dá sobre escoramentos metálicos (k). A conexão entre laje e painel é realizada com a aplicação de argamassa industrializada. Acima das lajes são instalados os eletrodutos, e as armaduras negativas, que são posteriormente cobertos por uma camada de concreto.

(k)





(m)

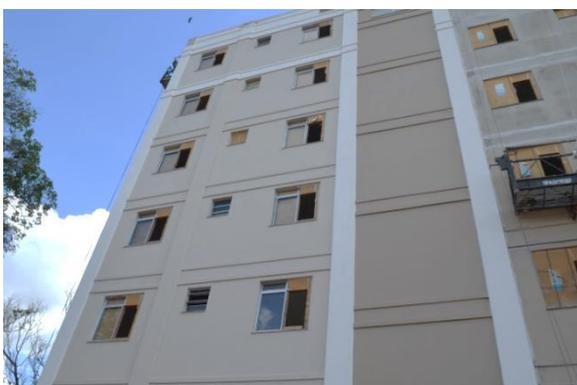


(l)

**ETAPA 8-** Nessa etapa são executados os serviços referentes às instalações elétricas e hidrossanitárias. Os eletrodutos e os demais componentes elétricos são previamente posicionados nos painéis (l), já as instalações hidráulicas são realizadas por equipes terceirizadas que posicionam os “kits hidráulicos” em *shafts* localizados nas cozinhas e banheiros (m).



(n)



(o)



(p)

**ETAPA 9-** Execução de acabamentos, como assentamento de piso cerâmico (n) e pinturas externas e internas (o-p), por equipes terceirizadas.

## APÊNDICE I- ENTREVISTA 03

<b>Empresa:</b> Empresa 2 <b>Sistema construtivo adotado:</b> Steel Frame com vedação de <i>Drywall</i>
<b>Entrevista nº:</b> 03 <b>Data:</b> <b>Cidade:</b> Belo Horizonte <b>Local:</b> Via e-mail
<b>Entrevistado:</b> Gestor Técnico
<b>CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Qual o número de funcionários e composição de cargos? ;</b> São 100 funcionários na produção (canteiro de obras) e 20 no administrativo e supervisão de obras (arquitetos, engenheiros, técnicos em edificações, técnico de segurança do trabalho, auxiliares administrativos, etc.)</li> <li>• <b>Qual o número de empreendimentos realizados e em andamento?;</b> Já realizados acredito que mais de 150. Em andamento, cerca de 20.</li> <li>• <b>Qual é o principal ramo de atividade (incorporação, projeto, prestação de serviço, edificação) ?;</b> Projeto e execução de obras em LSF e estruturas metálicas</li> <li>• <b>Qual o público-alvo?;</b> Segmento comercial, institucional e residencial. O maior foco da empresa hoje é o mercado B2B (<i>business to business</i>).</li> <li>• <b>Quais são as formas de divulgação dos empreendimentos (site da empresa, propaganda em jornais e revistas, folders, etc.)?</b> Como nosso principal cliente hoje é B2B, a divulgação é feita em meios técnicos e empresas consumidores em potencial.</li> </ul>
<b>CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO (IEIS)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Há incidência de impostos no sistema construtivo (ICMCS e/ou IPI) ?;</b> Sobre os materiais, há IPI, ICMS, PIS, Cofins, II, CSLL. Sobre os serviços, ISS, PIS, Cofins, CSLL, INSS Sobre o resultado da empresa, aplica-se o IRPJ</li> <li><b>Existem normas técnicas que atestem os elementos e componentes construtivos utilizados (por exemplo, NBRs)? Quais são elas?;</b> Não existe uma norma de procedimento para o LSF, mas há normas para os subsistemas que o compõem. ABNT-NBR 6355:2003 – Perfis estruturais de aço formados a frio – Padronização; ABNT-NBR 14762:2010 – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio; ABNT-NBR 14715-1:2001 – Chapas de gesso para <i>Drywall</i>. Parte 1: Requisitos; ABNT-NBR 14715-2:2001 – Chapas de gesso para <i>Drywall</i>. Parte 2: Métodos de ensaio;</li> </ul>

ABNT NBR 15217:2009 – Perfis de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para "Drywall" - Requisitos e métodos de ensaio;

ABNT-NBR 15253:2005 – Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis reticulados em edificações;

AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE (AISI). Cold-formed steel design manual – PART V, Specifications for the design of cold-formed steel structural members. 1996 Edition;

- **O que é considerado como fator de competição do produto (qualidade, prazo de entrega, preço, assistência pós-venda, ou outros) ?;**

Prazo de execução, redução do efetivo de canteiro, redução de custos indiretos, controle de qualidade e de custo.

- **Há adequação do produto às normas de qualidade e/ou produtividade (por exemplo, ISO 9001) para obtenção de certificados? Se sim, quais são os certificados obtidos ou almejados?**

As empresas que executam o sistema podem ter certificação ISO9001, PBHQPh ou similares (a certificação é da empresa, não do sistema). A Empresa 2 não possui nenhum sistema de gestão de processos como estes.

- **Que tarefas e que instrumentos são utilizados pelos sistemas de gestão de qualidade e/ou produtividade. Existem normas específicas a esses sistemas que devem ser seguidas? Existem procedimentos de execução do trabalho por meio de manuais técnicos, e/ou supervisão de encarregados (mestres) e engenheiros?**

Há fichas de controle de qualidade e verificação de serviço para atividades críticas da obra, como montagem de estrutura e revestimentos. Há também cadernos com os procedimentos padronizados a serem seguidos, que são disponibilizados para as equipes de execução.

#### **CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO CONSTRUTIVO;**

- **Há investimento em maquinário e/ou pesquisas sobre racionalização do trabalho?**

A fábrica do grupo tem feito diversos investimentos em máquinas mais modernas, que enviam os perfis já pré-cortados e pré-perfurados no local dos parafusos (sistema FrameCad), o que agiliza bastante a montagem. A Empresa 2 busca sempre melhorar seus processos para otimizar a obra e a fabricação.

- **Existe treinamento/qualificação de mão de obra (tanto na fabricação de elementos, como na configuração da edificação) ?;**

Sim, tanto a mão de obra de fabricação, quanto o pessoal de montagem de estrutura e revestimentos em canteiro recebe treinamento de procedimentos de trabalho, qualidade e segurança do trabalho desde quando ingressa na empresa.

- **Como ocorre a compatibilização das etapas de trabalho no canteiro de obras?;**

A compatibilização das etapas da obra é feita no projeto, pois esta é imprescindível para a qualidade do sistema e a velocidade da obra

- **Há prazos e metas a serem cumpridos? Existe algum tipo de incentivo (bonificação como acréscimo no salário, folgas e etc.) para a execução dos prazos em tempo hábil?;**

Há um programa de metas de cumprimento de tarefas, que é bonificado financeiramente para os funcionários assíduos durante o período.

- **Você identifica diferenças nesse sistema construtivo em comparação com os sistemas de concreto armado e/ou de alvenaria estrutural? Se sim, quais são elas?**

As diferenças mais marcantes são: melhor controle de qualidade, melhor controle de custos, melhor controle de materiais, canteiro de obra mais limpo e organizado, menor desperdício de materiais, redução do efetivo no canteiro, facilidade de transporte dos materiais, redução dos prazos de obra, entre outros.

## APÊNDICE J- ENTREVISTA 04

<p><b>Empresa:</b> Empresa B</p> <p><b>Sistema construtivo adotado:</b> <i>Light Steel Frame e Drywall</i></p>
<p><b>Entrevista nº:04</b>      <b>Data:</b> 10/12/2014      <b>Cidade:</b> Oliveira- MG      <b>Local:</b> Fábrica de componentes e espaço de montagem dos painéis</p>
<p><b>Entrevistado:</b> Gerente Industrial (Formação: Engenheiro mecânico)</p>
<p><b>CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA:</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Qual o número de funcionários e composição de cargos? ;</b></li> </ul> <p>Na Empresa B (empresa) e não no grupo, trabalham hoje 70 funcionários, dentre eles está o pessoal do administrativo e da fábrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Qual o público-alvo?;</b></li> </ul> <p>Nosso público-alvo é o setor residencial e comercial, mas nosso maior cliente é a Empresa 2 (pertence ao mesmo grupo da Empresa B), que hoje tem contrato com a Construtora A e que por sua vez possui parceiras público-privadas (PPP's) com a prefeitura de Belo Horizonte, sendo assim, fornecemos mais estruturas para IEI's e UBS's que são parte dessas PPP's.</p>
<p><b>CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Há incidência de impostos nos sistemas (ICMCS e IPI) ?; Como isso afeta o mercado das construções em aço?</b></li> </ul> <p>Não sei responder essa questão. Não é do meu departamento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Existem normas técnicas que atestem os elementos e componentes construtivos utilizados? Quais são elas? Quando foram obtidas?;</b></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sim, existem as Normas Técnicas Brasileiras, NBRs e também normas internacionais<sup>92</sup>.</li> <li>• <b>Há adequação do produto às normas de qualidade para obtenção de certificados? Se sim, quais são os certificados obtidos ou almejados?</b></li> </ul> <p>Sim, temos o certificado do Instituto Falcão Bauer relacionado aos procedimentos de trabalho para os perfis de aço.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Como ocorre a compatibilização entre projeto e execução da estrutura? Existe alguma incompatibilidade e retrabalho?</b></li> </ul> <p>A Empresa 2 realiza o projeto estrutural e nos envia também o detalhamento dos perfis e montantes já no programa adequado, um arquivo próprio para a leitura da máquina que executa os perfis, com isso, é muito difícil de haver alguma incompatibilidade, pois o</p>

<sup>92</sup> A listagem das normas consta no Apêndice I, entrevista com o Gestor Técnico da Empresa 2.

equipamento tem precisão milimétrica. No caso de outros clientes eles nos enviam o projeto e nós realizamos o detalhamento para o programa de leitura da máquina, mas isso é menos comum.

### **CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO CONSTRUTIVO (trabalho intensivo ou capital intensivo);**

- **Há investimento em maquinário e/ou pesquisas sobre racionalização do trabalho?**

Sim, tanto em maquinário como em racionalização. Hoje temos duas máquinas para a fabricação dos perfis de Light Steel Frame e mais duas para os de *Drywall* e nossa intenção é de adquirir mais uma para cada sistema. Essas máquinas são o que há de mais avançado para a fabricação dos perfis, são totalmente automatizadas e a manutenção e atualização delas é realizada pelo fabricante, uma empresa holandesa. Já a racionalização ocorre em todo o processo, que é bem mais ágil e gera menos resíduos se comparado aos tradicionais. Outro fator sobre a racionalização é que optamos por apenas duas medidas de espessura das chapas de aço (0,80 e 0,95mm), com isso, há padronização e agilidade na fabricação dos perfis. Mas procuramos melhorar ainda mais o que temos aqui, na nossa nova fábrica, teremos uma produção em linha, como uma indústria de carros, quero que os perfis saiam das máquinas e na sequência já tenhamos os montadores dos painéis, tenho certeza que dessa maneira todo o processo será agilizado.

- **Existe treinamento/qualificação de mão de obra (tanto na fabricação de elementos, como na configuração da edificação) ?;**

Na fabricação dos perfis a qualificação não é necessária, aqui as operações são muito fáceis de executar, não é necessária nenhuma experiência com construção civil, leitura de projeto ou mesmo treinamento, qualquer um pode fazer esses serviços. A máquina é que executa tudo, ela é inteligente, seu operador precisa ser organizado, mas não precisa ser muito treinado na informática, pois é só “espetar” o *pendrive* com o arquivo e acompanhar a fabricação dos perfis. Ele (o operador) só precisa *logar* a máquina e ficar atento ao que ela faz só para o caso de haver algum problema ele poder pará-la e reiniciar a operação.

Para a montagem dos painéis a única coisa que a pessoa tem que saber é ler o projeto, mas isso eles aprendem rapidinho, não tem nenhum treinamento formal, os novatos vão aprendendo com os outros mais experientes.

- **Como não é necessária nenhuma experiência prévia e os perfis são leves, por que não há nenhuma mulher na fábrica?<sup>93</sup>**

Na verdade, algumas mulheres enviam o currículo para a gente, mas sempre especificam que querem trabalhar dentro de escritório e esse tipo de vaga eu não tenho. Acho que se alguma delas quiser trabalhar na fabricação eu contrato sem problemas, não há nenhuma restrição e também não tem restrição de idade, pois o serviço não é muito pesado.

- **As equipes de trabalho, ou os operários, exercem mais de uma atividade? Se sim, quais são elas?;**

Não, existe um grupo específico para cada atividade. Existem os operadores das máquinas, o pessoal que organiza os perfis e a equipe de montagem dos painéis.

- **Existem procedimentos de execução do trabalho por meio de manuais técnicos, e/ou supervisão de encarregados (mestres) e engenheiros? Se sim, quais são eles?;**

<sup>93</sup> Cada perfil pesa cerca de 1,30 Kg.

Não há procedimentos, como disse, aqui é tudo muito fácil, qualquer um faz, mas existe um encarregado responsável pela produção e outro pela manutenção, eles supervisionam tudo.

- **Há prazos e metas a serem cumpridos? Existe algum tipo de incentivo (bonificação como acréscimo no salário, folgas e etc.) para a execução dos prazos em tempo hábil?;**

Existem os prazos dados pelos clientes, normalmente não temos problemas com isso, a menos que falte bobina de aço ou ocorra algum problema com as máquinas, mas não oferecemos nenhuma bonificação.

- **Você identifica diferenças nesse sistema construtivo em comparação com os sistemas de concreto armado e/ou de alvenaria estrutural? Se sim, quais são elas?**

As principais vantagens são: rapidez e redução de resíduo.

**APÊNDICE K- QUADRO DE ATIVIDADES DA OBRA DA IEI CAMARGOS**

IEI CAMARGOS													
ETAPAS E ATIVIDADES CORRESPONDENTES (por ordem de execução)	QUEM EXECUTA	HÁ ALGUM RETRABALHO?		NÚMERO DE OPERÁRIOS E CARGOS	FERRAMENTAS e EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	ESFORÇO SEGUNDO POSIÇÃO DE TRABALHO E CARGA EXERCIDA (na maior parte do tempo) <sup>94</sup>							
		NÃO	SIM			Costas	1. Reta 2. Inclinação 3. Reta e torcida 4. Inclinação e torcida	Bracos	1. Dois para baixo 2. Um para cima 3. Dois para cima	Pernas	1. Duas retas 2. Uma reta 3. Duas flexionadas 4. Uma flexionada 5. Agachado (1 ou 2 pernas) 6. Movimentando 7. Duas pernas suspensas	Carga	1. Até 10Kg 2. Entre 10 e 20 Kg 3. Acima de 20 Kg
		ESPECIFIQUE O RETRABALHO:											
<b>TERRENO</b>													
<b>Movimentação de terra</b>	Equipe de infraestrutura da Construtora A	Sim. O atraso na abertura de valas para rede de esgoto impossibilitou a entrada do caminhão com os materiais, a carga teve que ser descarregada e armazenada em local impróprio.		Sem informações	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escavadeira</li> <li>Pás</li> <li>Picaretas</li> <li>Enxadas</li> </ul>	Estas atividades são executadas convencionalmente, portanto, não necessitam de análise dos demais parâmetros elencados acima.							
<b>Fundação e pisos externos<sup>95</sup></b>	Equipe de infraestrutura da Construtora A	Sim. Radier desnivelado que implica o levantamento dos painéis com chapas metálicas.		5 operários. Encarregado e serventes.	Ferramentas convencionais para execução desses serviços como: <ul style="list-style-type: none"> <li>Pás</li> <li>Picaretas</li> <li>Enxadas</li> <li>Formas</li> <li>Betoneira</li> <li>Desempenadeiras</li> </ul>								
<b>ESTRUTURA 1º PAVIMENTO</b>													
<b>Posicionamento da tubulação hidráulica e elétrica</b>	Equipe de hidráulica e elétrica (empreiteiras contratadas pela Construtora A)	Sim. Incompatibilidade com o projeto arquitetônico acarretando modificações no posicionamento dos		3 operários cada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serrote</li> <li>Material para vedação dos tubos</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1

<sup>94</sup> Quanto maior o número da posição e da força exercida maior o esforço do operário.

<sup>95</sup> Parte dos pisos externos é executada juntamente com a estrutura, já que apenas a finalização do radier é necessária para o início da montagem da estrutura.

		painéis ou ajuste da tubulação.										
<b>Marcação de Layout no Radier</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Sim. Marcações erradas que precisam ser refeitas.	2 operários. Encarregado e auxiliar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trena convencional</li> <li>Shock line</li> <li>Lápis</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	1	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1
<b>Estrutura em Aço Pesado</b>	Equipe de solda (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Estrutura fora de prumo e/ou solda trincada.	5 operários. Encarregado e soldadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caminhão <i>Munck</i> para transporte das peças da estrutura</li> <li>Nível</li> <li>Prumo</li> <li>Solda</li> <li>Material de pintura</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	2
<b>Painéis 1º Pavimento</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Sim. Perfis que vem de fábrica com furos incorretos.	Toda a equipe (7 pessoas), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parafusadeira</li> <li>Serra Copo</li> <li>Esmerilhadeira</li> <li>Finca pino</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	4	<b>Carga</b>	2
<b>Escada Interna</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Sim. Marcação incorreta do local da estrutura.	4 ou 5 operários. Encarregado, montador e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serrote</li> <li>Parafusadeira</li> <li>Esmerilhadeira</li> <li>Finca pino</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	2
<b>Perfis da Laje</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Sim. Marcação incorreta do local da estrutura.	4 ou 5 operários. Encarregado, montador e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serrote</li> <li>Parafusadeira</li> <li>Esmerilhadeira</li> <li>Finca pino</li> </ul>	<b>Costas</b>	4	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	2
<b>Instalação de OSB do Piso (laje)</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Sim. Marcação e cortes incorretos nas peças.	Toda a equipe (7 pessoas), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serra circular</li> <li>Prego líquido</li> <li>Parafusadeira</li> <li>Esmerilhadeira</li> <li>Finca pino</li> <li>Material para tratamento de esmalte nas peças</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	1	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	1
<b>Painéis Drywall do 1º Pavimento</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Sim. Readequação dos painéis devido o posicionamento incorreto de tubulação hidráulica com cortes nos perfis para compatibilização na estrutura.	Toda a equipe (7operários). Encarregado, Montador e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trena</li> <li>Parafusadeira</li> <li>Tesoura para cortar aço</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1
<b>Contrapiso</b>	Equipe de infraestrutura da Construtora A	Sim. Piso desnivelado.	3 operários	Estas atividades são executadas convencionalmente, portanto, não necessitam de análise dos demais parâmetros elencados acima.								

ESTRUTURA DA TORRE DE CAIXA D'ÁGUA												
<b>Montagem de Andaime interno</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Não.	1 ou 2 operários. Montadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peças do andaime</li> </ul>	<b>Cost</b>	3	<b>Brac</b>	3	<b>Pern</b>	3	<b>Carg</b>	1
<b>Estrutura de Aço Convencional</b>	Equipe de solda (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Estrutura fora de prumo e/ou solda trincada.	5 operários. Encarregado e soldadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caminhão <i>Munck</i> para transporte das peças da estrutura</li> <li>Nível</li> <li>Prumo</li> <li>Solda</li> <li>Material de pintura</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	2
<b>Laje do Piso da Caixa D'água + Placas OSB</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Sim. Marcação e cortes incorretos nas peças.	Toda a equipe (7 pessoas), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serra circular</li> <li>Prego líquido</li> <li>Parafusadeira</li> <li>Esmerilhadeira</li> <li>Finca pino</li> <li>Material para tratamento de esmalte nas peças</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	1	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	1
<b>Impermeabilização do Piso da Caixa D'água</b>	Equipe de impermeabilização (empreiteira contratada pela Construtora A)	Estas atividades são executadas convencionalmente, portanto, não necessitam de análise dos demais parâmetros elencados acima.										
<b>Montagem do Reservatório Elevado</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Sim. Estrutura fora de prumo e/ou solda trincada.	1 ou 2 operários. Montadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caminhão <i>Munck</i> para transporte das peças da estrutura</li> <li>Nível</li> <li>Prumo</li> <li>Solda</li> <li>Material de pintura</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	2
<b>Painéis da Torre da Caixa D'água</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Não.	Toda a equipe (7 pessoas), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parafusadeira</li> <li>Serra Copo</li> <li>Esmerilhadeira</li> <li>Finca pino</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	4	<b>Carga</b>	2
<b>Laje + OSB da Torre da Caixa D'água</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Sim. Marcação e cortes incorretos nas peças.	Toda a equipe (7 pessoas), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serrote</li> <li>Parafusadeira</li> <li>Esmerilhadeira</li> <li>Finca pino</li> <li>Serra circular</li> <li>Prego líquido</li> <li>Material para tratamento de esmalte nas peças</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	1	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	2
<b>Impermeabilização da Laje da Torre da Caixa D'água</b>	Equipe de impermeabilização (empreiteira contratada pela Construtora A)	Estas atividades são executadas convencionalmente, portanto, não necessitam de análise dos demais parâmetros elencados acima.										
<b>ESTRUTURA 2º PAVIMENTO</b>												

<b>Painéis 2º Pavimento</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Sim. Montagem em local errado e perfis com furos incorretos.	Toda a equipe (7 pessoas), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parafusadeira</li> <li>Serra Copo</li> <li>Esmerilhadeira</li> <li>Finca pino</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	4	<b>Carga</b>	2
<b>Painéis Drywall do 2º Pavimento</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Sim. Readequação dos painéis devido o posicionamento incorreto de tubulação hidráulica com cortes nos perfis para compatibilização na estrutura.	Toda a equipe. Encarregado, Montador e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trena</li> <li>Parafusadeira</li> <li>Tesoura para cortar aço</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1
<b>Instalações da tubulação hidráulica e do cabeamento elétrico do 1º Pav e 2º Pav.</b>	Equipe de hidráulica e elétrica (empreiteira contratada pela Construtora A)	Sim. Incompatibilidade com projeto arquitetônico e estrutural que exigem mais pontos elétricos e furação nos perfis metálicos.	3 operários.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serrote</li> <li>Material para vedação dos tubos hidráulicos</li> <li>Grampos para fixação das mangueiras flexíveis</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1
<b>Reforços de Madeira do 1º e 2º Pavimento</b>	Equipe de plaqueamento (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Não.	1 ou 2 operários. Montadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serrote</li> <li>Parafusadeira</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	1	<b>Carga</b>	1
<b>Escada Externa</b>	Equipe de solda (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Estrutura fora de prumo e/ou solda trincada.	5 operários. Encarregado e soldadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nível</li> <li>Prumo</li> <li>Solda</li> <li>Material de pintura</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	2
<b>COBERTURA</b>												
<b>Perfis da Cobertura do 2º Pavimento</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Sim. Marcação incorreta do local da estrutura.	3 operários. Encarregado, montador e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serrote</li> <li>Parafusadeira</li> <li>Esmerilhadeira</li> <li>Finca pino</li> </ul>	<b>Costas</b>	4	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	2
<b>Perfis + OSB da Laje dos Boilers</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Sim. Marcação e cortes incorretos nas peças.	Toda a equipe, exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serrote</li> <li>Parafusadeira</li> <li>Esmerilhadeira</li> <li>Finca pino</li> <li>Serra circular</li> <li>Prego líquido</li> <li>Material para tratamento de esmalte nas peças</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	1	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	2
<b>Instalação das Telhas</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Não.	3 operários. Montador e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parafusadeira</li> <li>Kit de vedação de PVC</li> </ul>	<b>Cost</b>	2	<b>Brac</b>	1	<b>Pern</b>	5	<b>Carg</b>	1
<b>FECHAMENTOS EXTERNOS</b>												
<b>Montagem de Andaime</b>	Equipe de montagem de andaime (empreiteira contratada pela Construtora A)	Não.	1 ou 2 operários. Montadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peças do andaime</li> </ul>	<b>Costas</b>	3	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1

<b>Fechamento Externo com placas cimentícias e tratamentos das juntas</b>	Equipe de plaqueamento (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Colocação incorreta que acarreta furos em tubulação e perda do revestimento.	2 operários. Encarregado e auxiliar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Serra circular</li> <li>• Espátula e colher de</li> <li>• Vasilhame para mistura da argamassa</li> <li>• Pedreiro para tratamento das juntas</li> </ul>	<b>Costas</b>	1	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	1	<b>Carga</b>	2
<b>Acabamento externo com pastilhas</b>	Equipe de acabamento externo (empreiteira contratada pela Construtora A)	Não.	5 operários. Encarregado, montador e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível</li> <li>• Esquadro</li> <li>• Régua</li> <li>• Lápis</li> <li>• Espátula e colher de pedreiro</li> <li>• Vasilhame para mistura da argamassa</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1
<b>FECHAMENTOS INTERNOS</b>												
<b>Fechamento Interno dos 1º e 2º Pavimentos - 1ª Face</b>	Equipe de plaqueamento (empreiteira contratada pela Construtora A)	Sim. Marcação e cortes incorretos nas peças. Demolição dos painéis devido o posicionamento incorreto de tubulação hidráulica e cortes nos perfis para alguma adequação necessária do painel à estrutura.	2 operários. Encarregado e auxiliar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estilete para corte do <i>Drywall</i></li> <li>• Parafusadeira</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1
<b>Fechamento Interno dos 1º e 2º Pavimentos - 2ª Face</b>	Equipe de plaqueamento (empreiteira contratada pela Construtora A)	Sim. Marcação e cortes incorretos nas peças.	2 operários. Encarregado e auxiliar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estilete para corte do <i>Drywall</i></li> <li>• Parafusadeira</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	1
<b>Esquadrias</b>	Equipe de estrutura da Empresa 2	Não.	3 operários. Montador e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alicate</li> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Nível</li> <li>• Espátula e colher de pedreiro</li> <li>• Vasilhame para mistura da argamassa</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	1
<b>ACABAMENTOS</b>												
As atividades de acabamento se referem à instalação de: forros, vidros, revestimentos cerâmicos, piso vinílico, louças e peças fixas; e pinturas. Cada uma delas é realizada por diferentes equipes especializadas, contratadas pela Construtora A. Estas atividades são executadas convencionalmente, portanto, não necessitam de análise dos demais parâmetros elencados acima.												

**APÊNDICE L- QUADRO DE ATIVIDADES DA OBRA DA IEI BAIRRO DAS INDÚSTRIAS**

IEI BAIRRO DAS INDÚSTRIAS																						
ETAPAS E ATIVIDADES CORRESPONDENTES  (por ordem de execução)	QUEM EXECUTA	HÁ ALGUM RETRABALHO?		NÚMERO DE OPERÁRIOS E CARGOS	FERRAMENTAS e EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	ESFORÇO SEGUNDO POSIÇÃO DE TRABALHO E CARGA EXERCIDA  (na maior parte do tempo)																
		NÃO	SIM			1. Reta	2. Inclinação	3. Reta e torcida	4. Inclinação e torcida	1. Dois para baixo	2. Um para cima	3. Dois para cima	1. Duas retas	2. Uma reta	3. Duas flexionadas	4. Uma flexionada	5. Agachado (1 ou 2 pernas)	6. Movimentando	7. Duas pernas suspensas	1. Até 10Kg	2. Entre 10 e 20 Kg	3. Acima de 20 Kg
		ESPECIFIQUE O RETRABALHO:																				
<b>TERRENO</b>																						
<b>Movimentação de terra</b>	Equipe de terreno (empreiteira contratada pela Construtora A)	Sim. A demora na abertura de canaletas de drenagem acarretou o atraso na montagem da escada externa que só pode ser iniciada após a atividade.	2 a 3 operários (depende de cada serviço)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escavadeira</li> <li>Pás</li> <li>Picaretas</li> <li>Enxadas</li> </ul>	Estas atividades são executadas convencionalmente, portanto, não necessitam de análise dos demais parâmetros elencados acima.																	
<b>Fundação e pisos externos</b>	Equipe de terreno (empreiteira contratada pela Construtora A)	Sim. Radier desnivelado que implica o levantamento dos painéis com chapas metálicas e complemento no contrapiso, atrasando a montagem dos painéis.	3 operários	Ferramentas convencionais para execução desses serviços como: <ul style="list-style-type: none"> <li>Pás</li> <li>Picaretas</li> <li>Enxadas</li> <li>Formas</li> <li>Betoneira</li> <li>Desempenadeiras</li> </ul>																		
<b>ESTRUTURA 1º PAVIMENTO</b>																						
<b>Posicionamento da tubulação hidráulica e elétrica</b>	Equipes de hidráulica e elétrica (empreiteiras contratadas pela Construtora A)	Sim. Incompatibilidade com o projeto arquitetônico acarretando modificações no posicionamento dos painéis ou ajuste da tubulação.	3 operários.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serrote</li> <li>Material para vedação dos tubos</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1										
<b>Marcação de Layout no Radier</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Marcações erradas que precisam ser refeitas.	2 operários. Encarregado e auxiliar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trena convencional</li> <li>Shock line</li> <li>Lápis</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	1	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1										

<b>Estrutura em Aço Pesado</b>	Equipe de solda (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Estrutura fora de prumo e/ou solda trincada.	5 operários. Encarregado e soldadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caminhão <i>Munck</i> para transporte das peças da estrutura</li> <li>• Nível</li> <li>• Prumo</li> <li>• Solda</li> <li>• Material de pintura</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Brços</b>	3	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	2
<b>Painéis 1º Pavimento</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Montagem em local errado e perfis com furos incorretos.	Toda a equipe (11 operários), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Serra Copo</li> <li>• Esmerilhadeira</li> <li>• Finca pino</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Brços</b>	2	<b>Pernas</b>	4	<b>Carga</b>	2
<b>Escada Interna</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Marcação incorreta do local da estrutura.	4 ou 5 operários. Encarregado, montador e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serrote</li> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Esmerilhadeira</li> <li>• Finca pino</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Brços</b>	3	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	2
<b>Perfis da Laje</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Marcação incorreta do local da estrutura.	4 ou 5 operários. Encarregado, montador e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serrote</li> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Esmerilhadeira</li> <li>• Finca pino</li> </ul>	<b>Costas</b>	4	<b>Brços</b>	3	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	2
<b>Instalação de OSB do Piso (laje)</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Marcação e cortes incorretos nas peças.	Toda a equipe, exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serra circular</li> <li>• Prego líquido</li> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Esmerilhadeira</li> <li>• Finca pino</li> <li>• Material para tratamento de esmalte nas peças</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Brços</b>	1	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	1
<b>Painéis Drywall do 1º Pavimento</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Readequação dos painéis devido o posicionamento incorreto de tubulação hidráulica com cortes nos perfis para compatibilização na estrutura.	Toda a equipe (11 operários), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trena</li> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Tesoura para cortar aço</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Brços</b>	3	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1
<b>Contrapiso</b>	Equipe de pedreiros da Construtora A	Sim. Piso desnivelado.	2 operários	Estas atividades são executadas convencionalmente, portanto, não necessitam de análise dos demais parâmetros elencados acima.								
<b>ESTRUTURA DA TORRE DE CAIXA D'ÁGUA</b>												
<b>Montagem de Andaime interno</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Não.	1 ou 2 operários. Montadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peças do andaime</li> </ul>	<b>Costas</b>	3	<b>Brços</b>	3	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1
<b>Estrutura de Aço Convencional</b>	Equipe de solda (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Estrutura fora de prumo e/ou solda trincada.	5 operários. Encarregado e soldadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caminhão <i>Munck</i> para transporte das peças da estrutura</li> <li>• Nível</li> <li>• Prumo</li> <li>• Solda</li> <li>• Material de pintura</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Brços</b>	3	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	2
<b>Laje do Piso da Caixa D'água + Placas OSB</b>	Equipe de estrutura (empreiteira)	Sim. Marcação e cortes incorretos nas peças.	Toda a equipe (11 operários), exceto operários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serra circular</li> <li>• Prego líquido</li> <li>• Parafusadeira</li> </ul>	<b>Costa</b>	2	<b>Brço</b>	1	<b>Perna</b>	5	<b>Carga</b>	1

	contratada pela Empresa 2)		que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esmerilhadeira</li> <li>• Finca pino</li> <li>• Material para tratamento de esmalte nas peças</li> </ul>									
<b>Impermeabilização do Piso da Caixa D'água</b>	Equipe de impermeabilização (empreiteira contratada pela Construtora A)	Estas atividades são executadas convencionalmente, portanto, não necessitam de análise dos demais parâmetros elencados acima.											
<b>Montagem do Reservatório Elevado</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Estrutura fora de prumo e/ou solda trincada.	1 ou 2 operários. Montadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caminhão <i>Munck</i> para transporte das peças da estrutura</li> <li>• Nível</li> <li>• Prumo</li> <li>• Solda</li> <li>• Material de pintura</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	2	
<b>Painéis da Torre da Caixa D'água</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Não.	Toda a equipe (11 operários), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Serra Copo</li> <li>• Esmerilhadeira</li> <li>• Finca pino</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	4	<b>Carga</b>	2	
<b>Laje + OSB da Torre da Caixa D'água</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Marcação e cortes incorretos nas peças.	Toda a equipe (11 operários), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serrote</li> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Esmerilhadeira</li> <li>• Finca pino</li> <li>• Serra circular</li> <li>• Prego líquido</li> <li>• Material para tratamento de esmalte nas peças</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	1	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	2	
<b>Impermeabilização da Laje da Torre da Caixa D'água</b>	Equipe de impermeabilização (empreiteira contratada pela Construtora A)	Estas atividades são executadas convencionalmente, portanto, não necessitam de análise dos demais parâmetros elencados acima.											
<b>ESTRUTURA 2º PAVIMENTO</b>													
<b>Painéis 2º Pavimento</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Montagem em local errado e perfis com furos incorretos.	Toda a equipe (11 operários), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Serra Copo</li> <li>• Esmerilhadeira</li> <li>• Finca pino</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	4	<b>Carga</b>	2	
<b>Painéis Drywall do 2º Pavimento</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Readequação dos painéis devido o posicionamento incorreto de tubulação hidráulica com cortes nos perfis para compatibilização na estrutura.	Toda a equipe (11 operários), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trena</li> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Tesoura para cortar aço</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1	
<b>Instalações da tubulação hidráulica e do cabeamento elétrico do 1º Pav e 2º Pav.</b>	Equipe de hidráulica e elétrica (empreiteira contratada pela Construtora A)	Sim. Incompatibilidade com projeto arquitetônico e estrutural que exigem mais pontos elétricos e furação nos perfis metálicos.	3 operários.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serrote</li> <li>• Material para vedação dos tubos hidráulicos</li> <li>• Grampos para fixação das mangueiras flexíveis</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1	

<b>Reforços de Madeira do 1º e 2º Pavimento</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Não.	1 ou 2 operários. Montadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serrote</li> <li>• Parafusadeira</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	1	<b>Carga</b>	1
<b>Escada Externa</b>	Equipe de solda (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Estrutura fora de prumo e/ou solda trincada.	5 operários. Encarregado e soldadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível</li> <li>• Prumo</li> <li>• Solda</li> <li>• Material de pintura</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	2
<b>COBERTURA</b>												
<b>Perfis da Cobertura do 2º Pavimento</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Marcação incorreta do local da estrutura.	3 operários. Encarregado, montador e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serrote</li> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Esmerilhadeira</li> <li>• Finca pino</li> </ul>	<b>Costas</b>	4	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	2
<b>Perfis + OSB da Laje dos Boilers</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Marcação e cortes incorretos nas peças.	Toda a equipe (11 operários), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serrote</li> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Esmerilhadeira</li> <li>• Finca pino</li> <li>• Serra circular</li> <li>• Prego líquido</li> <li>• Material para tratamento de esmalte nas peças</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	1	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	2
<b>Instalação das Telhas</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Não.	3 operários. Encarregado e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Kit de vedação de PVC</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	1	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	1
<b>FECHAMENTOS EXTERNOS</b>												
<b>Montagem de Andaime</b>	Equipe de montagem de andaime (empreiteira contratada pela Construtora A)	Não.	1 ou 2 operários. Montadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peças do andaime</li> </ul>	<b>Costas</b>	3	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1
<b>Fechamento Externo com placas cimentícias e tratamento das juntas</b>	Equipe de plaqueamento externo (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Colocação incorreta que acarreta furos em tubulação e perda do revestimento.	4 operários. Encarregado e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Serra circular</li> <li>• Espátula e colher de</li> <li>• Vasilhame para mistura da argamassa</li> <li>• Pedreiro para tratamento das juntas</li> </ul>	<b>Costas</b>	1	<b>Bracos</b>	3	<b>Pernas</b>	1	<b>Carga</b>	2
<b>Acabamento externo com pastilhas</b>	Equipe de acabamento externo (empreiteira contratada pela Construtora A)	Não.	5 operários. Encarregado e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível</li> <li>• Esquadro</li> <li>• Régua</li> <li>• Lápis</li> <li>• Espátula e colher de pedreiro</li> <li>• Vasilhame para mistura da argamassa</li> <li>•</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1

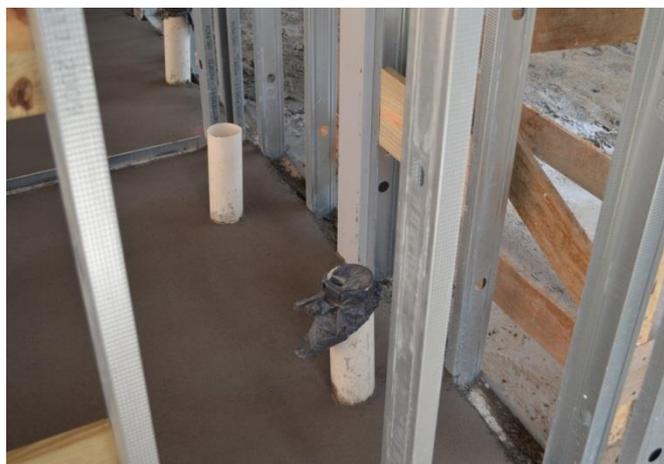
FECHAMENTOS INTERNOS												
<b>Fechamento Interno dos 1º e 2º Pavimentos - 1ª Face (placa de gesso)</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Marcação e cortes incorretos nas peças. Demolição dos painéis devido o posicionamento incorreto de tubulação hidráulica e cortes nos perfis para alguma adequação necessária do painel à estrutura.	Toda a equipe (11 operários), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estilete para corte do <i>Drywall</i></li> <li>• Parafusadeira</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1
<b>Fechamento Interno dos 1º e 2º Pavimentos - 2ª Face (lã de vidro e acabamento)</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Sim. Marcação e cortes incorretos nas peças.	Toda a equipe (11 operários), exceto operários que estão executando outras tarefas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estilete para corte do <i>Drywall</i></li> <li>• Parafusadeira</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	1
<b>Esquadrias</b>	Equipe de estrutura (empreiteira contratada pela Empresa 2)	Não.	2 ou 3 operários. Montador e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alicate</li> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Nível</li> <li>• Espátula e colher de pedreiro</li> <li>• Vasilhame para mistura da argamassa</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Bracos</b>	2	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	1
ACABAMENTOS												
As atividades de acabamento se referem à instalação de: forros, vidros, revestimentos cerâmicos, piso vinílico, louças e peças fixas; e pinturas. Cada uma delas é realizada por diferentes equipes especializadas, contratadas pela Construtora A. Estas atividades são executadas convencionalmente, portanto, não necessitam de análise dos demais parâmetros elencados acima.												

## APÊNDICE M- ETAPAS DE EXECUÇÃO DAS IEI'S



(a)

**ETAPA 1-** Preparação do terreno, com regularização para execução de radier. Nessa etapa são também executados os serviços de abertura de canaletas drenantes, pisos externos, escadas dissipadoras e outros necessários para a instalação do equipamento, que podem ser realizados concomitantemente a outras fases da obra (a).



(b)

**ETAPA 2-** Posicionamento de tubulação hidráulica (b) e cabeamento elétrico sobre a laje do radier. Marcação do posicionamento dos perfis de aço pesado e dos montantes de LSF. Instalação dos perfis (pilares e vigas) de aço pesado e posteriormente dos painéis em LSF e *Drywall* (c).

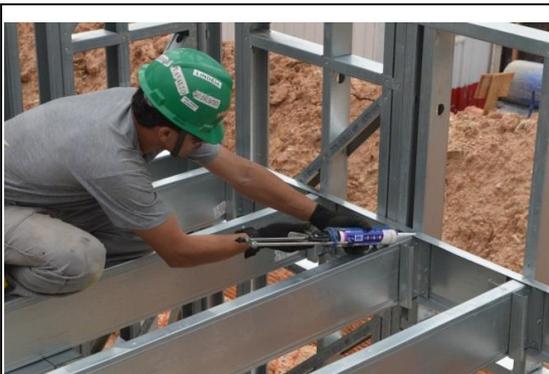
Montagem da estrutura da escada interna (d), dos perfis da laje e da instalação de OSB como revestimento (e).



(c)



(d)



(e)



(f)

**ETAPA 3-** Instalação da estrutura (f), vedação da laje e dos serviços necessários para caixa d'água. Essa etapa ocorre simultaneamente à etapa 2, de acordo com os serviços correspondentes à cada uma delas.

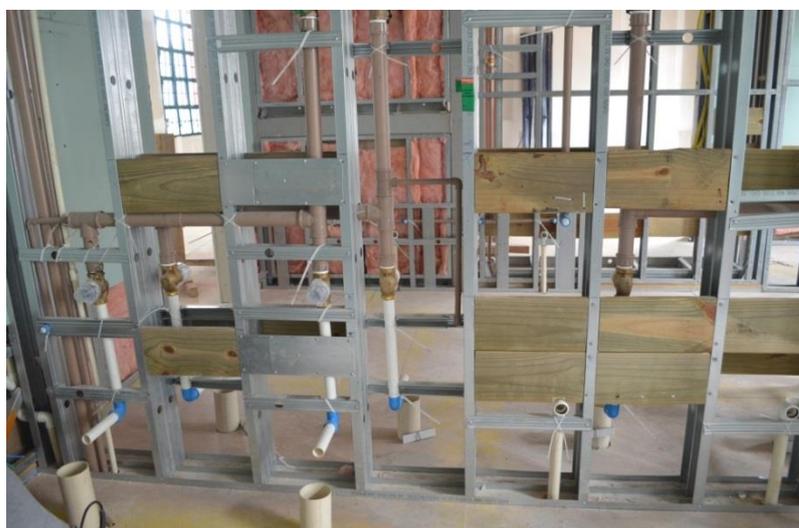


(g)

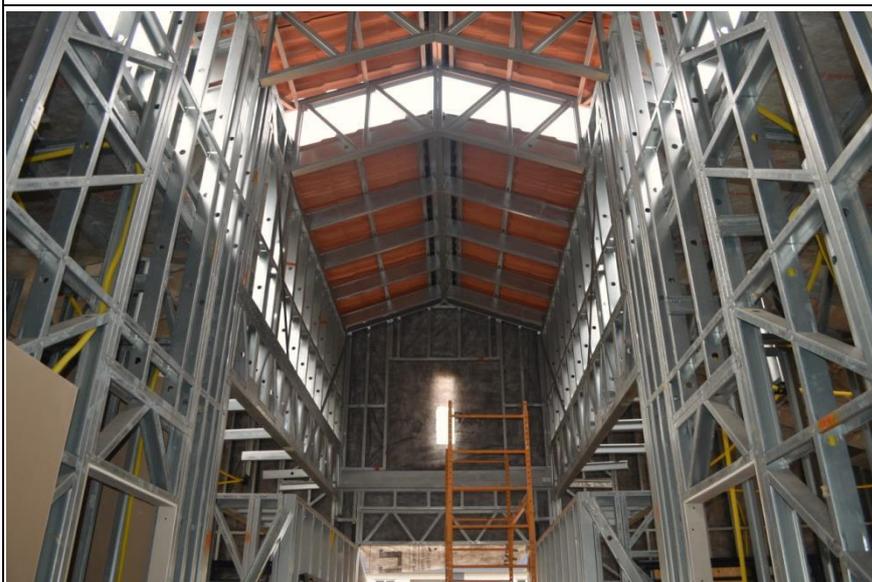
**ETAPA 4-** Instalação dos painéis em LSF e *Drywall* do 2º Pavimento (g). Instalação dos eletrodutos (h), das tubulações hidráulicas e dos reforços de madeira (i) para fixação de peças ou objetos pesados.



(h)



(i)



**ETAPA 5-** Instalação dos perfis da cobertura, dos *Boilers* e fechamento com telhas (j). Essa etapa pode ocorrer paralelamente às instalações de tubulações hidráulicas e cabeamento elétrico.

(j)

**ETAPA 6-** Vedação externa com instalação de placas cimentícias (k) e acabamento com aplicação de revestimento cerâmico em pastilhas (l). Essa etapa pode ocorrer junto com a anterior.



(k)



(l)



**ETAPA 7-** Vedação interna da 1ª face dos painéis com gesso acartonado e preenchimento acústico e térmico em lã de vidro (m). Fechamento da 2ª face dos painéis com gesso acartonado e instalação de esquadrias (n).

(m)



(n)



**ETAPA 8-** Acabamentos internos com instalação de forros, vidros, revestimentos cerâmicos, piso vinílico, louças e peças fixas; e pinturas (o).

(o)

Fonte: elaborado pela autora com dados fornecidos pelos entrevistados e pelas visitas de campo do estudo de caso.

## APÊNDICE N- ENTREVISTA 05

<p><b>Empresa:</b> Empresa 2</p> <p><b>Sistema construtivo adotado:</b> Steel Frame com vedação de <i>Drywall</i></p>
<p><b>Entrevista nº:</b> 05    <b>Data:</b> 22/10/2014    <b>Cidade:</b> Belo Horizonte    <b>Local:</b> IEI Bairro das Indústrias</p>
<p><b>Entrevistado:</b> Encarregado geral</p>
<p><b>ENTREVISTA AOS OPERÁRIOS:</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Há quanto tempo trabalha na construção?</b> Há seis anos.</li> <li>• <b>Que tarefas desempenha aqui na obra? Já mudou de cargo?</b> Sou encarregado geral, ou seja, cuido principalmente da supervisão da montagem da estrutura. Na realidade, não sou contratado da Empresa 2, mas presto serviço a ela, tenho minha própria equipe de nove funcionários e hoje sou o empreiteiro da estrutura.</li> <li>• <b>Já trabalhou em construção antes? Em que tipos de obra?</b> Sim, já trabalhei em obras de casa de alvenaria estrutural e também trabalhei na Empresa 2 como auxiliar e depois como Montador, mas decidi abrir minha própria empresa de serviços de execução em Light Steel Frame.</li> <li>• <b>Onde e como aprendeu a fazer as tarefas de agora? Como e quando são instruídos na realização das tarefas?</b> Eu fiz um curso de <i>Drywall</i>, por conta própria, no SENAI, com carga horária de 40 horas e na Empresa 2 tive cursos mais rápidos sobre OSB e LP Membrana. Também tive muito contato com outros empreiteiros que moraram nos Estados Unidos e um que morou no Japão, lá eles só constroem com estrutura de Steel Frame. Mas eu nunca fui para lá não, eles me ensinaram algumas coisas, aprendi mais na prática, quando trabalhava aqui na Empresa 2 como funcionário.</li> <li>• <b>Qual sua opinião sobre o modo como funciona o canteiro da Empresa 2?</b> Acho que funciona bem, a obra acontecer de forma muito ágil, mas sempre tem alguns probleminhas que acabam atrapalhando.</li> <li>-<b>Quais problemas?</b> Materiais que chegam antes ou depois do prazo, ou algum erro de projeto, ou de execução de outras equipes que fazem com que a gente perca algum tempo.</li> <li>-<b>Você vê algum diferencial das obras em LSF para as obras em alvenaria?</b> Sim, aqui o trabalho é bem mais leve, acho que cerca de 1/3 do peso que a gente faz em obras comuns. Aqui é menos força bruta e “mais cabeça”, precisamos pensar mais antes de fazer, não é que nem no concreto que qualquer coisa errada a gente conserta com o emboço, o <i>Steel Frame</i> não aceita erros.</li> <li>-<b>Já que o trabalho é mais leve, seria possível incorporar mão de obra feminina?</b> Acho que seria sim, mas o trabalho do canteiro é muito árido, mesmo aqui. As mulheres nunca me procuraram para pedir emprego, mas acho que temos muito materiais cortantes, como os perfis de aço, acho que isso atrapalha a procura delas, além disso, algumas tarefas</li> </ul>

são muito repetitivas dão muitas dores nos braços e costas e como as mulheres tem menos força seria bem pior para elas.

• **Existem incentivos para realizar as tarefas dentro do prazo, ou até adiantá-las? Quais são?**

Como sou o empreiteiro realizo metas para os meus trabalhadores, se eles conseguirem realizar a obra antes do prazo eu pago 32horas-extra para cada um, mas isso não entra na folha de pagamento, é um “por fora”, pra incentivar eles e pra agilizar o processo em outras obras.

**-Com esse incentivo você consegue ter menos rotatividade de trabalhadores?**

Sim, e isso já foi um problema pra mim. Hoje eu tenho nove funcionários fixos e conto com ajuda de alguns que me dão suporte quando preciso, mas no início era difícil fazer com que a pessoa quisesse ficar muito tempo no trabalho, acho que esse bônus e mesmo a rapidez das obras ajudam para que eles não troquem de trabalho. Demorou um pouco para treinar todos os meus funcionários, mas hoje a equipe toda já sabe executar os serviços e acho que gostam de trabalhar comigo.

**-Você presta serviços apenas para a Empresa 2?**

Não, faço obras particulares também, só de casas. O mercado até que aceita bem o sistema, antes era bem mais difícil da gente ver construção em aço, era só concreto, mas agora as pessoas começaram a perceber que mesmo a estrutura e a mão de obra sendo um pouco mais caras elas compensam na agilidade dos serviços. Além disso, eu faço muitas extensões, como segundos andares ou “puxadinhos”, porque a estrutura é mais leve.

**-Você disse que a mão de obra é mais cara, quanto mais cara?**

O auxiliar recebe um salário de R\$800,00, o Auxiliar 1 de, aproximadamente, R\$950,00, o Montador de R\$1.200,00 e o Encarregado de R\$1.500,00, um servente, por exemplo não sei quanto ganha exatamente, mas é menos do que o Auxiliar.

**-Você acredita que o aço terá tanto espaço quanto a alvenaria ou o concreto nas construções de pequeno e médio porte?**

Acho que sim, mas ainda tem um problema que atrapalha as pessoas a procurarem o aço para construir suas casas. O problema é que algumas empreiteiras estão “picaretando” o Steel Frame, elas começam a realizar os serviços e abandonam a obra, dão um golpe no cliente, não sei por que fazem isso, mas acho que em parte é culpa da pessoa que contrata que não pede indicações para ver se a empresa é confiável. Já peguei duas obras de casas inacabadas, aí o cliente me liga desesperado e eu tenho que ir com minha equipe para finalizar a obra que outro começou.

## APÊNDICE O- ENTREVISTA 06

<b>Empresa:</b> Empresa 2 <b>Sistema construtivo adotado:</b> Steel Frame com vedação de <i>Drywall</i>
<b>Entrevista nº:</b> 06 <b>Data:</b> 21/10/2014 <b>Cidade:</b> Belo Horizonte <b>Local:</b> IEI Camargos
<b>Entrevistado:</b> Estagiária de Engenharia
<b>CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Qual o número de funcionários e composição de cargos? ;</b></li> </ul> <p>Na obra da IEI Camargos trabalham <b>nove</b> pessoas, sendo <b>sete</b> delas responsáveis pela <b>montagem da estrutura</b> (Equipe da Empresa 2) e <b>duas</b> responsáveis pelo <b>plaqueamento</b> (Subempreiteira responsável por fechamentos internos e externos). Existem também mais <b>três pedreiros</b> contratados pela Construtora A que executam atividades como execução de fundação e contrapiso. As equipes de soldagem da estrutura de aço galvanizado dos elevadores e caixa d'água são empreiteiras contratadas, assim como as de execução de sistemas elétricos e hidráulicos e de cada um dos acabamentos como colocação de pastilhas, pisos e pinturas.</p>
<b>CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO (IEIS)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Há adequação do produto às normas de qualidade e/ou produtividade (por exemplo, ISO 9001) para obtenção de certificados? Se sim, quais são os certificados obtidos ou almejados?</b></li> </ul> <p>Sim, existem sistemas de gestão da qualidade, mas não sei informar quais são, eles são realizados por auditores externos que comparecem à obra mensalmente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Que tarefas e que instrumentos são utilizados pelos sistemas de gestão de qualidade. Existem normas específicas a esses sistemas que devem ser seguidas? Existem procedimentos de execução do trabalho por meio de manuais técnicos, e/ou supervisão de encarregados (mestres) e engenheiros?</b></li> </ul> <p>Pela Empresa 2 é utilizada uma planilha de evolução da obra, que apresenta as atividades com suas datas de início e término (previsto, simulado e realizado), o peso da atividade no contexto da obra e as ações necessárias para atendimento da meta de realização de cada uma delas. A supervisão de execução dessas tarefas é realizada por mim com o preenchimento de um <i>check list</i>, já a planilha eu atualizo semanalmente e envio para o escritório da Empresa 2 que por sua vez apresenta os dados para Construtora A e cada uma delas envia os recursos necessários para o cumprimento das metas. A Construtora A também executa sua supervisão que é realizada por outra estagiária.</p>
<b>CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO CONSTRUTIVO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Há investimento em maquinário e/ou pesquisas sobre racionalização do trabalho?</b></li> </ul> <p>Não há maquinário, existem apenas ferramentas que auxiliam a execução dos serviços como parafusadeiras, furadeiras e serras-copo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Existe treinamento/qualificação de mão de obra (tanto na fabricação de elementos, como na configuração da edificação) ?;</b></li> </ul>

Não são realizados treinamentos no canteiro, mas os operários ao entrarem na empresa recebem aulas de segurança do trabalho, além disso, a equipe de soldagem é previamente qualificada.

• **Como ocorre a compatibilização das etapas de trabalho no canteiro de obras?;**

Assim que os montantes são executados, realiza-se a passagem das tubulações elétricas por dentro dos perfis de aço e executa-se os shafts hidráulicos, logo depois é realizada a vedação com as placas de *Drywall* e preenchimento em lã de vidro; posteriormente são executadas as esquadrias, regularização de piso, colocação de telhas e os serviços de acabamento.

• **Há prazos e metas a serem cumpridos? Existe algum tipo de incentivo (bonificação como acréscimo no salário, folgas e etc.) para a execução dos prazos em tempo hábil?;**

Sim, existem prazos, no entanto, não há nenhuma bonificação ao trabalhador. Essa foi a primeira obra de IEI a superar, em determinada etapa, o cronograma previsto, adiantando alguns serviços.

• **Você identifica diferenças nesse sistema construtivo em comparação com os sistemas de concreto armado e/ou de alvenaria estrutural? Se sim, quais são elas?**

Nunca trabalhei em uma obra convencional, mas acho que os canteiros em *Steel Frame* são muito organizados e limpos, temos poucos retrabalhos.

• **Quais são os retrabalhos?**

Algumas vezes temos que executar furos nos montantes para a correta passagem das mangueiras elétricas, isso ocorre por erro ou incompatibilidade nos projetos, mas não é muito comum, em sua maioria, tudo ocorre como previsto.

• **Existe algum fator negativo nesse sistema construtivo?**

Sim, muitos operários executam durante muitas horas seguidas a fixação de montantes, o que lhes causa muitas dores nos braços e mãos.

## APÊNDICE P- ENTREVISTA 07

**Empresa:** Construtora A

**Sistema construtivo adotado:** Steel Frame com vedação de *Drywall*

**Entrevista nº:** 07 **Data:** 15/12/2014 **Cidade:** Belo Horizonte **Local:** via e-mail

**Entrevistado:** Estagiária Construtora A

### ENTREVISTA

• **Existe algum sistema de gestão da qualidade e/ou produtividade? Em caso afirmativo quais seriam os instrumentos utilizados para avaliá-lo, ou seja, existem normas específicas a esses sistemas que devem ser seguidas? Existem procedimentos de execução do trabalho por meio de manuais técnicos, e/ou supervisão de encarregados (mestres) e engenheiros? Quais são as normas?**

Gestão de produtividade não tem. Sobre a Qualidade: A Construtora A renovou recentemente sua qualificação do certificado PBQP-H Nível A e a obra da IEI Camargos foi uma das obras auditadas. Temos procedimentos de execução para cada serviço que é

executado em nossas obras. Estes procedimentos foram elaborados pelo próprio setor de Qualidade do contrato PPP Escolas, com aprovação dos líderes de produção e da Engenharia. São compostos por apostilas que ficam dentro de um arquivo no escritório da obra e ficam disponíveis para consulta. Temos também as Fichas de Verificações de Serviços (FVS) para cada serviço. O estagiário e encarregado da obra são responsáveis por fazer a conferência e aprovação destas fichas. Após a conclusão das atividades, as fichas são fechadas e recolhidas para arquivo no escritório central.

- **As equipes da Construtora A recebem algum tipo de treinamento para execução das tarefas? Qual o tipo de treinamento?**

Os treinamentos são realizados dentro da própria obra pelo encarregado e/ou estagiário com base nos procedimentos de cada serviço.

- **Você utiliza alguma planilha para acompanhar a evolução da obra? Quais são os critérios utilizados nela?**

Utilizamos um cronograma padrão disponibilizado pela Engenharia (executado com auxílio do MS Project) que constam as sequencias das atividades e sua evolução de acordo com os meses de obra. O critério é a sequencias das atividades mesmo.

## APÊNDICE Q- ENTREVISTA 08

**Empresa:** Empresa 2

**Sistema construtivo adotado:** Steel Frame com vedação de *Drywall*

**Entrevista nº:** 08 **Data:** 21/10/2013 **Cidade:** Belo Horizonte **Local:** IEI Camargos

**Entrevistado:** Encarregado de produção

### ENTREVISTA AOS OPERÁRIOS:

- **Há quanto tempo trabalha na construção?**

Faz cinco anos

- **Que tarefas desempenha aqui na obra? Já mudou de cargo?**

Hoje sou encarregado, supervisiono os serviços, mas também realizo as instalações de esquadrias, faço reparos no piso e auxilio em atividades diversas. Sim, já mudei de cargo, antes eu era montador.

- **Já trabalhou em construção antes? Em que tipos de obra?**

Sim já trabalhei em obras de casas de alvenaria e mesmo de casas de Steel Frame como essas, mas para clientes particulares.

- **Que tarefas desempenhava?**

Eu realizava a estrutura da alvenaria e nas obras de aço executava a montagem.

- **Onde e como aprendeu a fazer as tarefas, de antes e de agora? Como e quando são instruídos na realização das tarefas?**

A maioria (das atividades) aprendi dentro dos próprios canteiros com treinamentos. Mas também fiz cursos complementares à estrutura de Steel Frame como os fechamentos da Brasilit e da Placo Center, que eu mesmo “corri atrás”. Aqui na Empresa 2 realizei cursos de segurança e da LP Membrana para plaqueamento externo com placas cimentícias.

- **Qual sua opinião sobre o modo como funciona o canteiro da Empresa 2? Você nota diferenças com os outros locais que trabalhou?**

O canteiro é bem organizado e limpo e a obra é bem rápida, mas acho que o projeto é “mal assistido”, pois dependemos de materiais e de algumas equipes para continuar a obra, mas nem sempre elas são mandadas nos prazos certos, o que atrapalha tudo. Também acho que a diferença das obras em aço é que a mão de obra é mais cara, porque alguns fizeram cursos e são especializados nesse tipo de obra, mas como o sistema é bem mais flexível e a manutenção é mais fácil, por causa dos shafts e do *Drywall* que é leve, isso compensa o custo com mão de obra.

- **Existem incentivos para realizar as tarefas dentro do prazo, ou até adiantá-las? Quais são?**

Pelo contrário, uma vez realizamos (ele sua equipe) a instalação de esquadrias, de um jeito diferente, em outra ordem e finalizamos o serviço em apenas uma tarde. Ficamos muito felizes, pois achamos que isso ia adiantar a obra, mas na hora que chegou o fiscal do sistema de qualidade (da Construtora A) ele nos deu uma bronca, disse que não obedecemos aos procedimentos-padrão da empresa e que tínhamos que desfazer tudo e executar conforme as regras. No final tivemos mais trabalho e gastamos mais tempo para realizar tudo de novo. Aqui não temos liberdade para fazer do nosso jeito

## APÊNDICE R- ENTREVISTA 09

**Empresa:** Construtora A

**Sistema construtivo adotado:** Steel Frame com vedação de *Drywall*

**Entrevista nº:** 09 **Data:** 11/12/2014 **Cidade:** Belo Horizonte **Local:** IEI Camargos

**Entrevistado:** Administrativo de Obras

### ENTREVISTA AOS OPERÁRIOS:

- **Há quanto tempo trabalha na construção?**

Um ano e meio.

- **Que tarefas desempenha aqui na obra? Já mudou de cargo?**

Sou administrativo de obras, mas nunca mudei de cargo. Aqui realizo a coordenação da parte administrativa da obra (estoque, pessoal, etc.), recebo pedidos, coordeno as equipes e acompanho a execução das atividades.

- **Já trabalhou em construção antes? Em que tipos de obra?**

Sim, na Usiminas em obras industriais e comerciais.

- **Que tarefas desempenhava?**

Realizava a execução do isolamento térmico, era ajudante.

- **Onde e como aprendeu a fazer as tarefas, de antes e de agora? Como e quando são instruídos na realização das tarefas?**

Na Usiminas recebi treinamento de segurança do trabalho e de como realizar o isolamento. Na Construtora A, assim que fui contratado, recebi também o de segurança do trabalho,

além de contrapiso, ferragem e funcionamento da obra, que é o que eu faço aqui. Por mais que você já saiba como fazer, eles te ensinam do jeito deles, cada empresa tem um sistema próprio e por isso todo mundo passa por treinamento, mesmo sendo experiente.

• **Qual sua opinião sobre o modo como funciona o canteiro da obra em LSF? Você nota diferenças com os outros locais que trabalhou?**

Os canteiros das obras em aço, em geral, são mais rápidos, limpos e organizados, funcionamos como uma indústria.

• **Mas você nota algo que poderia ser melhorado?**

Aqui, por exemplo, trabalham muitas empreiteiras e isso é complicado, porque é muita gente pra poder administrar, às vezes também o empreiteiro te “deixa na mão” no meio da obra e você tem que arrumar alguém para substituir a equipe dele. Acho que se fosse só uma empresa para executar tudo seria mais fácil e rápido, não teria que ficar esperando a outra equipe entrar na obra e não aconteceriam alguns erros de incompatibilidade dos serviços.

• **Existem incentivos para realizar as tarefas dentro do prazo, ou até adiantá-las? Quais são?**

Não, mas de vez em quando, no final da obra, fazemos a proposta de adicionais de horas (hora extra) para que todo mundo fique mais animado e finalize com mais rapidez.

## APÊNDICE S- ENTREVISTA 10

**Empresa:** *Empreiteira de assentamento e rejunte de cerâmicas*

**Sistema construtivo adotado:** Steel Frame com vedação de *Drywall*

**Entrevista nº:** 10 **Data:** 11/12/2014 **Cidade:** Belo Horizonte **Local:** IEI Camargos

**Entrevistado:** Servente de rejunte

### ENTREVISTA AOS OPERÁRIOS:

• **Há quanto tempo trabalha na construção?**

Faz um ano e meio.

• **Que tarefas desempenha aqui na obra? Já mudou de cargo?**

Sou servente de rejunte, só realizo rejunte mesmo e nunca mudei de cargo em quatro meses de trabalho na empresa.

• **Já trabalhou em construção antes? Em que tipos de obra?**

Sim, em reforma de hospitais

• **Que tarefas desempenhava?**

Eu era servente de impermeabilizações, só fazia a parte de impermeabilização mesmo, de aplicação do produto.

• **Onde e como aprendeu a fazer as tarefas, de antes e de agora? Como e quando são instruídos na realização das tarefas?**

Na antiga empresa recebi treinamento para executar o serviço de impermeabilização e nessa de agora foi a mesma coisa, quando me contrataram deram um curso de como

rejuntar parede, ensinaram como misturar a massa, aplicar sem perder material, limpar o excesso e fazer tudo certo, teve também curso de segurança do trabalho.

- **Qual sua opinião sobre o modo como funciona o canteiro da obra em LSF? Você nota diferenças com os outros locais que trabalhou?**

Acho que funciona bem, mas o serviço que faço agora é diferente, acho melhor e mais fácil do que o outro.

- **Você acha que há muitas mulheres na construção civil?**

Acho que aos pouquinhos estão aparecendo mais, porque estamos buscando nossos direitos aqui também, mas ainda não tem muitas.

- **Qual a razão de não haverem muitas mulheres nesse setor?**

Tem muito preconceito dos homens com a gente.

- **Qual o motivo desse preconceito?**

Vai entender a cabeça deles (os homens em geral), mas acho que eles não têm muita paciência com as mulheres, nós somos mais lentas. Eu, por exemplo, demoro duas horas para fazer o rejunte de uma parede completa e eles fazem em só uns trinta minutos.

- **Por que você acha que mesmo sendo mais lenta, como me descreveu, algumas empreiteiras contratam mulheres?**

É porque somos mais caprichosas e jeitosas, a gente até gasta mais tempo, mas não leva bronca por ter feito errado e com pressa, como muitos homens que fazem esse serviço.

- **Como ocorre a supervisão do seu serviço?**

O encarregado da Construtora A “fica de olho” e se tiver alguma coisa errada ele avisa. De vez em quando o patrão da empresa vem aqui para ver se está tudo certo, se tiver muito atrasado ele pede para fazer mais rápido.

- **Você acredita que o número de mulheres na construção será igual ou mesmo superior ao de homens?**

Não, de jeito nenhum. A construção depende de força e os homens são a parte mais importante dela, eles nunca vão ser trocados por nós, sempre terá mais homem que mulher no canteiro.

## APÊNDICE T- ENTREVISTA 11

**Empresa:** Empreiteira de Plaqueamento

**Sistema construtivo adotado:** Steel Frame com vedação de *Drywall*

**Entrevista nº:** 11 **Data:** 11/12/2014 **Cidade:** Belo Horizonte **Local:** IEI Camargos

**Entrevistado:** Empreiteiro e encarregado do plaqueamento

### ENTREVISTA AOS OPERÁRIOS:

- **Há quanto tempo trabalha na construção?**

Mais ou menos há dezessete anos.

- **Que tarefas desempenha aqui na obra? Já mudou de cargo?**

Sou o empreiteiro do plaqueamento e também encarregado, então, eu forneço e coordeno a equipe de fechamento do *Drywall*.

- **Já trabalhou em construção antes? Em que tipos de obra?**

Sim, em todos os tipos de obra que você possa imaginar, galpões, casas, prédios e indústrias.

- **Que tarefas desempenhava?**

Fazia instalação de gesso, steel frame e *Drywall*.

- Onde e como aprendeu a fazer as tarefas, de antes e de agora? Como e quando são instruídos na realização das tarefas?

Trabalhei durante muitos anos nos Estados Unidos e aprendi tudo lá, já vim treinado. Aqui eu pessoalmente treino a minha equipe, pois não confio muito nesses cursos que tem por aí.

- **Por que não?**

Aqui o pessoal não tem muita experiência nessa área, o *Steel Frame* é muito novo nas construções brasileiras. Parece que o cara faz só uma vez e sai ensinado, mas não quer dizer que aquele jeito que ele fez é o melhor, por isso que não confio muito. Em algumas palestras que assisti sobre construção a seco sugeri que mudassem alguns treinamentos, pois na minha prática de muitas obras em *Drywall* e steel frame sei que daquela maneira que explicavam não estava certo, ou que não era a melhor forma de fazer o serviço.

- **Qual sua opinião sobre o modo como funciona o canteiro da obra em LSF? Você nota diferenças com os outros locais que trabalhou?**

A realidade do Brasil e dos Estados Unidos é muito diferente, aqui a gente aceita muito erro, lá não, é tudo, tudo mesmo, pensado antes de começarmos os serviços, é muito raro alguma coisa dar errada e você ter que fazer de novo. Lá por exemplo, você não corta o painel depois de fixado para poder colocar as caixinhas de tomada e interruptores, elas são instaladas antes e dá tudo certo, porque o projeto é bem completo e as equipes são organizadas. Estou até pensando em patentiar um sistema desses que desenvolvi, pois assim a obra daqui seria mais rápida.

Outra coisa que vi aqui nessa obra é que estavam colocando as esquadrias depois do plaqueamento e com isso a gente tinha que cortar um pedaço da placa com o serrote, ou completar um espaço que faltava. Desse jeito você tem que fazer duas vezes, por isso, sugeri que o processo fosse invertido e agora só fazemos uma vez, economizamos muito tempo e o acabamento fica bem melhor.

Outro problema dessas obras aqui no Brasil é que não encontramos as ferramentas adequadas para cada serviço, nos Estados Unidos, você consegue encontrar equipamento especial para as obras de *Drywall*, por isso algumas coisas não podem ser feitas como lá. Mas eu importei tudo, eu e o meu pessoal usamos as ferramentas certas, mas não é todo mundo que tem esse privilégio. Precisamos evoluir, ter os materiais e os equipamentos certos e fazer tudo na sequência correta para ser mais produtivo.

- **Além desses exemplos você nota algo que poderia ser melhorado nessa obra?**

Sim, acho que cada serviço deveria ser completamente finalizado para que o outro pudesse entrar, como é realizado nos Estados Unidos. Aqui é mais confuso, as etapas se atropelam. Uma maneira melhor, que funciona bem mais rápida é a de executar os serviços de cima para baixo, do andar mais alto até o térreo, pois na hora que estiverem terminando o acabamento de um, o outro está iniciando a parte de contrapiso ou placas e, caso dê algum problema, você tem tempo de ajustá-lo sem comprometer os outros andares.

- **Você acha que no Brasil as construções de aço terão um papel mais expressivo?**

Acho que já temos muitas coisas sendo construídas com aço, mas são obras maiores, de hospitais, escolas, shoppings, acho que daqui há uns vinte anos vamos ver mais casas em Steel Frame, mas pra isso o brasileiro tem que se acostumar com a ideia de paredes sem alvenaria, ainda temos muito preconceito com as paredes de gesso, as pessoas pensam que são frágeis.

## APÊNDICE U- ENTREVISTA 12

<b>Empresa:</b> Empresa 2
<b>Sistema construtivo adotado:</b> Steel Frame com vedação de <i>Drywall</i>
<b>Entrevista nº:</b> 12 <b>Data:</b> 22/10/2014 <b>Cidade:</b> Belo Horizonte <b>Local:</b> IEI Bairro das Indústrias
<b>Entrevistado:</b> Estagiário de Engenharia
<b>CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Qual o número de funcionários e composição de cargos? ;</b></li> </ul> <p>Na obra da IEI Bairro das Indústrias trabalham atualmente <b>14</b> pessoas no total, sendo três responsáveis pelos serviços de movimentação de terra, canaletas drenantes e concretagem de pisos externos que são contratados pela Construtora A e os demais são responsáveis pela execução da estrutura de <i>Steel Frame</i> e pelos fechamentos internos. Os demais serviços são terceirizados.</p> <p>Nessa obra a Empresa 2 contratou uma empreiteira para a realização dos serviços de montagem da estrutura, desenvolvidos pelos seguintes operários:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auxiliar: Responsável por auxiliar o montador e o encarregado com serviços diversos;</li> <li>• Auxiliar 1: Funcionário com aproximadamente três meses de experiência em obra, desenvolve tarefas similares à do Auxiliar, porém com menos supervisão;</li> <li>• Montador: Funcionário com aproximadamente seis meses de experiência em obra, realiza todos os serviços inerentes à montagem da estrutura;</li> <li>• Encarregado: Supervisiona os serviços e instrui os demais funcionários em suas atividades ;.</li> </ul>
<b>CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO (IEIS)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Que tarefas e que instrumentos são utilizados pelos sistemas de gestão de qualidade e/ou produtividade. Existem normas específicas a esses sistemas que devem ser seguidas? Existem procedimentos de execução do trabalho por meio de manuais técnicos, e/ou supervisão de encarregados (mestres) e engenheiros?</b></li> </ul> <p>A Empresa 2 não possui sistema de gestão da qualidade, mas é utilizada uma planilha de evolução da obra que é preenchida à medida que os serviços são executados. No mais, os funcionários desempenham suas tarefas segundo as especificações do projeto arquitetônico e estrutural, que é utilizado durante toda a obra, exceto naquelas atividades muito repetitivas, que todos já sabem como executá-las.</p>
<b>CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO CONSTRUTIVO;</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Existe treinamento/qualificação de mão de obra (tanto na fabricação de elementos, como na configuração da edificação) ?;</b></li> </ul>

Existem alguns treinamentos fornecidos pela empresa, principalmente em relação à segurança e ao plaqueamento externo (Sistema LP Membrana), mas normalmente eles (os operários) aprendem os serviços na obra e à medida que vão evoluindo são promovidos.

- **Como ocorre a compatibilização das etapas de trabalho no canteiro de obras?;**

Assim que um serviço é completado é solicitado que a equipe correspondente comece a realização da nova atividade complementar. No geral, os serviços são realizados dentro dos prazos, mas algumas vezes ocorrem incompatibilizações, como a execução da fundação dessa obra, que fez com que perdêssemos quase três semanas para cortar as peças que já vieram prontas de fábrica, reajustássemos alguns níveis e que mais para frente trará consequências para a execução do contrapiso que ficará mais espesso do que o previsto. Isso é um problema em ter equipes diferentes para os diferentes serviços, pois o erro em uma etapa às vezes acarreta serviços que não estavam previstos e atrapalham o andamento de toda a obra. Sempre tem falhas, muitas vezes são coisas fáceis de resolver, como a furação previamente realizada nos perfis que não “bate” com o projeto hidráulico, mas em outras a má gestão da obra permite que os materiais cheguem antes do prazo fazendo com que fiquem armazenados em locais impróprios e possam estragar, o oposto também ocorre, o atraso de materiais, que impede a continuidade de determinados serviços.

- **Há prazos e metas a serem cumpridos? Existe algum tipo de incentivo (bonificação como acréscimo no salário, folgas e etc.) para a execução dos prazos em tempo hábil?;**

A empresa possui prazos que são acompanhados pela planilha de evolução que possui a previsão e a simulação da conclusão de cada etapa. A Empresa 2 não realiza nenhum incentivo a seus funcionários, mas o empreiteiro contratado estabelece metas com seus funcionários e os bonifica.

- **Você identifica diferenças nesse sistema construtivo em comparação com os sistemas de concreto armado e/ou de alvenaria estrutural? Se sim, quais são elas?**

Rapidez na montagem.

**APÊNDICE V- QUADRO DE ATIVIDADES DA OBRA ECONOMY PORTUGAL**

EMPREENDIMENTO ECONOMY PORTUGAL											
ETAPAS E ATIVIDADES CORRESPONDENTES (Por ordem de execução) <sup>96</sup>	QUEM EXECUTA	NÚMERO DE OPERÁRIOS E CARGOS <sup>97</sup>	FERRAMENTAS e EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	ESFORÇO SEGUNDO POSIÇÃO DE TRABALHO E CARGA EXERCIDA							
				(Na maior parte do tempo)							
				Costas	1. Reta 2. Inclinação 3. Reta e torcida 4. Inclinação e torcida	Braços	1. Dois para baixo 2. Um para cima 3. Dois para cima	Pernas	1. Duas retas 2. Uma reta 3. Duas flexionadas 4. Uma flexionada 5. Agachado (uma ou duas pernas) 6. Movimentando 7. Duas pernas suspensas	Carga	1. Até 10Kg 2. Entre 10 e 20 Kg 3. Acima de 20 Kg
<b>TERRENO</b>											
<b>Movimentação de terra</b>	Equipe de terreno e da Empresa 1 e operadores de máquinas terceirizados	Seis operários. Operadores de máquinas, serventes, pedreiros e encarregado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escavadeira</li> <li>• Pás</li> <li>• Picaretas</li> <li>• Enxadas</li> </ul>	Estas atividades são executadas convencionalmente, portanto, não necessitam de análise dos demais parâmetros elencados acima.							
<b>Armação</b>	Equipe de armadores da Empresa 1	Cinco armadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alicates</li> </ul>								
<b>Fundação</b>	Equipe de fundação da Empresa 1	10 operários. Serventes, pedreiros e encarregado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escavadeira</li> <li>• Picaretas</li> <li>• Pás</li> <li>• Compactador de terra</li> <li>• Caminhão auto bomba para concretagem da fundação</li> </ul>								
<b>ARMAZENAMENTO</b>											
<b>Transferência dos painéis para pátio de estocagem</b>	Equipe de operadores de máquinas terceirizados	Dois operários. Operador de caminhão e encarregado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trator com guincho</li> </ul>	Costas	1	Braços	1	Pernas	3	Carga	1

<sup>96</sup> Os retrabalhos eram previstos nessa análise, contudo, a Empresa 1 não autorizou novas vistas ao empreendimento, não sendo possível incluí-los nesse quadro.

<sup>97</sup> O número de funcionários se baseia nos dados da visita realizada à obra em questão.

ESTRUTURA <sup>98</sup>											
<b>Pilares</b>	Equipe de estrutura da Empresa 1, soldadores e operador de grua.	Toda a equipe (aproximadamente 12 pessoas) exceto operários que estão executando outras tarefas. Operador de grua, serventes, pedreiros, montadores e encarregados. Soldadores para conexão das peças dos pilares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grua</li> <li>• Nível</li> <li>• Prumo</li> <li>• Treina</li> <li>• Solda</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Braços</b>	1	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1
<b>Laje do 1º piso</b>	Equipe de estrutura da Empresa 1 e operador de grua	Toda a equipe (aproximadamente 12 pessoas) exceto operários que estão executando outras tarefas. Operador de grua, serventes, pedreiros, montadores e encarregados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grua</li> <li>• Nível</li> <li>• Prumo</li> <li>• Treina</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Braços</b>	1	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	1
<b>Painéis de vedação</b>	Equipe de estrutura da Empresa 1 e operador de grua	Toda a equipe (aproximadamente 12 pessoas) exceto operários que estão executando outras tarefas. Operador de grua, serventes, pedreiros, montadores e encarregados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grua</li> <li>• Nível</li> <li>• Prumo</li> <li>• Treina</li> <li>• Sistema de grua e caçamba - utiliza-se argamassa industrializada para conexão dos painéis à laje</li> </ul>	<b>Costas</b>	1	<b>Braços</b>	1	<b>Pernas</b>	3	<b>Carga</b>	1
<b>Interface entre os painéis de vedação e os pilares</b>	Equipe de estrutura da Empresa 1 e soldadores	Três ou quatro operários. Montador, soldador e encarregado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escova de aço para limpeza dos <i>inserts</i> metálicos</li> <li>• Desempenadeira para aplicação de chapisco colante</li> <li>• Solda para fixação das peças</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Braços</b>	2	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	1
<b>Vigas e interface entre os painéis de vedação e as vigas</b>	Equipe de estrutura da Empresa 1 e operador de grua	Toda a equipe (aproximadamente 12 pessoas) exceto operários que estão executando outras tarefas. Operador de grua, serventes, pedreiros, montadores e encarregados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grua</li> <li>• Nível</li> <li>• Prumo</li> <li>• Treina</li> <li>• Sistema de grua e caçamba - concretagem das vigas nos pilares</li> </ul>	<b>Costas</b>	1	<b>Braços</b>	3	<b>Pernas</b>	1	<b>Carga</b>	1
<b>Escada</b>	Equipe de estrutura da Empresa 1, soldadores e operador de grua	Toda a equipe (aproximadamente 12 pessoas) exceto operários que estão executando outras tarefas. Operador de grua, serventes, pedreiros, montadores e encarregados. Um soldador para fixação de guarda-corpo e corrimão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grua</li> <li>• Nível</li> <li>• Prumo</li> <li>• Treina</li> <li>• Solda</li> </ul>	<b>Costas</b>	1	<b>Braços</b>	2	<b>Pernas</b>	1	<b>Carga</b>	1
<b>Posicionamento do escoramento metálico</b>	Equipe de escoramento (empreiteira contratada pela Empresa 1)	Sem informações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de escoramento metálico</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Braços</b>	2	<b>Pernas</b>	1	<b>Carga</b>	1

<sup>98</sup> Com exceção da montagem dos pilares e da instalação da cobertura as demais etapas são executadas por pavimento.

<b>Pré-laje e concretagem da laje</b>	Equipe de estrutura da Empresa 1 e operador de grua	Toda a equipe (aproximadamente 12 pessoas) exceto operários que estão executando outras tarefas. Operador de grua, serventes, pedreiros, montadores e encarregados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grua</li> <li>• Nível</li> <li>• Prumo</li> <li>• Treina</li> <li>• Caminhão auto bomba para concretagem das lajes</li> <li>• Desempenadeira elétrica para laje</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Braços</b>	1	<b>Pernas</b>	1	<b>Carga</b>	2
<b>Interface entre os painéis de vedação e a laje</b>	Equipe de estrutura da Empresa 1	Três ou quatro operários. Serventes, montador e encarregado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível</li> <li>• Prumo</li> <li>• Treina</li> <li>• Desempenadeira para aplicação de argamassa</li> </ul>	<b>Costas</b>	1	<b>Braços</b>	2	<b>Pernas</b>	1	<b>Carga</b>	1
<b>Eletrodutos sobre as lajes e Instalações elétricas<sup>99</sup></b>	Equipe de instalação elétrica (empreiteira contratada pela Empresa 1)	Um ou dois eletricitistas e supervisão por encarregado ou engenheiro ou estagiário.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serrote</li> <li>• Grampos para fixação das mangueiras flexíveis</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Braços</b>	1	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	1
<b>Kits de tubulação Hidrossanitária em shafts</b>	Equipe de instalação hidrossanitária (empreiteira contratada pela Empresa 1)	Dois operários com supervisão por encarregado ou engenheiro ou estagiário.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kit de tubulação Pex</li> <li>• Material para vedação dos tubos hidráulicos</li> </ul>	<b>Costas</b>	1	<b>Braços</b>	2	<b>Pernas</b>	1	<b>Carga</b>	1
<b>Impermeabilização do piso e barrado das paredes nas áreas molhadas</b>	Equipe de impermeabilização (empreiteira contratada pela Empresa 1)	Esta atividade é executada convencionalmente, portanto, não necessita da análise dos demais parâmetros elencados acima.									
<b>Platibanda e cobertura</b>	Equipe de estrutura da Empresa 1 e operador de grua	Toda a equipe (aproximadamente 12 pessoas) exceto operários que estão executando outras tarefas. Operador de grua, serventes, pedreiros, montadores e encarregados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível</li> <li>• Trena</li> <li>• Parafusadeira</li> <li>• Tesoura para cortar aço</li> </ul>	<b>Costas</b>	2	<b>Braços</b>	1	<b>Pernas</b>	5	<b>Carga</b>	1
<b>ACABAMENTOS</b>											
As atividades de acabamento se referem à instalação de: vidros, revestimentos cerâmicos no piso, gesso na face interna dos painéis, louças e peças fixas; e pinturas internas e externas. Cada uma delas é realizada por diferentes equipes especializadas, contratadas pela Empresa 1. Estas atividades são executadas convencionalmente, portanto, não necessitam de análise dos demais parâmetros elencados acima.											

<sup>99</sup> As caixas elétricas são previamente embutidas dentro dos painéis na etapa de fabricação. No canteiro são realizadas as conexões dos eletrodutos.