DEBORA VERNIZ PEREIRA

INDUSTRIALIZAÇÃO DAS CONSTRUÇÕES COMPLEXAS: ESTUDO DE OBRAS HOSPITALARES

Dissertação apresentada ao Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração

Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia

Orientador

Prof. Assoc. Márcio Minto Fabrício

Apoio

CNPQ e FAPESP

São Carlos, 2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

V436i Verniz Pereira, Debora
Industrialização das construções complexas: Estudo
de Obras hospitalares / Debora Verniz Pereira;
orientador Marcio Minto Fabrício. São Carlos, 2012.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
em Arquitetura e Urbanismo e Área de Concentração em
Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia -- Instituto de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo,
2012.

1. Industrialização das Construções. 2.
Pré-Fabricação. 3. João Filgueiras Lima. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Arquiteta e Urbanista **Débora Verniz Pereira**

Título da dissertação: "Industrialização das construções complexas: estudo de obras hospitalares".

Data da defesa: 17/12/2012.

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Associado **Márcio Minto Fabrício** (orientador)
(Instituto de Arquitetura e Urbanismo IAU/USP)

APROVADA

Prof. Titular **Paulo Júlio Valentino Bruna**
(Faculdade de Arquitetura e Urbanismo FAU/USP)

APROVADA

Profa. Dra. **Lúcia Zanin Shimbo**
(Instituto de Arquitetura e Urbanismo/USP)

APROVADA

Presidente e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura Urbanismo: Professor Titular **Renato Luiz Sobral Anelli**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Luis Carlos e Helena Maria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço antes de tudo a Deus porque sem a vontade Dele, nada disso seria possível.

Aos meus pais, que tantos esforços mediram para que eu chegasse até aqui.

À toda a minha família, por sempre me mostrar o que realmente importa.

Ao Du, meu companheiro e grande amor.

Ao meu orientador, Marcio Minto Fabrício, por me auxiliar no trabalho.

Às amigas do Grupo Arquitema, pelas horas maravilhosas que compartilhamos.

Aos amigos de Pós Graduação, pelo companheirismo.

Às amigas de graduação, pela amizade incondicional.

Aos amigos que colecionei pela vida, por me acompanharem, compreenderem e apoiarem.

Aos colegas de trabalho, pela compreensão.

À FAPESP e ao CNPQ pelos auxílios concedidos.

Ao pessoal da MVG Engenharia e Construção, por sempre me receber tão bem durante as visitas ao Hospital Escola.

Ao pessoal do CTRS, pelo acompanhamento na visita, e especialmente ao Leão, pela hospitalidade em Salvador.

Aos arquitetos Anderson Freitas, Adriana Filgueiras Lima e João Filgueiras Lima, pelas entrevistas.

“Impossível é apenas uma grande palavra usada por gente fraca que prefere viver no mundo como está em vez de usar o poder que tem para mudá-lo. Impossível não é um fato, é uma opinião. Impossível não é uma declaração, é um desafio. Impossível é hipotético. Impossível é temporário”

Mohammed Ali

RESUMO

VERNIZ PEREIRA, Debora. **Industrialização das construções complexas: estudo de obras hospitalares**. Dissertação (Mestrado). Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

O tema “Industrialização das Construções” está atrelado à ideia da busca constante por novas tecnologias e pelo oferecimento de edificações construídas com mais agilidade, menor custo e maior qualidade. O trabalho do arquiteto brasileiro João Filgueiras Lima pode ser tomado como um exemplo da experimentação industrial na construção. A presente dissertação tem por objetivo o estudo da industrialização das construções no contexto contemporâneo, investigando em que medida os avanços no setor de construção, o uso de equipamentos no canteiro e os fornecedores especializados de subsistemas construtivos permitem uma industrialização aberta sem a necessidade de grandes fabricas centralizadas. Foram utilizados dois objetos de estudo de caso, sendo o primeiro a produção do “Centro Internacional Sarah de Neurorreabilitação e Neurociências”, localizado no Rio de Janeiro (RJ) e que teve sua construção subordinada ao “Centro de Tecnologia da Rede Sarah” em Salvador (BA), e o segundo a produção do “Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci”, em São Carlos (SP). O levantamento de dados contou com pesquisa bibliográfica sobre o tema “Industrialização das Construções” e coleta de evidências por meio de visitas às obras, além de entrevistas. A pesquisa investiga as diferenças existentes nos processos de construção dos dois exemplos hospitalares em questão. Esta pesquisa apresenta uma análise de dados qualitativa e através dela pode se concluir que, apesar das dificuldades pelas quais a obra do Hospital Escola passou, foi possível produzir uma obra industrializada sem a subordinação a uma fábrica centralizada. Como contribuições a área, esta pesquisa aborda os conceitos da Engenharia de Produção relacionados à industrialização das Construções. Além disso, o levantamento de dados expõe informações importantes sobre os objetos estudados, que podem ser interpretados de maneiras diferente por outros pesquisadores. As obras de João Filgueiras Lima são analisadas do ponto de vista do processo de produção. Esta pesquisa fornece possibilidades para que novos trabalhos sejam desenvolvidos no campo da industrialização das construções tendo como foco os hospitais produzidos pela Rede Sarah.

Palavras-chave: Industrialização das Construções. Pré-fabricação. João Filgueiras Lima.

ABSTRACT

VERNIZ PEREIRA, Debora. **Industrialization of complex construction: a study of hospital buildings**. Master thesis. Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

The Industrialization of Construction is related to the idea of a search for new technologies and to a fast building construction, lower cost and higher quality. The João Filgueiras Lima's work can be considered as an example of industrial experimentation in construction. This work aims to study the industrialization of construction in the contemporary context, investigating how the construction sector advances; the use of equipment in the jobsite and specialized subsystems suppliers enables industrialization without the subordination to centralized factories. Two case study objects were used, first the production of "Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências", in Rio de Janeiro (RJ) that has construction subordinated to the "Centro de Tecnologia da Rede Sarah", in Salvador (BA), and the second one is the construction of the "Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci", in São Carlos (SP). The survey includes a literature research about "Industrialization of Construction" and evidence collect with visits to buildings, and interviews. This research investigates the differences in construction processes of the hospitals above. This research presents a qualitative data analysis and concludes that, despite the difficulties by the "Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci" construction, it is possible to do an industrialized work without the subordination to a centralized factory. To contribute to the area, this research shows the concepts of Production Engineering related to the industrialization of construction. Furthermore, the survey data exposes important information about the objects, which can have different interpretations by other researchers. The João Filgueiras Lima's work is analyzed from the production process point of view. This research provides opportunities for future works about industrialization of construction focusing on Sarah Network's hospitals.

Keywords: Industrialization of Construction. Pre-cast. João Filgueiras Lima.

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: participação da construção civil no PIB Brasileiro entre 2000 e 2010.</i>	17
<i>Figura 2: Linha de desenvolvimento no processo de industrialização das construções.</i>	25
<i>Figura 3: Ciclo de produção em massa</i>	30
<i>Figura 4: Ciclo de produção, customização em massa</i>	39
<i>Figura 5: Oficinas.</i>	55
<i>Figura 6: Detalhamento elaborado pela equipe de planilhamento.</i>	56
<i>Figura 7: Estoque externo de materiais.</i>	57
<i>Figura 8: Estoque interno de materiais.</i>	57
<i>Figura 9: Esquematização dos processos desenvolvidos na Oficina de Metalurgia.</i>	57
<i>Figura 10: Chapa cortada e identificada de acordo com as especificações de projeto.</i>	58
<i>Figura 11: Barras metálicas cortadas, na espera para a execução da dobra.</i>	58
<i>Figura 12: Barras metálicas cortadas e dobradas.</i>	58
<i>Figura 13: Calandra para perfis e chapas.</i>	58
<i>Figura 14: Calandra para telhas.</i>	58
<i>Figura 15: Barras de nylon para calandragem.</i>	58
<i>Figura 16: Montagem da cama-maca.</i>	59
<i>Figura 17: Carrinhos de múltiplo uso.</i>	59
<i>Figura 18: Plataforma de manutenção.</i>	59
<i>Figura 19: Arco de cobertura - referência.</i>	59
<i>Figura 20: Arco de cobertura - referência.</i>	59
<i>Figura 21: Encaixes de referência dos arcos.</i>	59
<i>Figura 22: Tanques de imersão química para preparação das peças para a pintura.</i>	60
<i>Figura 23: Estufas para pintura.</i>	60
<i>Figura 24: Pintura externa.</i>	60
<i>Figura 25: Tampos de dutos de ventilação prontos para serem embalados.</i>	61
<i>Figura 26: Caixas para o transporte de mobiliário.</i>	61
<i>Figura 27: Embalagem metálica para o transporte da cama-maca.</i>	61
<i>Figura 28: Etiqueta de identificação.</i>	61
<i>Figura 29: Etiqueta de identificação.</i>	61
<i>Figura 30: Expedição.</i>	62
<i>Figura 31: Ponte rolante.</i>	62
<i>Figura 32: Esquematização dos processos envolvidos na Oficina de Pré-Moldados.</i>	63
<i>Figura 33: Misturadores de argamassa.</i>	64
<i>Figura 34: Funil de Transporte.</i>	64
<i>Figura 35: Mesa vibratória.</i>	65
<i>Figura 36: Tanques de cura.</i>	65

<i>Figura 37: Fluxo de produção da Oficina de Metalurgia.</i>	66
<i>Figura 38: Fluxo de produção da Oficina de Pré-Moldados.</i>	66
<i>Figura 39: Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências, Rio de Janeiro, RJ.</i>	70
<i>Figura 40: Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências, esquema geral.</i>	71
<i>Figura 41: Solário, em vermelho, sobre o espelho d'água.</i>	71
<i>Figura 42: Vista interna do Bloco de Internação.</i>	71
<i>Figura 43: Vista externa do anfiteatro e da marquise.</i>	72
<i>Figura 44: Vista interna do anfiteatro.</i>	72
<i>Figura 45: Corte do bloco de internação.</i>	72
<i>Figura 46: Hospital Escola, esquema geral.</i>	77
<i>Figura 47: Implantação do Hospital Escola de São Carlos.</i>	77
<i>Figura 48: Estacas pré-moldadas.</i>	79
<i>Figura 49: Muro de arrimo.</i>	79
<i>Figura 50: Pilar e viga metálicas.</i>	79
<i>Figura 51: treliças metálicas da cobertura.</i>	79
<i>Figura 52: Vista geral do Bloco de Internações.</i>	80
<i>Figura 53: Sistema estrutural de concreto pré-moldado in loco.</i>	80
<i>Figura 54: Formas metálicas para pré-moldagem de elementos em concreto.</i>	80
<i>Figura 55: Produção das lajes maciças em concreto pré-moldado.</i>	80
<i>Figura 56: Montantes em perfil "U" de chapas de aço galvanizado.</i>	81
<i>Figura 57: Vedações internas com espessura maior, para a passagem de ar condicionado.</i>	81
<i>Figura 58: Placas de gesso específicas para áreas molhadas.</i>	82
<i>Figura 59: Instalações hidráulica e elétrica.</i>	82
<i>Figura 60: Abertura no montante para a passagem de encanamentos ou conduítes.</i>	82
<i>Figura 61: Execução da alvenaria externa em blocos de concreto.</i>	83
<i>Figura 62: amarração da alvenaria ao pilar metálico por meio de malha metálica.</i>	83
<i>Figura 63: Vedações verticais externas em bloco de alvenaria.</i>	83
<i>Figura 64: Vedações verticais externas em blocos de alvenaria.</i>	83
<i>Figura 65: Vedações verticais internas em gesso acartonado.</i>	83
<i>Figura 66: Caixilhos metálicos.</i>	84
<i>Figura 67: Vedos externos do Bloco de Internação.</i>	84
<i>Figura 68: Aletas metálicas do Bloco Cirúrgico.</i>	84
<i>Figura 69: Vedação Horizontal.</i>	84
<i>Figura 70: Aletas do sistema de ventilação do Bloco Cirúrgico.</i>	84
<i>Figura 71: Motor e cremalheira empregados na movimentação das aletas.</i>	84
<i>Figura 72: Pilar circular com coleta de águas pluviais.</i>	85
<i>Figura 73: Interface entre estrutura metálica e instalação para coleta de águas pluviais.</i>	85
<i>Figura 74: Instalações hidráulicas.</i>	85

<i>Figura 75: Não previsão da interface entre estrutura e instalação hidráulicas.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 76: Instalação de gases medicinais. ....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 77: Instalações elétrica e de gases medicinais.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 78: Cobertura Bloco Cirúrgico. ....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 79: Cobertura Bloco de Serviços.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 80: Detalhe da telha de aço.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 81: Formas curvas da cobertura. ....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 82: Detalhe da cobertura metálica. ....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 83: Sistema de ventilação natural do Centro Cirúrgico e Pronto Atendimento. ....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 84: Sistema de ventilação natural do Bloco de Internações. ....</i>	<i>88</i>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1: Níveis genéricos de customização em massa. ....</i>	<i>40</i>
<i>Tabela 2: Relação das Atividades Realizadas para a Coleta de Evidências. ....</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 3: Apresentação das fontes de evidência utilizadas pela pesquisadora. ....</i>	<i>51</i>
<i>Tabela 4: Comparação de dados entre o Hospital Escola Municipal de São Carlos, Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci e o Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências. ....</i>	<i>53</i>
<i>Tabela 5: Quantificação de materiais utilizados no Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci. ....</i>	<i>54</i>
<i>Tabela 6: Informações Gerais. ....</i>	<i>76</i>
<i>Tabela 7: Categorização dos hospitais. ....</i>	<i>93</i>
<i>Tabela 8: Categorização do Centro de Tecnologia da Rede Sarah ....</i>	<i>93</i>

LISTA DE QUADROS

<i>Quadro 1: Desenvolvimento dos processos de industrialização das construções .....</i>	<i>24</i>

SUMÁRIO

<i>Dedicatória.....</i>	<i>i</i>
<i>Agradecimentos.....</i>	<i>ii</i>
<i>Resumo.....</i>	<i>iv</i>
<i>Abstract.....</i>	<i>v</i>
<i>Lista de Figuras.....</i>	<i>vi</i>
<i>Lista de Tabelas.....</i>	<i>ix</i>
<i>Lista de Quadros.....</i>	<i>x</i>
<i>Sumário.....</i>	<i>1</i>
1. INTRODUÇÃO.....	3
1.1. Justificativa.....	7
1.2. Objetivos.....	10
1.2.1. Gerais.....	10
1.2.2. Específicos.....	10
1.3. Delineamento da Pesquisa.....	11
1.4. Estrutura da Dissertação.....	15
2. INDUSTRIALIZAÇÃO DAS CONSTRUÇÕES.....	17
2.1. Os Processos de Produção Industrializados e a Construção Civil.....	28
2.2 O Trabalho de João Filgueiras Lima e o Centro de Tecnologia da Rede Sarah.....	44
3. ESTUDO DE CASO.....	47
3.1. Levantamento de evidências.....	47
3.2. Abordagem de Análise Qualitativa.....	52
4. ANÁLISE DE DADOS.....	53
4.1. Centro de Tecnologia da Rede Sarah.....	55
4.2. Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências.....	70
4.3. Hospital Escola Municipal de São Carlos Prof. Dr. Horácio Carlos Panepucci.....	76

5. CONCLUSÕES.....	94
<i>Referências Bibliográficas.....</i>	99
ANEXOS.....	107
A. Entrevista com o arquiteto Anderson Freitas	107
B. Entrevista com o arquiteto João Filgueiras Lima	119
C. Entrevista com a arquiteta Adriana Filgueiras Lima	129

1. INTRODUÇÃO

O tema Industrialização das Construções surgiu entre os séculos XIX e XX (BENEVOLO, 1989), juntamente com a Segunda Revolução Industrial, momento em que ocorreu uma série de transformações nas indústrias química, elétrica, de petróleo e aço, o desenvolvimento de navios de aço, do avião, da produção em massa, além do crescimento da população urbana, superando então a rural (HOBSBAWM, 1999).

Nesse contexto, a busca pela industrialização das construções surgiu do sonho de sanar déficits habitacionais, oferecendo infra-estrutura para a sociedade industrial recém surgida e melhores condições de moradia à população (BENEVOLO, 1989). Os locais que abrigavam concentrações industriais tornaram-se aglomerados urbanos de intenso desenvolvimento (HOBSBAWM, 1999).

As novas demandas da sociedade industrial emergente implicaram em avanços científicos, tecnológicos, produtivos, políticos e econômicos, ampliando as escalas de transportes, comerciais e urbanas e incluindo ainda novos programas de uso como galpões, estradas e estações ferroviárias, pontes, canais, etc. (BRUNA, 1976; HOBSBAWM, 1999). A necessidade gerada pelos novos programas, surgidos em decorrência da intensa industrialização, vivida inicialmente na Europa, incitou uma grande demanda construtiva a ser sanada (VENTURA, 2000).

A era industrial possibilitou o uso da pré-fabricação, bem como transformou o modo de organização das cidades e associou a elas novas necessidades. Assim, o Movimento Moderno surge, no início do século XX, como uma tentativa de resposta às exigências da nova sociedade industrial (BENEVOLO, 1989). Os arquitetos modernos viram na indústria uma possibilidade de democratização de habitações, modos de vida e até mesmo da arte, num envolvimento, segundo Montenegro Filho (2007) de questões que extrapolavam o campo da arquitetura¹.

---

¹Como exemplo dessa afirmação pode ser considerada a definição do escopo da Bauhaus, renomada escola alemã de vanguarda responsável por lecionar no campo do design, artes plásticas e arquitetura: “concretizar uma arquitetura moderna que, como a natureza humana, abrangesse a vida em sua totalidade” (GROPIUS, 1972, p. 30). Durante seu período de atuação (entre 1919 e 1933), a Bauhaus se ocupou das mais diversas linhas de design, sempre voltados para a produção industrial.

Em todo o mundo, os arquitetos modernos do início do século XX se mostravam de acordo com as novas possibilidades produtivas, sendo que o perfil da atividade profissional estava inserido nos ideais modernos e no *Zeitgeist*² (SILVA, 2008). O arquiteto franco-suíço Le Corbusier é bastante claro quando se refere, nos anos 1920, à necessidade de se criar o “estado de espírito da série” (fazendo referência direta à produção industrial em série), que estaria imbricado nas ações de conceber, construir e residir nas habitações (LE CORBUSIER, 1973).

Nos anos 1920, seguindo a mesma linha de discussão, o arquiteto alemão Walter Gropius se envolve com a construção industrializada. Gropius (1972) aponta a habitação como uma necessidade das massas e a industrialização como uma forma de alcançar o barateamento da produção e maior rigor técnico, propondo um “sistema de construção à seco”, com a utilização de materiais industrializados e que removeriam os processos molhados (principalmente ligados ao uso do barro ou da argamassa) do canteiro (ROSA, 2006).

A Coordenação Modular, também muito discutida entre os arquitetos modernos, principalmente Walter Gropius e Le Corbusier, surge nesse sentido como meio de organizar a pré-fabricação, aplicando a ela regras de compatibilidade, principalmente dimensionais (VENTURA 2002).

Com relação ao Brasil, os arquitetos brasileiros do início do século XX tinham, guardadas as devidas proporções, os mesmos ideários e proposições de arquitetos modernos presentes em todo o mundo. Um exemplo disso, como aponta Figueiredo (2002) é a postura de Lucio Costa ao afirmar a arquitetura moderna como fruto de possibilidades industriais. Esse vínculo presente entre arquitetura e produção industrial, se reflete também entre habitação e standardização e permeia as discussões da parcela progressista de engenheiros e arquitetos brasileiros a partir dessa época (BONDUKI, 2004).

Dessa maneira, como aponta Bonduki (2004), as possibilidades industriais, além da simplificação dos processos construtivos, eram buscadas com a investigação projetual e expressas nos desenhos por meio da eliminação de ornamentos e da uniformização das

---

² “espírito do tempo”, em alemão, termo que se refere ao conjunto do clima intelectual e cultural do mundo.

soluções, tendo em mente uma maior racionalidade construtiva (BONDUKI, 2004). Essas medidas visavam possibilitar a produção em massa de moradias.

Apesar de terem sido empreendidas iniciativas no campo habitacional, principalmente a partir dos anos 1930, a produção de moradias pré-fabricadas não foi bem recebida pela população (BONDUKI, 2004; MONTENEGRO FILHO, 2007). Embora tenham sido apresentadas propostas por diferentes arquitetos modernos, a relação entre arquitetura moderna e indústria obteve poucos avanços do ponto de vista produtivo, quando pensada tendo como fim a industrialização de seus processos, permanecendo na maioria dos casos essencialmente artesanal (BRUNA, 1976).

A falta de padronização dessas experiências contribuiu para o fracasso das iniciativas. Elas eram compostas de detalhes distintos, sem uma unidade de encaixes e dimensionamento. A heterogeneidade presente nessas obras acabou por dificultar a manutenção nessas edificações pré-fabricadas, dada a não continuidade produtiva e sua consequente falta de peças para reposição (MONTENEGRO FILHO, 2007).

Nesse sentido, Bonduki (2004) afirma que muitos dos trabalhos propunham a pré-fabricação de maneira experimental e sem continuidade, em decorrência da escassez de materiais e mercado na época. Como aponta Figueiredo (2002), não é possível dizer que a industrialização da construção ocorreu de maneira intensa no Brasil, mas houve um movimento em busca de soluções técnicas, pesquisa e desenvolvimento de materiais.

Um dos principais motivos para o impedimento do desenvolvimento da produção em massa em nível nacional foi, além da falta de unidade entre as diferentes experiências por parte da tecnologia, também o enfrentamento de questões sociais, com o capital escasso e a abundante oferta de mão de obra (FARAH, 1996).

A construção de Brasília, no final dos anos 1950, pode ser considerada como um momento de grande oportunidade de industrialização das construções. No entanto, de acordo com Bruna (1976), esse momento foi uma oportunidade perdida nesse sentido, mesmo tendo proposto e experimentado em diversos momentos a pré-fabricação. É justamente durante a construção de Brasília que tem início a relação do arquiteto Filgueiras Lima, o Lelé, com a industrialização da construção (TRIGO, 2009).

“Do final da década de 50, em Brasília, até os dias atuais, no Centro Tecnológico da Rede Sarah em Salvador, Lelé desenvolve obras utilizando os princípios da industrialização. Lelé pode ser considerado, entre outros, como precursor e desbravador da industrialização da construção no Brasil” (TRIGO, 2009, p. 31).

De acordo com Ventura (2002), a experiência de João Filgueiras Lima (Lele) se baseia na produção seriada de partes da edificação. A aplicabilidade dessas partes está diretamente relacionada ao tipo de edifício a ser construído, não havendo a possibilidade de articulação produtiva de modo a possibilitar uma aplicação mais generalizável de sua produção.

Os hospitais da Rede Sarah são um exemplo da aplicação de mudanças sistemáticas na construção tradicional. Estes hospitais, de autoria de Lelé, são construídos de maneira industrializada, a partir de componentes pré-fabricados produzidos pelo Centro de Tecnologia da Rede Sarah (CTRS). Todo o trabalho desenvolvido pelo arquiteto João Filgueiras Lima se insere na linha da pré-fabricação. A produção dedicada à Rede Sarah de Hospitais do Aparelho Locomotor se iniciou em meados dos anos 1970, com o hospital de Brasília (inaugurado em 1980) e se estendeu até os anos 2000, sendo a última unidade produzida o hospital do Rio de Janeiro em 2009 (GUIMARÃES, 2010).

Apesar de ser um grande exemplo no campo da Industrialização das Construções, a produção do arquiteto para a Rede foi interrompida em 2009 e o Centro de Tecnologia da Rede Sarah atualmente produz com uma capacidade bastante reduzida, apenas para a manutenção dos hospitais existentes.

João Filgueiras Lima se afirma como um arquiteto coerente, na medida em que estende sua produção para além da Rede Sarah, com o projeto e a produção de alguns Tribunais de Contas da União e Centros Comunitários, também produzidos pelo CTRS. Um caso à parte neste sentido se encontra no Hospital Escola de São Carlos, cujo anteprojeto foi doado pelo arquiteto mas a construção, em andamento, não conta com a participação do CTRS.

1.1. Justificativa

Os edifícios hospitalares apresentam uma grande complexidade construtiva decorrentes de rigorosas exigências funcionais e complexas redes de instalações, fatores próprios à sua utilização frente às responsabilidades atribuídas a esse tipo de edificação (FIGUEIREDO, 2008). Essa complexidade de aspectos inerentes aos espaços hospitalares se reflete diretamente em suas exigências de projeto, execução e manutenção.

Levando em conta toda a complexidade envolvida na produção e manutenção de espaços hospitalares, a racionalização produtiva surge como uma medida a acrescentar maior rigor e melhores condições de coordenação de seu processo de construção.

Os hospitais da Rede Sarah são um exemplo bem-sucedido da aplicação de mudanças sistemáticas na construção tradicional. Projetados por João Filgueiras Lima, esses hospitais são construídos a partir de componentes pré-fabricados, produzidos pelo Centro de Tecnologia da Rede Sarah (CTRS) onde se emprega, segundo Fabrício (2008), o sistema de industrialização de Ciclo Fechado. O CTRS viabiliza a aplicação dos sistemas de pré-fabricação em todas as etapas da obra dos hospitais, desde as superestruturas até os equipamentos de atendimento, criando um ciclo de produção e manutenção organizado e eficiente para as exigências dos hospitais da Rede (LUKIANCHUKI, 2010).

“Cada Hospital Sarah articula elementos industrializados respeitando padrões compositivos comuns mas, ao mesmo tempo atendendo diferentes requisitos como tipo e tamanho do programa, configuração e localização do lote, e materiais disponíveis localmente. A observada unicidade de padrões, característicos de sistemas de pré-fabricação, torna pertinente a análise dos edifícios da Rede Sarah de Hospitais do Aparelho locomotor” (WESTPHAL, 2007, p.03).

Além de ser um exemplo no campo da Industrialização das Construções, os hospitais da Rede Sarah são conhecidos por seus atributos no campo do projeto de arquitetura, principalmente com relação aos conceitos de conforto ambiental e com a preocupação com o bem-estar do paciente. A Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação conta com dez unidades hospitalares, nas cidades de Brasília (duas unidades, inauguradas em 1980 e 2003), São Luís (1993), Salvador (1994), Belo Horizonte (1997), Fortaleza (2001), Rio de Janeiro (2002 e 2009), Macapá (2005) e Belém (2007).

(...). Caracteristicamente repetida, e amplamente testada, a linguagem dos hospitais da Rede Sarah vem sendo utilizada por Lelé na produção de novos hospitais e até mesmo de outros tipos de programa. A repetição é bem sucedida em que aparentemente não limita o arquiteto na adaptação do projeto a diferentes situações e permite a cada projeto uma dupla identidade: uma com a obra de Lelé e outra originada pela inserção na paisagem de cada lugar como objeto diferenciado". (WESTPHAL, 2007, p.03).

O Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci é um exemplo de como João Filgueiras Lima utiliza a mesma linguagem projetual também fora da Rede Sarah. O anteprojeto do local foi doado pelo arquiteto em 2004 e o projeto executivo desenvolvido pelos escritórios Brasil Arquitetura e Apiacás Arquitetos, sob sua supervisão (ANELLI, 2007). A primeira etapa da obra foi concluída em 2007 e a segunda etapa encontra-se em fase de construção.

O projeto se assemelha formal e espacialmente aos hospitais da Rede, embora apresente um programa distinto. Enquanto os hospitais da Rede Sarah são destinados ao tratamento e reabilitação do aparelho motor³, a previsão é de que o Hospital Escola, destinado a atender o curso de medicina da Universidade Federal de São Carlos, atenda os pacientes de modo geral, possuindo centro cirúrgico, internação e isolamento. O CTRS não participou ativamente da execução da obra do Hospital Escola, em consequência de uma decisão do Tribunal de Contas da União, de que o Centro não poderia mais dirigir sua produção para fora da Rede Sarah (LIMA, 2007⁴). Desse modo, muito dos componentes que seriam fornecidos pelo centro acabaram por ser substituídos, produzidos de maneira artesanal ou vindos de fornecedores distintos.

A partir dessa aproximação e ao mesmo tempo distanciamento entre o Hospital Escola de São Carlos e os Hospitais da Rede Sarah, tem-se como **questão de pesquisa o quanto uma construção industrializada necessita da subordinação a uma fábrica**, dada a impossibilidade de participação do Centro de Tecnologia da Rede Sarah na produção do Hospital Escola Municipal de São Carlos Doutor Horácio Carlos Panepucci.

Nesse sentido, serão investigados dois objetos de estudo de caso, sendo o primeiro a produção do "Centro internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências" (Rio de Janeiro-RJ), que teve a sua produção subordinada ao "Centro de Tecnologia da Rede Sarah"

---

³ www.sarah.br

⁴ João Filgueiras Lima, entrevistado por Adriano Carneiro de Mendonça, janeiro de 2007.

(Salvador-BA) e o segundo a produção do “Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci” (São Carlos-SP). A produção do CTRS será tomada como modelo de industrialização construtiva utilizada no Hospital do Rio de Janeiro e o Hospital Escola será utilizado como contraponto, por ser um projeto que possui bastante semelhança projetual com os hospitais da Rede Sarah e que, contudo, conta com uma execução diferenciada.

1.2. Objetivos

1.2.1. Gerais

A presente dissertação tem por objetivo o estudo da Industrialização das Construções no contexto contemporâneo, investigando em que medida os avanços no setor de construção, o uso de equipamentos no canteiro e os fornecedores especializados de subsistemas construtivos permitem uma industrialização aberta sem a necessidade de grandes fábricas centralizadas.

A pesquisa se desenvolve por meio da comparação entre dois exemplos: um no qual a relação entre obra e fábrica seja direta e outro em que ocorra uma relação mais aberta. No primeiro exemplo há uma relação direta entre obra e fábrica: entre o “Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências”, último hospital da Rede Sarah a ser construído, em 2009 na cidade do Rio de Janeiro-RJ e o “Centro de Tecnologia da Rede Sarah”, local que produz os componentes pré-fabricados utilizados na construção e manutenção dos hospitais da Rede Sarah. O segundo exemplo, o “Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci”, apresenta uma relação entre obra e fábrica mais aberta, no sentido em que o fornecimento de componentes de construção ocorre de acordo com a oferta de mercado.

1.2.2. Específicos

- ❖ Estudar, por meio de revisão bibliográfica, o panorama da Industrialização das Construções, que se configura pela mudança do paradigma de produção em massa para o flexível;
- ❖ Estudar a produção do Centro de Tecnologia da Rede Sarah;
- ❖ Estudar um modelo de hospital cuja produção tenha sido subordinada ao Centro de Tecnologia da Rede Sarah;
- ❖ Acompanhar a obra do Hospital Escola Municipal de São Carlos Doutor Horácio Carlos Panepucci.

1.3. Delineamento da Pesquisa

Esta dissertação de mestrado trata do estudo da Industrialização das Construções. Para a realização desse estudo foram escolhidos edifícios hospitalares, obras de grande complexidade construtiva, por meio da comparação entre diferentes exemplos. Assim, essa pesquisa engloba três objetos de estudo: uma fábrica de componentes pré-fabricados, o CTRS (Salvador-BA), e dois hospitais sendo um Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências (Rio de Janeiro-RJ) e outro o Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci (São Carlos-SP). Todos esses exemplos são fruto da produção do arquiteto João Filgueiras Lima, o Lelé.

Esta dissertação de mestrado se desenvolve por meio de duas pesquisas: bibliográfica e empírica. A pesquisa bibliográfica busca investigar conceitos relacionados ao tema deste trabalho (industrialização das construções) com o intuito de formar um embasamento teórico. A parte empírica se utiliza da busca de dados por parte do pesquisador, em fontes de evidências com a finalidade de se chegar a conclusões que conduzirão a mudanças, acréscimos ou alterações no senso-comum sobre o tema “Industrialização das Construções”.

A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio de livros, teses e dissertações, artigos de revistas acadêmicas, artigos publicados em anais de eventos e sites. A busca por esse material ocorreu por meio de consultas ao:

- Acervo das bibliotecas da Universidade de São Paulo (USP), por meio do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP (<http://www.usp.br/sibi/>) – busca nacional;
- Acervo da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (<http://www.teses.usp.br/>) – busca nacional;
- Artigos disponíveis no site do *International Council for Building* – CIB (<http://www.cibworld.nl>) – busca internacional;
- Banco de dados de artigos, sendo utilizado prioritariamente o site *Science Direct* (<http://www.sciencedirect.com/>) – busca internacional;
- Além disso, algumas das referências bibliográficas foram encontradas por meio de indicação de professores, leituras para disciplinas e indicações encontradas durante a leitura de textos.

O acesso aos materiais selecionados durante as buscas ocorreram por meio de empréstimos às bibliotecas e downloads de documentos eletrônicos. Para a realização das buscas foram utilizadas palavras-chave relacionadas aos temas de “industrialização das construções” e “processos de produção industrializados”. Dessa maneira, as palavras-chave mais utilizadas, em âmbito nacional foram: “construção industrializada”; “racionalização”; “modulação”; “pré-fabricação”. Em âmbito internacional: “mass customization”; “housing” e “manufacturing”; “building” e “manufacturing”; “building” e “production”; “building” e “automation”; “building” e “pre-fabrication”; “building” e “industry”; “building” e “precast”; “construction” e “precast”; “lean organization”; “production paradigms”; “single-product” e “production”; “make to order” e “production”.

A pesquisa empírica se desenvolveu através da metodologia de Estudo de Caso, com abordagem qualitativa. Para Serra (2006, p.82) o “estudo de caso” trata sobre “estudos feitos em profundidade, que procuraram mostrar como aquele exemplar foi formado, como evoluiu, qual seu desempenho e outras informações selecionadas segundo os objetivos a se atingir”.

“Em geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida [...] quando o pesquisador tem pouco controle sobre os acontecimentos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real. pode-se complementar esses estudos de caso explanatórios com dois outros tipos – estudos exploratórios e descritivos [...]” (YIN, 2005, p. 19).

Complementando, Yin (2005) acrescenta acerca do estudo de caso:

“Os estudos de caso, da mesma forma que os experimentos, são generalizáveis a proposições teóricas, e não a populações ou universos. Nesse sentido, o estudo de caso, como o experimento, não representa uma ‘amostragem’ e, ao fazer isso, seu objetivo é expandir e generalizar teorias (generalização analítica) e não enumerar frequências (generalização estatística)” (YIN, 2005, p.29-30).

De acordo com Yin (2005, p.20) “(...) utiliza-se o estudo de caso em muitas situações, para contribuir com o conhecimento que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais, políticos e de grupo, além de outros fenômenos relacionados”. A opção pelo Estudo de Caso ocorreu por conta do direcionamento da pesquisa, que visa estudar a industrialização das construções, mostrando como ela se insere no contexto da construção atualmente, por meio dos objetos de estudo, com o intuito de contribuir para as teorias

acerca do assunto. As obras que fazem parte dos objetos de estudo de caso são detalhadas a seguir.

Centro de Tecnologia da Rede Sarah

O Centro de Tecnologia da Rede Sarah, CTRS, localizado em Salvador-BA é uma fábrica de componentes construtivos pré-fabricados. Construído nos anos 1990, o local é destinado a projetar, construir e manter os edifícios pertencentes à Rede Sarah (com exceção apenas do Sarah Brasília, inaugurado em 1980), bem como pela produção de mobiliário para os referidos hospitais (ASSOCIAÇÃO DAS PIONEIRAS SOCIAIS, s.d.).

Segundo LATORRACA (2000), o CTRS foi criado com a meta de criar e estender a Rede Sarah a todo o território nacional. O local, assim como todos os hospitais da Rede, foi projetado pelo arquiteto João Filgueiras Lima e se configura como uma fábrica, produzindo praticamente todos os componentes construtivos especificados nos projetos, destinando à obra apenas os processos de preparação do terreno e montagem desses componentes industrializados.

O local se divide em diferentes oficinas (ASSOCIAÇÃO DAS PIONEIRAS SOCIAIS, s.d.). A Oficina de Metalurgia (que a princípio se dividia em Metalurgia Leve e Metalurgia Pesada) se destina à produção de estruturas e componentes metálicos tanto para os edifícios quanto para os equipamentos. A Marcenaria se destina a confeccionar componentes construtivos e mobiliários em madeira. A Oficina de Pré-Moldados produz placas de argamassa armada que se destinam principalmente ao uso em galerias, vedações verticais e horizontais. A Oficina de Plásticos executa pequenos componentes e equipamentos como ventiladores, luminárias e caixas de som. A Oficina de Modelos e Fibra de Vidro se destina à produção de modelos (maquetes) e à fabricação semi-artesanal de peças em fibra de vidro.

Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências

O Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências se localiza no Rio de Janeiro-RJ. O projeto desse hospital data de 2001 e sua inauguração ocorreu em 2009, sendo o último hospital da Rede Sarah a ser finalizado. Este é o segundo hospital da Rede a ser construído na cidade de Rio de Janeiro (o primeiro data de 2002). O local é destinado ao atendimento a doenças neurológicas, focado na reabilitação e reinserção do paciente ao seu cotidiano (<http://www.sarah.br>).

O local se configura como um grande complexo hospitalar onde, diferente de outros hospitais da Rede, a cobertura é totalmente independente do prédio, artifício escolhido como meio de formar uma barreira de ar, de cerca de 4 metros de altura, que funciona como proteção térmica (LUKIANCHUKI, 2010). Esse hospital, o maior centro de neuroreabilitação e neurociência do mundo, é destinado a realização de pesquisas na área. Com 209 leitos, possui capacidade para 20 mil atendimentos ao mês.

A escolha pelo Hospital Sarah do Rio de Janeiro se deve ao fato da construção desta unidade estar mais próxima, cronologicamente, à segunda etapa de construção do Hospital Escola de São Carlos, fase essa que amplia a capacidade do local de 32 para 220 leitos.

Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci

A obra do Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci, em São Carlos-SP, se iniciou em outubro de 2004 e a primeira etapa de construção (que abrange o setor de pronto-atendimento) foi finalizada em novembro de 2007. Em dezembro de 2008 foi iniciada a construção da segunda etapa da obra (centro de estudos, centro cirúrgico, bloco de internações e bloco de serviços), com previsão de entrega em abril de 2010 (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS, 2008), prazo este que não foi cumprido.

O ante-projeto do Hospital Escola foi doado pelo arquiteto João Filgueiras Lima para a Prefeitura Municipal de São Carlos. A princípio, a intenção era de que a edificação fosse construída com os componentes pré-fabricados fornecidos pelo CTRS. No entanto, uma decisão do Tribunal de Contas da União inviabilizou o fornecimento da produção do CTRS para fora da Rede Sarah.

A Prefeitura Municipal de São Carlos licitou a construção do Hospital e o projeto do mesmo foi adaptado, tendo em mente a adequação dos processos construtivos que seriam utilizados. Participaram da adaptação do projeto o escritório Brasil Arquitetura, num primeiro momento, e Apiacás Arquitetos na segunda fase de construção.

A primeira etapa de construção desse hospital, concluída em 2007, conta com uma área de pronto-atendimento e 31 leitos de internação. A segunda etapa encontra-se em fase de construção desde 2009 e ampliará o local com o acréscimo de 182 leitos de internação. A

primeira previsão de entrega da obra era agosto de 2010, no entanto, essa data foi adiada por tempo indeterminado.

O hospital possui atendimento gratuito por meio do Sistema Único de Saúde (SUS) e integra a Rede Escola de Cuidado à Saúde do Município de São Carlos, se configurando como local de aprendizado aos alunos do curso de Medicina da Universidade Federal de São Carlos (SAHUDES, s.d.).

O raciocínio de industrialização proposto nos projetos dos hospitais da Rede Sarah também está presente no projeto do Hospital Escola. No entanto, a impossibilidade de fornecimento dos componentes produzidos pelo CTRS fez com que o projeto fosse adaptado (LIMA, 2007). A construção do Hospital Escola está sendo realizada por uma empresa de engenharia que administra os diferentes sistemas construtivos elaborados por empresas terceirizadas. Desse modo, muito dos componentes que, a princípio seriam fornecidos pelo CTRS, acabaram por ser produzidos de maneira artesanal e outros vindos de fornecedores distintos.

1.4. Estrutura da Dissertação

Esta dissertação se divide em cinco capítulos:

O **Capítulo 1** traz a introdução do trabalho, no qual são apresentados: o tema central da pesquisa, a terminologia adotada, os objetivos a serem alcançados, a justificativa da escolha do tema proposto, a estratégia e o delineamento da pesquisa.

O **Capítulo 2** traz a revisão bibliográfica sobre o tema Industrialização das Construções. Primeiramente há uma contextualização sucinta do setor construtivo, e são apresentadas diferentes abordagens da industrialização construtiva, relacionando-as aos conceitos da Engenharia de Produção. Esses conceitos são relacionados à racionalização, modulação e pré-fabricação, e são também apresentadas abordagens mais atuais relacionadas à aplicação da tecnologia da informação e a abordagens organizacionais da produção. O Capítulo 2 traz também uma breve apresentação do trabalho do arquiteto João Filgueiras Lima e a sua atuação no Centro de Tecnologia da Rede Sarah, em Salvador, aonde desenvolveu um trabalho com componentes pré-fabricados.

O **Capítulo 3** apresenta o estudo de caso. As fontes de evidências utilizadas no levantamento foram: visitas aos objetos de estudo e aplicação de entrevistas.

O **Capítulo 4** apresenta a análise dos dados coletados por meio do estudo de caso. Desta maneira, são apresentadas as análises qualitativas e quantitativas dos dados coletados.

O **Capítulo 5** é destinado à apresentação das conclusões do trabalho.

As **Referências Bibliográficas** consultadas ao longo do desenvolvimento do trabalho e os **Anexos**, onde estão transcritas na íntegra as três entrevistas realizadas no decorrer da pesquisa, são apresentados ao final desta dissertação.

2. INDUSTRIALIZAÇÃO DAS CONSTRUÇÕES

A construção civil se caracteriza, como setor produtivo econômico, de maneira bastante peculiar quando comparada a outros setores da economia brasileira. De uma maneira geral, há a aplicação intensiva de mão-de-obra, que nem sempre recebe qualificação suficiente.

A participação da construção na economia brasileira sempre foi bastante expressiva, principalmente quando comparada a outros setores. Essas características são unânimes entre alguns dos autores consultados (BRUNA, 1976; FARAH, 1996; VENTURA, 2000; ROSA, 2006; FIESP, 2008) e podem ser reiteradas se analisados os dados estatísticos apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em 2010 e 2011: em 2010 o setor da construção civil teve uma participação de 19,6% no Produto Interno Bruto (PIB) relativo ao setor industrial brasileiro. Com relação ao indicador nacional (que considera também outros setores econômicos, como comércio e serviços) a construção civil apresentou um PIB de 5,3%.

Figura 1: participação da construção civil no PIB Brasileiro entre 2000 e 2010.

Fonte: Gráfico elaborado pela pesquisadora com base em dados do IBGE.

O crescimento apresentado pelo setor nos últimos anos pode ser percebido através de políticas públicas que acabaram por estimulá-lo, dentre elas medidas de redução de IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) estabelecidas a partir de 2006 e que refletem

sobre o valor de diversos insumos da construção, além do aumento de financiamentos, tanto destinados à habitação, como provenientes do BNDES (IBGE, 2010).

A expressividade econômica do setor se deve claramente ao fato dele ser o responsável pela montagem das estruturas necessárias ao desenvolvimento da sociedade: rodovias, ferrovias, aeroportos, infra-estrutura em geral, edificações comerciais, industriais, residenciais e de serviços (FARAH 1996), de modo que o setor construtivo se ocupa tanto da manutenção dos espaços edificados existentes, quanto daqueles a serem construídos.

Além disso, como afirmam Ruddock; Ruddock (2010) após a rescisão econômica mundial entre os anos de 2008 e 2009, os países em desenvolvimento (incluindo o Brasil) passaram a apresentar taxas de crescimento econômico do setor construtivo maiores do que a dos países desenvolvidos, sendo que os primeiros são responsáveis por aproximadamente metade do capital aplicado à construção, em nível mundial.

Essa situação econômica coloca o setor em posição favorável para a inovação tecnológica. No entanto, o setor mantém uma posição tradicionalista e figura entre os setores com menor nível de investimento em “aplicação de novas tecnologias” (NTIs) e no campo de “pesquisa e desenvolvimento” (R&D), como consequência da falta de incentivos tanto estatais quanto empresariais (FIESP 2008).

“A indústria da construção tem origens remotas. Por conta disso, as técnicas aplicadas na construção atualmente não têm o mesmo nível de industrialização de técnicas similares aplicadas em outros setores industriais. A aplicação de processos industrializados foi adiada e obstruída por conta de considerações tradicionais da indústria da construção, aplicando preferencialmente técnicas, processos e materiais antiquados” (MARTINEZ et al., 2008, p. 134, tradução nossa).

A postura tradicionalista da construção é igualmente identificada em países como Estados Unidos, Espanha e Reino Unido, locais onde também são aplicadas as mais novas tecnologias nesse meio (MARTINEZ et al., 2008; HÖÖK, STEHN, 2008; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2009; BECHTOLD, 2010). Nesse sentido, Bechtold (2010, p. 56, tradução nossa) define a construção como “o ato de combinar materiais básicos diretamente no terreno”. Essa prática não se alterou nem mesmo com a disseminação do uso de ferramentas CAD (no início dos anos 1990), mas as possibilidades materiais se expandiram com novas tecnologias que possibilitam a fabricação de diferentes materiais de construção (BECHTOLD, 2010).

O grande tradicionalismo presente na indústria da construção, de acordo com Martinez *et al.* (2008), contribuiu para o adiamento da aplicação de técnicas e processos industrializados de produção, dando sempre preferência a técnicas, processos e materiais antiquados.

A base manufatureira do setor da construção civil é mantida por meio de características como a **hierarquia de ofício**, o **emprego intensivo de mão-de-obra desqualificada**, a **formação do trabalhador dentro do canteiro de obras**, a **excessiva divisão de tarefas**, a **utilização de técnicas artesanais de produção**, a **ausência de projetos de produção**, a **falta de coordenação entre projeto e execução** e a **instabilidade econômica do setor** (VENTURA, 2000; ROSA, 2006).

Durante a revisão bibliográfica foi possível perceber que diferentes autores, como Farah (1996); Gann (2000) e Figueiredo (2002), acreditam que a associação dos processos de produção atualmente utilizados pela Construção Civil à ideia de uma produção industrial não é apropriada. Assim, Figueiredo (2002) defende a posição de que o mais correto seria referir-se à construção civil como um *complexo*, já que a unidade de produção, que transformaria a matéria-prima em produto, na maior parte das vezes, não fica clara na construção civil pois esta se caracteriza como uma sucessão de etapas, com o emprego de diversos tipos de materiais e consequentemente o uso de instrumentos de trabalho específicos para cada etapa (FIGUEIREDO, 2002).

A maior parte dos materiais utilizados em uma construção é proveniente de diferentes tipos de indústrias (principalmente de transformação e extração). Essas indústrias se encontram em diferentes patamares de desenvolvimento, o que implica uma heterogeneidade de níveis de produção, tecnologia, desperdício, aproveitamento, etc. Em geral, indústrias de extrativismo se configuram de maneira mais simples, enquanto que algumas responsáveis por materiais industrializados são mais sofisticadas tecnologicamente (MARTUCCI, 1990; FARAH, 1996; FABRICIO, 2008).

O tema “Industrialização das Construções” é discutido desde o início do século XX e divide opiniões. Se por um lado há um temor justificável de transformar as edificações numa infinita sequência de repetições, com o risco da degeneração das formas arquitetônicas, por outro, existe um discurso voltado à busca pela tecnologia e pelo oferecimento de edificações construídas com mais agilidade, menor custo e maior qualidade. Além disso, a

Industrialização das Construções é recorrentemente apontada como caminho para o enfrentamento do déficit habitacional (FARAH, 1996).

Dentre as vantagens da opção de uma construção industrializada estão: a utilização de novos materiais que demandam novas técnicas, o aumento da qualidade (não apenas no resultado final, mas em todo processo), a redução do custo final da edificação, o menor tempo de execução e o aumento da segurança no canteiro de obras (MARTINEZ *et al.*, 2008).

O desenvolvimento do campo da construção não ocorreu de acordo com os preceitos de processos produtivos de massa. Nesse sentido, algumas práticas inerentes aos processos de industrialização acabaram sendo absorvidos pela construção civil, como é o caso da racionalização.

A pré-fabricação, por outro lado, foi mais incorporada na indústria da construção em países em que diferentes fatores impossibilitaram a sua aplicação intensiva, como uma maior valorização ou mesmo falta de mão-de-obra, além de um maior desenvolvimento econômico e industrial (MONTENEGRO FILHO, 2007). A pré-fabricação foi mais empregada, no Brasil, em edificações como galpões industriais, creche, escolas e hospitais, campo principalmente de obras públicas e onde ocorreu uma melhor aceitação e aproveitamento de tecnologias nesse sentido (MONTENEGRO FILHO, 2007).

Dessa forma, a adoção de medidas organizacionais se mostrou, por vezes, mais vantajosa. A racionalização construtiva surge, nesse sentido, como uma opção capaz de aumentar e melhorar a produtividade sem demandar grandes investimentos. A aplicação de processos de trabalho racionalizados, e mesmo o emprego de processos industrializados, exigem a utilização de materiais com maior rigor técnico e dimensional. Há também a necessidade de compatibilidade entre os diferentes materiais, para que eles possam ser utilizados em conjunto, sem que haja desperdícios.

A normalização e a modulação surgiram da necessidade de compatibilização entre esses materiais. A racionalização é tomada como um dos primeiros passos para a industrialização, e pode também ser aplicada com o intuito de melhorar os processos de produção, sem necessariamente ter a industrialização como fim.

Como afirma Rosso (1990, p. 136), "*a normalização se propõe também [a] exercer uma ação de redução dos tipos, visando simplificar a produção de séries repetitivas*". No entanto,

é importante afirmar que essa redução de tipo da qual o autor se refere está associada principalmente às necessidades de compatibilização entre peças, e não de tipos, ou seja, a normalização surge no intuito de estabelecer padrões, como por exemplo, assegurar que os plugues de equipamentos elétricos sejam compatíveis com as tomadas existentes nas edificações.

Nesse sentido, a Coordenação Modular é uma metodologia sistemática de industrialização que consiste em um sistema de medidas baseado em um módulo, ou seja, uma medida mínima que é o denominador comum de todas as medidas coordenadas, estabelecendo e ordenando as dimensões de diferentes elementos e partes (ROSSO, 1990). A Coordenação Modular é responsável pela compatibilização de medidas que possibilitem a conexão precisa de elementos construtivos, de modo que *“passou a ser a base universal para os projetos de edifícios com sistema de construção industrializado”* (ROSA, 2006, p. 65).

Dentro do processo de racionalização da indústria, de uma maneira geral, é necessária a implantação de normas que possibilitem a padronização de materiais e processos, com o intuito final de unificar a produção. No setor construtivo, esse conceito aparece dentro da ideia de modulação (KAPHAN; INOUE, 2002).

A modulação pode ser considerada também como um processo de racionalização, já que atribui ao projeto e à construção a prática baseada na “razão”. Entende-se por racionalização de um processo de produção *“um conjunto de ações reformadoras que se propõe substituir as práticas rotineiras convencionais por recursos e métodos baseados em raciocínio sistemático, visando eliminar a casualidade nas decisões”* (ROSSO, 1990, p. 33).

De acordo com Martucci (1990), na construção racionalizada há a utilização de raciocínios como a busca pela redução de desperdício, havendo ainda uma maior atenção às questões tecno-construtivas desde a fase de projeto, passando pela construção e gestão da obra.

A palavra “racionalização” é empregada para designar “ações reformadoras” de diferentes maneiras na construção. O importante, no entanto, é ter em mente o sentido intrínseco que essa palavra carrega: pesquisa, planejamento, organização, designação, programação, direção, controle e retro-ação (ROSSO, 1990).

A partir da revisão bibliográfica sobre o assunto, foi possível identificar a aplicação da racionalização de quatro maneiras diferentes na construção: a racionalização que ocorre por meio da **substituição de materiais** no canteiro, além da racionalização de processos de **trabalho, gestão, e projeto**.

A racionalização geralmente se faz presente quando há a necessidade de atender as demandas com mais agilidade, propiciando maior rigor técnico, simplificando os processos construtivos artesanais, que geralmente possuem pouca precisão e apresentam maior desperdício (MONTENEGRO FILHO, 2007; SILVA, 2008), associando novos materiais à construção, implicando novo ritmo aos processos de trabalho, e propiciando maior precisão nos processos de gestão e projeto.

A industrialização das construções pode ocorrer por meio de diferentes abordagens, da mesma maneira como acontecem com outros tipos de indústria. Para que a construção possa caminhar rumo a industrialização, ela deve racionalizar e industrializar seus processos e aplicar o conhecimento adquirido durante a produção em outros projetos (GIRMSCHIED 2010b), além de investir em novas tecnologias e ferramentas. Em sistemas de produção industrializados, os investimentos em equipamentos se tornam mais altos, fato esse que não ocorre com a produção artesanal, onde o segmento que mais consome recurso geralmente é o da mão-de-obra (RICHARD, 2005).

Durante o século XX foram desenvolvidas diferentes maneiras de se organizar a produção industrial. Para Richard (2005), a industrialização se baseia na produção em quantidade, o que significa que o mercado seja capaz de amortizar os investimentos e ao mesmo tempo melhorar de algum modo a produção e, para viabilizá-la, os mercados consumidores devem ser capazes de justificar o custo da produção.

"[...] Industrialização é basicamente a associação de um mercado de consumo para dividir em frações os investimentos em estratégias e tecnologias, em troca da simplificação da produção e, portanto, da redução de custos. simplificação é o objetivo [...]" (RICHARD, 2005, tradução nossa, p. 442).

A evolução dos modos de produção ocorreu de modo heterogêneo e gradativo ao longo do tempo, com a instituição de paradigmas produtivos, ligados à diferentes formas de organização da produção; sendo decorrência de novas possibilidades tecnológicas, da busca

pelos objetivos de determinada empresa ou mesmo de acordo com as exigências de mercado.

A Industrialização das Construções proporciona a integração dos processos de produção, design interativo, projeto *da* e *para* a produção; racionalização, sistematização e padronização de trabalhos e equipamentos; maior utilização de pré-fabricados; maior mecanização e a automação de processos remanescentes do canteiro; proteção climática da produção; racionalização de tarefas; uso de equipamentos e ferramentas especializados; maior controle de qualidade; e redução de custos de matérias primas devido às grandes quantidades adquiridas (RICHARD, 2005; GIRMSCHEID 2010b).

A aplicação das diferentes discussões sobre a Industrialização das Construções se relaciona com a aplicação de diferentes filosofias produtivas (GANN, 2000). Assim, é possível notar como, a cada novo passo dado pela produção industrial, há uma tentativa de se estabelecer um paralelo correspondente no setor da construção civil.

Isso aconteceu quando a indústria automobilística desenvolveu a linha de produção em massa, no início do século XX e, respectivamente, grandes nomes da arquitetura moderna mundial trataram de desenvolver propostas com um pensamento implícito similar, traduzidos não apenas na industrialização, como também na racionalização das edificações, que trazia consigo ideias que iam ao encontro da produção em massa.

Posteriormente o desenvolvimento do Sistema Toyota, com o consequente desenvolvimento do Sistema de Produção Enxuta e a correlata teoria de Construção Enxuta desenvolvida por Lauri Koskela no início dos anos 1990 e, mais recentemente a aplicação customização em massa foi possibilitada por meio da aplicação da prototipagem rápida à construção civil, através de técnicas CAM/BIM na construção.

“[...] Em muitos países foi percebida a necessidade da indústria; e, alcançando diferentes patamares de eficiência, ocorreram experiências por todo o mundo para obter diversas soluções [...]” (FIGUEIREDO, 2002, p. 38).

Buscando exemplos de construções industrializadas é possível perceber um processo evolutivo no qual os modos de produção foram se tornando cada vez mais complexos. De acordo com Gann (2000), o desenvolvimento industrial da construção pode ser dividido em duas fases distintas:

A primeira fase envolve a pré-fabricação, com a adoção do ferro fundido em meados do século XIX e a utilização do aço e do concreto no século XX. Associada à ideia de produção em massa, de elementos pré-fabricados, pautada no paradigma fordista de produção fabril, essa fase se relaciona à industrialização por meio de processos de mecanização (RICHARD, 2005).

A segunda fase é caracterizada pela transformação da sociedade de industrial para pós-industrial, que se torna evidente no final dos anos 1950. Busca associar à construção civil as novas possibilidades produtivas surgidas com a “era informacional”, também chamada de “era digital⁵”. Dessa maneira, se inserem nesta fase os processos de robotização e reprodução (GANN, 2000; RICHARD, 2005).

Teoricamente, há uma linha de desenvolvimento dos processos de industrialização mas, na prática, esses diferentes processos coexistem nos mais diversos exemplos de construção industrializada. Girmscheid (2010a) apresenta uma análise do desenvolvimento da industrialização das construções, centrado na evolução do foco em que essas transformações ocorrem. Essa análise está sintetizada no Quadro 1, que associa também esses processos às duas fases propostas por Gann (2000).

Quadro 1: *Desenvolvimento dos processos de industrialização das construções.*

Fonte: *Elaborado pela pesquisadora, relacionando GIRMSCHIED, 2010a e GANN, 2000.*

	Primeira fase			Segunda fase
	SISTEMATIZAÇÃO/RACIONALIZAÇÃO/ESTANDARDIZAÇÃO			FLEXIBILIZAÇÃO
FOCO	PROCESSO	PROCESSO E PRODUÇÃO	PROCESSO E PRODUÇÃO	PROCESSO, PRODUÇÃO E PRODUTO
ESTRATÉGIAS	Melhorar e racionalizar os processos de trabalho no canteiro;	Incorporar produtos pré-fabricados à obra;	Estruturas de produção industrializada dentro e fora do canteiro;	Sistematização do oferecimento de produção industrializada dentro e fora do canteiro, direcionado ao mercado consumidor.

⁵ A partir do desenvolvimento da chamada “era digital”, que se iniciou nos anos 1950, mas se estabeleceu a partir dos anos 1970, iniciaram-se as transformações de cunho informacionais. Nesse sentido, a tecnologia da informação passou a ser desenvolvida (microeletrônica, computação, telecomunicação, etc.), gerando novas possibilidades produtivas com a segmentação e dispersão da manufatura industrial e estabelecendo um novo paradigma tecnológico. Essas novas tecnologias possibilitaram a diversificação da produção industrial, que pode ser alterada de acordo com as necessidades fabris e de demanda (VENTURA, 2002).

É importante ressaltar que essas estratégias compõem uma linha de desenvolvimento dentro do processo de industrialização. Sendo assim, a utilização de uma estratégia necessariamente implica a aplicação das etapas anteriores (Figura 2).

Figura 2: Linha de desenvolvimento no processo de industrialização das construções.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Desta maneira, de acordo com a divisão elaborada por Gann (2000), a primeira fase de Industrialização das Construções abrange as estratégias de sistematização, racionalização e estandardização, que têm como foco o processo e a produção.

Já a segunda fase de Industrialização das Construções está relacionada à flexibilização construtiva, por associar ferramentas da tecnologia da informação que possibilitam realizar alterações no processo de produção, resultando em produtos diferenciados.

A aplicação da informática como auxílio à industrialização de uma maneira geral, possibilitou o desenvolvimento de ferramentas denominadas CIM (*Computer Integrated Manufacturing*), que auxiliam a automação da produção (FABRICIO, 2008; BUSWEL *et al.*, 2010; GIRMSCHIED 2010b).

Com relação à Construção Industrializada, as ferramentas CIM podem ser divididas em ferramentas CAD (*Computer Aided Design*) e BIM (*Building Information Modelling*), quando estão voltadas para o projeto; e CAM (*Computer Aided Manufacturing*) e CAE (*Computer Aided Engineering*), quando relacionadas à produção. Essas ferramentas fazem a interface com máquinas de controle numérico, denominadas NC (*Numerical Control*) e CNC (*Computer Numerical Control*) (FABRICIO, 2008; BECHTHOLD, 2010; BUSWEL *et al.*, 2010; GIRMSCHIED,

2010b). De acordo com Bechtold (2010), as técnicas de pré-fabricação mais comumente empregadas possibilitam o uso de ferramentas CNC e são próximas às técnicas de CAD e CAM, estando estas duas ferramentas mais associadas a técnicas de customização em massa.

De acordo com Buswel *et al.* (2010), as ferramentas que utilizam controle numérico são usadas desde os anos 1960 na indústria de manufatura. Já na construção civil elas passaram a ser aplicadas nos anos 1970, sendo que o uso do CAD começou a se difundir nos anos 1980. Nos anos 1990 essas ferramentas passaram a ser utilizadas em modelagem paramétrica avançada, com a integração entre design, ferramentas de análise e controle do maquinário.

Além dessas ferramentas, há ainda o BIM (*Building Information Modelling*). Por estar associado a parâmetros reais, o BIM também é chamado de modelagem paramétrica. Utilizada para a modelagem computacional, essa ferramenta auxilia na criação de modelos 3D (tridimensionais), 4D (modelo tridimensional adicionado do parâmetro tempo) e 5D (modelo tridimensional adicionado dos parâmetros tempo e insumos). Desta maneira, o uso dessa ferramenta auxilia na visualização tridimensional do projeto; simulação de conforto; simulação de uso de insumos; previsão de consumo de materiais; mão-de-obra e equipamentos; cronograma da obra; estimativa de custos; simulação de fluxos de atividades; uso do espaço; gerenciamento da cadeia de suprimentos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2009; BECHTOLD, 2010).

Nesse sentido, Martinez *et al.* (2008, tradução nossa) apontam que esses recursos são utilizados em diferentes setores industriais e que poderiam apontar o primeiro passo em direção à Industrialização da Construção, utilizando-se de sistemas integrados e sendo relacionadas com a automação da construção.

A automação da construção pode ser vista de duas maneiras diferentes: a primeira considera a construção como o produto final da cadeia produtiva, a segunda considera uma menor complexidade nos processos de execução, podendo ou não ser parte de um sistema maior de produção. Martinez *et al.* (2008, tradução nossa) apontam as vantagens da automação da construção: menos dependência da mão de obra (e consequentemente redução de custos nesse sentido); aumento de produtividade; maior segurança no trabalho;

aumento de qualidade; vantagens competitivas advindas da redução de custos; maior controle do processo produtivo; maior controle sobre os resultados finais do processo.

As abordagens produtivas relacionadas à construção civil que são apresentadas nesta pesquisa se relacionam aos conceitos de produção em massa, produção repetitiva e não-repetitiva. Esses conceitos são tomados como **paradigmas** produtivos no campo da Engenharia de Produção, e abrangem os diferentes modos de produção industrializados.

Com relação à absorção desses conceitos pela Indústria da Construção Civil, pode ser considerado que ela ocorreu de maneira bastante fragmentada. Dessa maneira é possível encontrar paralelos entre algumas abordagens produtivas e suas respectivas aplicações na Construção.

2.1. Os Processos de Produção Industrializados e a Construção Civil

O conceito de paradigma está diretamente ligado aos meios de organização da produção. Desta maneira, um paradigma de produção se altera ao longo do tempo, sempre atrelado a uma filosofia produtiva que seja coerente com os modos organizacionais e produtivos de uma determinada época, aceito e repetido por diferentes empresas ao redor do mundo. *“Um paradigma pode ser um poderoso mecanismo para ordenar informações e dar foco à prática e à pesquisa em torno de um conjunto de metas comuns [...]”* (PINE II, 1994, p. 27).

Sendo assim, não há uma unanimidade relacionada à classificação dos paradigmas de produção. MacCarthy e Fernandes (2000) apresentam um extenso levantamento dessas classificações, elaboradas com diferentes enfoques. Os autores demonstram que as diferentes classificações apresentadas são subjetivas e que a escolha de uma dessas classificações deve ser feita com base em sua utilidade.

Com relação à aplicabilidade ao tema de pesquisa, esse trabalho tem como base a classificação proposta por Carmo-Silva; Alves; Moreira (2006), que identificam três paradigmas de produção: produção em massa, produção repetitiva e produção não-repetitiva.

Estes paradigmas são apresentados de maneira conceitual, relacionados a filosofias produtivas que abordam questões como a demanda, repetitividade e volume de produção. A aplicação prática desses conceitos ocorre a partir do uso de diferentes abordagens produtivas. Estas por sua vez dizem respeito ao modo como a produção é organizada e também a práticas aplicadas à produção.

PARADIGMA DE PRODUÇÃO EM MASSA

O Paradigma de Produção em Massa surgiu quando Henry Ford instituiu a linha de produção em sua indústria automobilística, no início do século XX. Unindo seus estudos sobre a *linha de produção* aos estudos sobre *tempos e movimentos* realizados por Frederick

Taylor, Ford conseguiu aperfeiçoar e reduzir o ciclo de tarefas médio⁶ de um montador de automóvel de 8,56 horas para 2,3 minutos (WOMACK; JONES; ROOS, 1992; BARNET, 2004).

A principal característica desse paradigma produtivo é o atendimento a grandes demandas de produtos que ocorrem por longos períodos de tempo. Além disso, tanto o sistema produtivo quanto os trabalhadores e as ferramentas estão condicionados a um **produto único**, fabricado em **larga escala** e com baixo custo por unidade (CARMO-SILVA; ALVES; MOREIRA, 2006). A Produção em massa se caracteriza por um grande volume de produção, que se repete por um longo período de tempo, sendo geralmente um produto único e com a presença de grandes estoques (KAPALKJIAN; SCHIMID, 2006).

Este tipo de produção é encontrado de forma mais comum na fabricação de peças (e não de um produto acabado) ou de produtos de processos industriais (como é o caso do vidro) (CARMO-SILVA; ALVES; MOREIRA, 2006). A presença de estoques (intermediários ou finais) revela que o planejamento da produção é elaborado de acordo com previsões de mercado, ou seja, a produção é “empurrada” (COSTA *et al.*, 2008).

A produção em massa facilita o aperfeiçoamento contínuo da produção, alcançando assim um alto nível de padronização de máquinas, ferramentas, matéria-prima, materiais, métodos e processos de trabalho (CHIAVENATO, 1991).

O grande volume de produção por um longo período de tempo faz com que despesas e investimentos com a produção sejam recuperados por um período de tempo mais longo, reduzindo os custos de produção e adicionando a economia de escala (PINE II, 1994; CARMO-SILVA; ALVES; MOREIRA, 2006). Mas, se por um lado os custos de produção são reduzidos, por outro não há espaço para a variedade produtiva, já que adaptar máquinas dedicadas a execução de uma única tarefa consome tempo e dinheiro (WOMACK; JONES; ROOS, 1992).

“A Produção em Massa transformou-se naquilo que o historiador científico chamou de paradigma: ‘um modelo aceito ou um padrão’ que estabelece uma estrutura de informações e um conjunto de regras com os quais seus praticantes visualizam o mundo [...]” (KUHN apud PINE II, 1994, p. 25⁷).

---

⁶ De acordo com Womack; Jones; Roos (1992) o ciclo de tarefas significa o tempo trabalhado antes que as mesmas operações sejam repetidas.

⁷ KUHN, Thomas S. **The structure of scientific revolutions**. New York: New American Library, 1986.

Figura 3: Ciclo de produção em massa
Fonte: PINE II, 1994.

A Figura 3 apresenta esquematicamente o ciclo da produção em massa apresentado por Pine II (1994). Este ciclo representa esquematicamente as etapas que a definem. As etapas em laranja representam pontos que, ao longo do tempo, serão responsáveis pelo surgimento de produtos diferentes. O desenvolvimento de novos produtos ocorre em um longo ciclo, que envolve também a escolha de novas tecnologias de produtos (1). O novo produto passa então a ser fabricado, pelo processo de produção em massa (2). Nesta etapa, está envolvida a aplicação de diferentes tecnologias de processos. O produto padronizado é então destinado ao seu mercado de consumo, sendo que nichos com necessidades diferentes são ignorados (3). Este mercado homogêneo é responsável pela demanda estável e pelo longo ciclo de vida do produto.

Na produção em massa, produtos diferentes surgirão quando estiverem disponíveis novas tecnologias relacionadas ao produto (1), ao processo de produção (2) ou quando um dos nichos ignorados crescer a ponto de justificar a produção em massa (3).

Na construção civil podem ser encontrados exemplos da aplicação da produção em massa em componentes construtivos, como é o caso dos componentes construtivos fabricados industrialmente (tubos, conexões e eletrodutos, esquadrias, etc.) e dos elementos e subsistemas construtivo Pré-Fabricados (como lajes, pilares e vigas).

Pré-fabricação

A Pré-Fabricação consiste, como aponta a Associação Italiana de Pré-Fabricação⁸ (*apud* BRUNA, 1976), na *"fabricação industrial fora do canteiro de obras (...) de partes da construção, aptas para serem utilizadas mediante distintas ações de montagem"*. Dessa forma, a industrialização de partes do processo de trabalho do canteiro de obras se relaciona ao conceito de pré-fabricado. Nesse tipo de raciocínio produtivo, a utilização de máquinas e métodos de organização de produção em massa traduzem o intuito de aumento da produtividade e redução do desperdício (FABRICIO, 2008).

Para que se reconheça um processo construtivo pré-fabricado, Martucci (1990) aponta para a necessidade do cumprimento de certos requisitos básicos, principalmente ligados ao Projeto e Produção. Assim, os Pré-Fabricados estão diretamente relacionados aos Sistemas Construtivos utilizados, na medida em que interferem substancialmente nos processos de trabalhos realizados durante a construção.

A Pré-Fabricação foi mais empregada, no Brasil, em edificações como creche, escolas e hospitais, campo principalmente de obras públicas e onde ocorreu uma melhor aceitação e aproveitamento de tecnologias nesse sentido. Apesar de terem sido desenvolvidas iniciativas no campo habitacional, como demonstrado por Montenegro Filho (2007), a produção de moradias pré-fabricadas não foi bem recebida pela população (MONTENEGRO FILHO, 2007).

O trabalho desenvolvido pelo arquiteto João Filgueiras Lima se insere na linha da pré-fabricação. Desde sua atuação, ainda como recém formado, na construção de Brasília, com trabalhos desenvolvidos no Centro de Planejamento da Universidade de Brasília (CEPLAN)

---

⁸ ASSOCIAZIONE ITALIANA PREFABBRICAZIONE PER L'EDILIZIA INDUSTRIALIZZATA. AIP. **Catalogo dei materiali e dei sistemi per l'edilizia industrializzata**. In: Rivista **Prefabricare-edilizia in evoluzione**, 1973.

nos anos 1960, passando pela Companhia de Renovação Urbana de Salvador (RENURB) em fins dos anos 1970, pela Fábrica de Equipamentos Comunitários de Salvador (FAEC) nos anos 1980, na construção dos Centros de Integração e Apoio à Criança (CIACs), construídos em nível nacional nos anos 1990, até a produção de hospitais para a Rede Sarah de Hospitais do Aparelho Locomotor, que se iniciou em meados dos anos 1970, com o hospital de Brasília e se estendeu até os anos 2000, sendo a última unidade produzida o hospital do Rio de Janeiro de 2009 (GUIMARÃES, 2010).

Com a utilização de pré-fabricado ocorre a redução das atividades produtivas no canteiro de obras, além da redução de desperdícios. Isso possibilita maior precisão de montagem e uma melhor previsão das interfaces desses elementos dentro do subsistema do qual fazem parte e de outros subsistemas, quando houver necessidade (MARTUCCI, 1990). A pré-fabricação pode ser classificada de acordo com suas especificidades, que se relacionam principalmente a regras de compatibilização e montagem (FABRICIO, 2008).

Levando em conta as regras de compatibilização de elementos, a pré-fabricação pode ser dividida em **Ciclo Fechado** e **Ciclo Aberto**.

De acordo com Oliveri (1972) a pré-fabricação de **Ciclo Fechado** está associada à ideia de se adquirir uma “casa pronta”, assim como fazemos com automóveis ou com a maior parte dos produtos industrializados. Nesse tipo de raciocínio a produção se baseia na industrialização em massa seriada do edifício completo por uma única fábrica, o que elimina o problema de incompatibilidade entre as peças (FABRICIO, 2008). Como o sistema fechado se baseia na produção em massa, há a necessidade de uma elevada demanda que justifique os gastos com a produção. A produção do CTRS é considerada na literatura consultada como uma Pré-Fabricação de Ciclo Fechado na medida em que se dedica à produção de todos os componentes construtivos da edificação.

Se, por um lado, o Ciclo Fechado presume a produção em massa do edifício como um todo, por outro, o Ciclo Aberto aplica esse mesmo raciocínio às partes que o constituem (OLIVERI, 1972). A dificuldade desse sistema está relacionada justamente com a necessidade de regras de compatibilização entre peças, componentes e subsistemas, para que possa haver a possibilidade de múltiplas composições (FABRICIO, 2008).

A Pré-Fabricação, seja ela de Ciclo Aberto ou Fechado, implica uma configuração produtiva industrial dos fornecedores de componentes, grande redução de entulhos, sobras e desperdícios no canteiro de obras, maior controle de qualidade e custos de produção e aumento de produtividade no canteiro de obras (MARTUCCI, 1990).

A Industrialização das Construções tão mencionada pelos arquitetos modernos no início do século XX estava relacionada diretamente à pré-fabricação. O arquiteto Walter Gropius, por exemplo, alegava que apenas as partes da construção deveriam ser replicáveis, variando as edificações (GROPIUS, 1972). Isso eliminaria, segundo o arquiteto, o risco de degeneração das formas artísticas e evitava a possível monotonia existente na replicação de um mesmo padrão de edificações (dois pontos de crítica à industrialização das construções, e sempre recorrentes quando o assunto é retomado).

A produção de componentes pré-fabricação pode variar desde elementos mais simples e formados por uma única parte (como os componentes estruturais) até sistemas mais complexos, compostos de mais de uma parte (HÖÖK; STEHN, 2008; MARTINEZ *et al.*, 2008; GIRMSCHEID, 2010a).

Martinez *et al.* (2008) e Höök; Stehn (2008) tomam como modelo diferentes tipos que podem ser industrializados, ordenando-os por tamanho e complexidade:

Painel: apenas componentes ou partes de uma construção são produzidos, como por exemplo, painéis de vedação;

Sistema Modular: união ou sub-montagem de componentes em uma estrutura mais complexa (como uma parede hidráulica industrializada);

Módulo: no caso, se refere à combinação de vários sistemas modulares, ou seja, uma parte da construção, como por exemplo um cômodo (que pode ser apenas estruturado ou completamente finalizado).

Sendo assim, quanto maior a complexidade de um elemento pré-fabricado, mais difícil se torna o transporte, por conta da dimensão final que os elementos podem ter. Por outro lado, mais se simplificam os processos construtivos no canteiro, eliminando etapas de trabalho e diminuindo perdas de material e tempo, além de obter um maior valor agregado ao produto.

PARADIGMA DE PRODUÇÃO REPETITIVA

Esse paradigma de produção surgiu, de acordo com Carmo-Silva; Alves; Moreira (2006) como uma evolução da demanda atendida pelo paradigma da produção em massa, ou seja, a passagem da situação de grande escala e que ocorre por um longo período de tempo, para uma situação onde a demanda é menor e menos previsível, em volumes e com ciclos de vida do produto menores que os da produção em massa. Assim, esse tipo de paradigma mais flexível, permite a fabricação de **produtos variados** e de **forma massificada**.

Suas abordagens incluem métodos associados à customização em massa, produção enxuta, gestão da qualidade total, melhoria contínua e redução de *setup*⁹. Apesar de seu volume ser menor do que o da produção em massa, esse paradigma busca, assim como o anterior, o baixo custo da produção (CARMO-SILVA; ALVES; MOREIRA, 2006).

Esta pesquisa associa o paradigma de Produção Repetitiva a duas abordagens: a Produção Enxuta e a Customização em Massa.

Produção Enxuta

A princípio denominada Sistema Toyota de Produção, a produção enxuta surgiu de um esforço, realizado pelo empresário Eiji Toyoda e o engenheiro de produção Taiichi Ohno em aumentar a produção da *Toyota Motor Company* (WOMACK; JONES; ROOS, 1992). Após visitar a fábrica da Ford em Detroit, os montadores da Toyota foram organizados em times de trabalho, baseados no esforço colaborativo de equipe. A ênfase na prevenção de erros e resolução dos problemas mais rapidamente na linha de montagem resultou num considerável aumento na produtividade e qualidade (BARNET, 2004).

"A produção enxuta surgiu como um sistema de manufatura cujos objetivos são: operar o sistema de produção de forma simples; otimizar os processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios, como, por exemplo, excesso de estoque entre as estações de trabalho, bem como tempo de esperas elevados; operar com lotes reduzidos, sem estoques, até atingir a condição de produzir somente de acordo com a demanda. Seus objetivos fundamentais são a qualidade e a flexibilidade do processo, ampliando sua capacidade de produzir e competir neste cenário globalizado" (COSTA et al., 2008, p. 29).

---

⁹ Setup é o tempo em que há a interrupção da produção para manutenção, consertos ou troca de equipamentos fabris.

A produção enxuta combina as características da produção artesanal com as da produção em massa (COSTA *et al.*, 2008) e pode ser entendida como uma adaptação desta última, onde os trabalhadores e as estações de trabalho são mais flexíveis e eficientes, por meio da adoção de métodos de redução de desperdícios (GROOVER, 2007). Assim, ela se insere no paradigma de produção repetitivo. A palavra “enxuta” surgiu, de acordo com Womack; Jones; Roos (1992), em decorrência da redução de insumos de todos os tipos na produção.

Esse modelo de produção busca, além de reduzir os custos da produção, introduzir a flexibilidade, permitindo aos produtores ajustar variações de acordo com o gosto dos consumidores. Se o modelo clássico de industrialização se baseava basicamente na produção em massa, a Produção enxuta se mostrou um modelo de industrialização mais flexível se aliando a novos paradigmas produtivos, ditados a partir das transformações principalmente tecnológicas e de consumo (FABRÍCIO, 2008).

Existem instituições ao redor do mundo dedicadas a ajudar empresas interessadas em aplicar práticas *Lean* dentro de seus ambientes de trabalho. O *Lean Institute Brasil* (LIB¹⁰) é responsável pela divulgação em nível nacional dessas práticas. Criado em 1998 esse instituto é uma ramificação brasileira do *Lean Enterprise Intitute* (LEI), criado em 1997 por James Womack, renomado pesquisador do tema *lean*.

O conceito de Produção Enxuta ou de forma mais abrangente a Industrialização Flexível associa-se não apenas ao modo produtivo em si, mas contempla também outras questões da cadeia de produção. De acordo com Koskela (1992), a produção enxuta se estabelece sobre dois pilares básicos: *Just-in-time* e *Total Quality Control*.

O *Just in Time (JIT)* é uma estratégia de produção para reduzir estoques, incluindo princípios e procedimentos, por meio da coordenação do fluxo de peças no sistema de suprimentos. Dessa maneira, numa condição ideal o *just in time* busca a produção de uma peça na eminência de sua utilização, eliminando assim desperdícios com estoques, além de facilitar e agilizar o controle de qualidade (WOMACK; JONES; ROOS, 1992; SCHONBERGER, 1992; GROOVER, 2007). Nesse sentido, Costa *et al.*, (2008) apontam os sete desperdícios que

---

¹⁰ Site oficial do Lean Institute Brasil: <http://www.lean.org.br>

devem ser controlados: superprodução, espera, transporte excessivo, processos inadequados, estoque desnecessário, movimentação desnecessária, produtos defeituosos.

Além disso, a palavra “kanban” utilizada pela Toyota e relacionada à filosofia *just-in-time* indica um sistema de reposição de estoques controlado por cartões (SCHONBERGUER, 1992).

“[...] Um sistema just-in-time produz a quantidade necessária dos componentes necessários para a operação seguinte na sequência de produção, no momento em que o componente é requisitado – ‘just-in-time’ [...]” (GROOVER, 2007, p. 965).

O *Total Quality Control (TQC)*, também conhecido como “Controle da Qualidade Total” ou *jidoka*, consiste numa série de procedimentos e técnicas com relação ao controle de qualidade da produção, visando eliminar peças, sub-montagem e produtos finais defeituosos (SCHONBERGER, 1992). De acordo com o LIB, a base para sua implantação está no Programa Cinco “S”: *seiri* (descarte; separar os itens necessários e descartar os desnecessários), *seiton* (arrumação; cada coisa em seu lugar), *seiso* (limpeza), *seiketsu* (saúde; ambiente de trabalho saudável) *shitsuke* (disciplina; manter a aplicação dos quatro primeiros “S”).

A produção enxuta envolve a incorporação da cooperação e do trabalho de equipe na cultura da empresa para alcançar os objetivos de produtividade e qualidade. Além disso, a produção é vista como um processo, caracterizado por meio de tempo, custo e valor, e que vai da matéria prima ao produto final e onde ocorrem atividades de processamento, inspeção, esperas e movimentações (KOSKELA, 1992). Isso significa dizer que a produção enxuta abrange todas essas variáveis, tendo uma visão dupla da produção: conversão e processo.

Assim, a avaliação minuciosa das atividades da empresa auxilia a redução de custos e o aumento da eficiência e eficácia de operações, máquinas e equipamentos, além de estabelecer também uma análise de custos de tarefas produtivas e não produtivas (KALPANKIJAN, SCHMID, 2006).

A aplicação da abordagem Lean na construção é bastante recorrente pois não há a necessidade de investimentos tão intensivos em maquinário (HÖÖK, STEHN, 2008). É possível fazer uso da “mentalidade lean” com a aplicação de práticas organizacionais, como o uso em canteiros dos cartões “kanban” que informam a necessidade de materiais em

determinados pontos da obra, evitando assim transportes desnecessários e otimizando a logística no canteiro de obras (FABRICIO, 2008).

A aplicação de práticas organizacionais possui como foco para a variabilidade produtiva a operacionalização dos processos de produção. Assim, o conceito de industrialização deve ser visto além da ideia de substituição da mão-de-obra pela mecanização e automação de processos de produção (GIRMSCHEID, 2010a), pois algumas das abordagens atuais acerca do tema, além de fazer referência à criação de estruturas industriais na construção, também passaram a utilizar temas como a “Produção Enxuta” e “Engenharia Simultânea”, tomando-as como processos organizacionais.

Esses processos organizacionais fazem parte das técnicas de Planejamento e Controle da Produção (PPS – *Production Planning and Scheduling*). Essas técnicas envolvem planejamento operacional, de cronograma, volumétrico e espacial da produção, gerenciando e controlando inclusive processos individuais e tendo como objetivo aumentar a eficiência e eficácia do processo produtivo (CHIAVENATO, 1991; GIRMSCHEID, 2010b).

A Produção Enxuta faz uso de processos de gestão operacional para alcançar seus objetivos. Koskela (1992) propõe, assim como ocorre com a Produção Enxuta, que a “Construção Enxuta” seja vista como um fluxo. Nesse sentido, o autor (KOSKELA, 1992) identifica o projeto e a construção como os dois processos mais importantes dentro da indústria da construção, e que devem ser caracterizados por meio dos custos, duração (tempo) e valor.

Além da Construção Enxuta, existe também o conceito de Engenharia Simultânea (*Concurrent Engineering*). Esse conceito está ligado ao projeto integrado, ou seja, o produto e o processo produtivo são desenvolvidos simultaneamente. Dessa maneira, o desenvolvimento do produto passa a considerar as suas diferentes etapas no ciclo de vida (projeto, produção, uso e descarte), sendo que o conhecimento prévio da produção reduz erros e incertezas acerca do produto (MARTINEZ *et al.*, 2008).

A associação entre as ferramentas operacionais de auxílio à produção (CAD e CAM) e as técnicas de planejamento da produção (PPS) possibilitam a produção automatizada e flexibilizada de edificações completas. A customização da construção é um assunto recorrente entre a bibliografia consultada (MARTINEZ *et al.*, 2008; RICHARD, 2010;

GIRMSCHIED, 2010a; GIRMSCHIED, 2010b) e está relacionada, segundo Richard (2010) à adaptação de uso.

Customização em Massa (*Mass Customization*)

A customização em massa está relacionada à habilidade de oferecer produtos e serviços customizados de acordo com as necessidades ou exigências de cada cliente, por meio de uma grande flexibilidade de processo e integração, com uma produtividade próxima à da produção em massa, sendo que para isso não ocorra um grande aumento de custo (SILVEIRA; BORENSTEIN; FOGLIATO, 2001).

Esse conceito surgiu como um processo de desenvolvimento natural dentro dos meios produtivos, que acabaram se tornando cada vez mais otimizados e flexíveis. Além disso, a customização em massa pode ser vista como um modo de diferenciação entre as empresas, num mercado cada vez mais competitivo e segmentado, e busca aliar a satisfação dos consumidores com a eficiência da produção em massa (ANDERSON, 1997; JIAO, TSENG, 2004).

“Diz-se com frequência que a satisfação das necessidades do comprador é a chave para o sucesso em um empreendimento comercial [...]. A satisfação das necessidades do comprador é, com efeito, um pré-requisito para a viabilidade de uma indústria e das empresas dentro dela [...]” (PORTER, 1989, p.7).

As necessidades de consumo se tornam cada vez mais customizadas ao ponto em que os produtos estandardizados passam a não atender mais às demandas dos consumidores (BECHTOLD, 2010). Nesse sentido a customização dos produtos passa a ser uma vantagem competitiva e um meio de aumentar o mercado consumidor ao qual os produtos se destinam.

A customização em massa pode ser entendida como uma produção voltada para a variabilidade de produtos, serviços ou processos, de acordo com as necessidades de produção e consumo e que abrange diferentes abordagens de organização produtiva, se inserindo entre a estandardização pura e a variabilidade absoluta de produtos. Assim o foco passa do atendimento a um suposto mercado homogêneo para o atendimento a um mercado mais individualizado, como resposta aos desejos e necessidades particulares de cada consumidor. A Figura 4 apresenta o ciclo produtivo da customização em massa

apresentado por Pine II (1994). Este ciclo representa esquematicamente as etapas que a definem.

Figura 4: Ciclo de produção, customização em massa

Fonte: PINE II, 1994.

Na *Figura 4*, as etapas em laranja representam pontos que serão responsáveis pelo surgimento de produtos diferentes. O desenvolvimento de novos produtos ocorre onde são empregadas tecnologias de processos (1). O novo produto passa então a ser fabricado, pelo processo de customização em massa (2). Nesta etapa, está envolvida a aplicação de diferentes tecnologias de produtos. O produto customizado é então destinado ao seu mercado heterogêneo de consumo (3). Como a demanda é fragmentada, o ciclo de vida do produto é curto.

A ideia de flexibilizar a produção surgiu, de acordo com Silveira; Borensten; Fogliato (2001) de fatores como as **novas possibilidades tecnológicas** (com relação aos meios de

produção e à ciência da informação); **demanda por variedade e customização**; **estratégias competitivas** focadas em consumidores individualizados, em decorrência de **ciclos de vida menores** de produtos e **maior competição industrial**.

A customização em massa abrange ainda outros fatores além da produção em si. Ela pode ser considerada um conceito mais amplo e vista, de acordo com Silveira; Borenstein; Fogliato (2001), como uma ideia sistêmica que envolve todos os aspectos do produto: venda, desenvolvimento, produção e entrega. Desse modo, a personalização dos produtos pode ocorrer de diferentes maneiras dentro desse enfoque produtivo. Como aponta Anderson (1997), as variações podem ser externas (quando têm como o foco o produto personalizado) ou internas (que ocorrem durante as operações de produção e distribuição).

A Tabela 1 foi elaborada tendo como base a categorização de Silveira; Borenstein; Fogliato (2001) e mostra as diferentes fases onde a customização em massa pode ocorrer. Assim, ela está dividida em: etapas do ciclo de vida do produto, níveis de produção, estratégias produtivas e resultados alcançados.

Tabela 1: Níveis genéricos de customização em massa.

Fonte: Adaptado de SILVEIRA; BORENSTEIN; FOGLIATO (2001)

ETAPA	NÍVEL	ESTRATÉGIA	RESULTADO
VENDA	DESIGN	Customização	Produtos de acordo com preferências pessoais
DESENVOLVIMENTO			
PRODUÇÃO	FABRICAÇÃO	Customização, taylorismo	Design básico pré-definido com alterações na fabricação
	MONTAGEM	Estandarização, customização, produção modular	Montagem de componentes estandarizados, com configurações únicas
	SERVIÇOS ADICIONAIS CUSTOMIZADOS	Serviços customizados, providenciando respostas rápidas	Realização de serviço adicional customizado
ENTREGA	EMBALAGEM E DISTRIBUIÇÃO	Estandarização segmentada	Embalagens e distribuição diferenciadas
VENDA			
USO	USO	Customização incorporada ao uso	Adaptação a diferentes situações pelo usuário

Desse modo, a variabilidade de um produto pode ocorrer de diferentes maneiras e em diferentes etapas da produção. Em nível de **design**, a customização pode vir de uma **venda** feita por encomenda ou durante o próprio **desenvolvimento** do produto. Durante a **produção** propriamente dita, a customização pode ocorrer durante os processos de

fabricação (por meio da produção intermitente), **montagem** (quando produtos modulados são intercambiáveis e possibilitam a variação de montagem) ou em **serviços adicionais** que podem ser realizados durante a produção. A **entrega** também pode conferir variabilidade a um produto por meio de **serviços adicionais** ou variações na **embalagem e distribuição**, ponto esse onde a customização pode ocorrer durante a **venda**. Por fim, o **uso** confere diferenciação no produto quando as adaptações são elaboradas pelo próprio usuário.

A personalização de um produto depende da relação custo-eficácia em três pontos: a utilidade, o design e o processo de produção. Assim, a possibilidade de customização está relacionada a, pelo menos, um desses três pontos (JIAO; TSENG, 2004). Assim, a customização em massa tem como consequência direta o aumento exponencial de número de variáveis na produção e que as plataformas de produção devem levar em conta a acomodação dessa variação.

O desafio para a implementação da customização em massa não é a possibilidade de alteração do produto, ou da produção, mas sim como conseguir que essa alteração seja executada de maneira rápida, eficiente e com baixo custo (ANDERSON, 1997).

Para que a customização em massa seja bem sucedida, ela depende de fatores externos e internos que a justifiquem como uma estratégia competitiva: (1) **demanda**, principalmente quando analisado o que o consumidor está disposto a fazer para ter determinado produto customizado (tempo de espera, custo, etc.) e a capacidade da empresa em fornecer o produto de maneira eficiente; (2) **condições de mercado**, principalmente se a empresa oferece oportunidades de customização antes do que as concorrentes; (3) **cadeia de valor**, todos os agentes como fornecedores, distribuidores e vendedores devem trabalhar de maneira eficiente; (4) **disponibilidade de tecnologia**, as tecnologias de produção e de informação devem ser mantidas sempre atualizadas pela empresa; (5) **personalização de produto**, a modulação de produtos permite simplificar a produção e reduzir custos com maior agilidade no desenvolvimento de novos produtos; (6) **conhecimento compartilhado** com toda a cadeia de valores (SILVEIRA; BORENSTEIN; FOGLIATO, 2001).

A aplicação da customização em massa pode ser considerada mais indicada para a construção civil, já que dispõe a variação em diversos níveis seja durante o projeto, produção ou consumo. No entanto, a viabilização da customização maciça da construção

civil demanda o desenvolvimento de ferramentas que aliem novas tecnologias à produção e que sejam capazes de superar os obstáculos presentes na construção civil, tanto relacionados à sua industrialização, quanto a sua variabilidade.

O trabalho de Duarte (2005) mostra o desenvolvimento de um software capaz de realizar a interface entre o cliente e o projeto. Esse software é acessado pelo cliente pela internet e o questiona da mesma maneira como o arquiteto faz, com relação às suas exigências para a casa a ser produzida (tamanho, número de ambientes, etc.). A interface interage com o cliente, propondo soluções de projeto, que podem ser alteradas até que a decisão final seja tomada. O programa então expede uma ordem de produção para a fábrica contendo todas as especificações de projeto. A produção então se dá por meio de ferramentas CAM. Ao canteiro de obras ficam reservadas apenas as etapas de recebimento e montagem das peças industrializadas. Como exemplo, Duarte (2005) desenvolve um projeto capaz de reproduzir o raciocínio de projeto intrínseco nas residências de Alvaro Siza para Malagueira, Évora, Portugal.

Outro exemplo, apresentado por Girmscheid (2010b), é o da empresa japonesa “Toyota Home” (<http://www.toyotahome.co.jp/>), que faz parte do conglomerado de empresas Toyota e possui um catálogo de residências pré-fabricadas, sendo que a gama de componentes produzidas pela empresa gira em torno de 350 mil peças diferentes. Após ser feita a encomenda pelo cliente, a produção dura cerca de quatro dias (um para o processamento, dois para a separação dos elementos pré-fabricados que comporão a planta escolhida e um para a entrega) e, após a entrega, a montagem da residência no terreno leva de quatro a seis horas.

PARADIGMA DE PRODUÇÃO NÃO-REPETITIVA

A produção não repetitiva atende a uma demanda imprevisível de produtos que não são repetidos, nem mesmo identificados antes da encomenda pelos clientes, ou seja, está focada em **produtos customizados** (CARMO-SILVA; ALVES; MOREIRA, 2006).

Este paradigma se relaciona com a abordagem que Costa *et al.* (2008) chama de “produção por projeto”, voltada a produtos únicos, desenvolvidos por meio de projetos únicos que atendem às necessidades específicas dos clientes. Desse modo, o Paradigma de

Produção Não Repetitiva se associa a formas flexíveis de organização do trabalho e do sistema, além da capacidade de reconfiguração rápida da produção e, segundo Carmo-Silva; Alves; Moreira (2006), esse é o paradigma em ascensão atualmente.

O projeto ManuBuild (<http://www.manubuild.org/summary>), desenvolvido por pesquisadores pertencentes a dez países da Comunidade Européia, visa a industrialização da construção mantendo o foco na liberdade de projeto (RICHARD, 2010). Esse projeto de pesquisa, desenvolvido de abril de 2005 a março de 2009, teve um grande esforço no desenvolvimento de ferramentas informacionais (TI) que fossem capazes de integrar as informações vindas de diferentes agentes. (VAN DEN THILLART; OOSTRA, 2010).

O ManuBuild envolve a produção tanto em fábricas quanto in loco, além da utilização de robôs e sistemas inteligentes (MARTINEZ *et al.* 2008; RICHARD, 2010). A fábrica é instalada num container que pode ser transportado por um caminhão para qualquer parte.

A variabilidade das edificações é um ponto recorrente quando há a discussão sobre a Industrialização das Construções, seja em edificações familiares, comerciais ou públicas. Além da produção de edificações flexibilizadas, é possível encontrar também exemplos de construções únicas, onde as propostas projetuais exigem soluções específicas e que dificilmente são aplicáveis a outras edificações (BECHTOLD, 2010). Essas edificações são construídas tendo como base um alto nível de automação, e como exemplos podem ser citados o Museu Guggenheim de Bilbao, projeto do arquiteto Frank Gehry, e o pátio do Museu Britânico, cujo projeto de reformado foi elaborado pelo escritório Foster and Partner (FABRICIO, 2008; BECHTOLD, 2010).

2.2 O Trabalho de João Filgueiras Lima e o Centro de Tecnologia da Rede Sarah

"Hoje, quem quiser projetar um hospital atualizado tem, antes, de conversar com Lelé"
(NIEMEYER *apud* LATORRACA, 2000, p. 11).

O trabalho do arquiteto brasileiro João Filgueiras Lima é reconhecido como um grande esforço em busca de desenvolver e aplicar métodos de industrialização por meio da pré-fabricação no Brasil (TRIGO, 2009). Sua experiência se baseia na produção seriada de partes da edificação. A aplicabilidade dessas partes está diretamente relacionada ao tipo de edifício a ser construído, não havendo a possibilidade de articulação produtiva de modo a permitir uma aplicação mais generalizável de sua produção (VENTURA, 2002), inserindo-o dentro do conceito da Pré-Fabricação de Ciclo Fechado.

O arquiteto João Filgueiras Lima nasceu em 1932, no Rio de Janeiro, e formou-se pela Universidade Federal Do Rio de Janeiro em 1955, indo em seguida trabalhar nas obras de Brasília, a princípio para o IAPB (Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Bancários), época em que já fazia uso de técnicas de construção racionalizadas (GUIMARÃES, 2010).

O ritmo imposto pelas obras da nova capital brasileira (que deveria ser construída antes do fim do mandato do então presidente, Juscelino Kubitschek, num período de cinco anos), contribuiu para a busca de métodos racionalizados, que asseguravam uma construção mais agilizada (GUIMARÃES, 2003). Após a inauguração de Brasília, Lelé continuou a trabalhar na cidade, como colaborador de Oscar Niemeyer no Centro de Planejamento da Universidade de Brasília (CEPLAN) onde foram postas em práticas técnicas de construção mais industrializadas e baseadas na agilidade, economia e pré-fabricação, sendo que o arquiteto chegou a viajar para países do Leste Europeu (Alemanha Oriental, Tchecoslováquia e Polônia), para ter contato com os sistemas de pré-fabricação utilizados nestes locais (GUIMARÃES, 2010). Foi a partir dessa experiência que, segundo Lukiantchuki (2010), Lelé introduziu a tecnologia de pré-fabricados de concreto desenvolvida pelos países do Leste Europeu, tendo suas experiências interrompidas pelo Golpe Militar e retomando as nos anos 1970 em Salvador, com a Companhia de Renovação Urbana (RENURB).

Foi nesse período em que Lelé teve o primeiro contato com a argamassa armada, material estudado pelo professor Frederico Schiel nos anos 1940, na Escola de Engenharia de São Carlos (RISSELADA, 2010a). Essa tecnologia se mostrou mais vantajosa quanto

comparada ao concreto armado principalmente por ser um material mais leve e até hoje é o material adotado pelo arquiteto em seus projetos.

Durante os anos 1980 e 1990, Lelé trabalhou também com a Fábrica de Equipamentos Comunitários de Salvador (FAEC) e na construção dos Centros de Integração e Apoio à Criança (CIACs). Concomitantemente foi projetado o primeiro hospital da Rede Sarah de Hospitais do Aparelho Locomotor (GUIMARÃES, 2010).

O primeiro hospital da Rede Sarah do Aparelho Locomotor, comandado pela Associação das Pioneiras Sociais (APS), em Brasília, teve seu projeto elaborado em meados dos anos 1970 (GUIMARÃES, 2010). O Centro de Tecnologia da Rede Sarah (CTRS), uma fábrica voltada à produção de componentes construtivos industrializados para os hospitais da Rede Sarah, surge em 1992 e então se segue a construção de mais nove hospitais: São Luis, 1993; Salvador, 1994; Belo Horizonte, 1997; Fortaleza, 2001; Rio de Janeiro, 2002; Brasília – Lago Norte, 2003; Amapá (unidade de diagnóstico e fisioterapia), 2005; Belém (unidade de diagnóstico e fisioterapia), 2007; Rio de Janeiro, 2009 (LUKIANCHUKI, 2010).

Além disso, o CTRS também projetou e construiu algumas outras obras como seis Tribunais de Contas da União (Aracaju, Belo Horizonte, Maceió, Natal, Vitória e Salvador), um Centro Comunitário em São Luís, um Tribunal Regional Eleitoral em Salvador e um Posto de Estiva em São Luis. Existem ainda outros projetos que não chegaram a ser construídos (ASSOCIAÇÃO DAS PIONEIRAS SOCIAIS, s.d.).

Em toda sua trajetória profissional o arquiteto desenvolveu uma relação com os elementos pré-fabricados, sempre idealizando, além das obras, toda a gama de componentes a serem produzidos. Em algumas de suas experiências foram inclusive desenvolvidas fábricas específicas destinadas à produção dos elementos pré-fabricados, como aconteceu com o Centro de Tecnologia da Rede Sarah (CTRS), local destinado à produção dos componentes utilizados na construção dos hospitais da rede.

João Filgueiras Lima sempre cultivou uma relação bastante próxima com os processos de construção, trazendo de volta a imagem de arquiteto como construtor, no caso dele relacionado com a “fábrica” que se torna, além de local de trabalho também de pesquisa (RISSELADA, 2010a).

Assim a atuação profissional de Lelé sempre foi pontuada pela construção e direção de fábricas desde os anos 1970, com a Fábrica da Companhia de Renovação Urbana (1978-1982), em Salvador; a Fábrica das Escolas e Equipamentos Urbanos (1984-1986), no Rio de Janeiro; a Fábrica de Equipamentos Comunitários (1985-1989) e o Centro de Tecnologia da Rede Sarah (1992-2009) (RISSELADA, 2010a). As datas apontadas junto as fábricas fazem referência ao tempo em que o arquiteto atuou junto a elas, assim, o CTRS continua em funcionamento. Além disso, Lelé está envolvido em um novo projeto: o Instituto Habitat, também em Salvador (PINHO, 2010), cujo escritório já se encontra em funcionamento e a previsão para o início das atividades é em 2012¹¹.

O CTRS consiste em uma fábrica de construções industrializadas. Assim os hospitais eram inteiramente produzidos no local e depois transportados para onde seriam montados, mesmo assim o custo da obra por metro quadrado era inferior quando comparado ao custo de outros hospitais (PINHO, 2010).

O sistema de construção do CTRS traz consigo características intrínsecas à construção industrial, como a adoção de um módulo, que determina unidades de medidas onde se repetem partes idênticas da construção e a facilitação da montagem da obra que se torna mais simples e rápida (RISSELADA, 2010b).

Apesar de o local estar preparado para atender a diferentes demandas de edificações, e mesmo de terem sido produzidos outro tipo de edifícios, o Centro de Tecnologia da Rede Sarah acabou sendo proibido de direcionar sua produção para fora da Rede Sarah, pelo Tribunal de Contas da União (PINHO, 2010). Seguiu-se a esse fato a decisão da APS de não construir mais novos projetos, destinando o CTRS apenas à manutenção das obras existentes. Essas duas ocorrências acabaram por culminar na saída de João Filgueiras Lima da equipe do CTRS (RISSELADA, 2010b).

---

¹¹ De acordo com entrevista que João Filgueiras Lima concedeu à pesquisadora em junho de 2011.

3. ESTUDO DE CASO

A metodologia aplicada a esta pesquisa, o Estudo de Caso, se desenvolve por meio de duas etapas: o Levantamento de Evidências e a Análise de Dados.

3.1. Levantamento de evidências

Os dados coletados nesta pesquisa somam as visitas realizadas no Hospital Escola de São Carlos e no Centro de Tecnologia da Rede Sarah, bem como as impressões a partir das entrevistas com os arquitetos Anderson Freitas, realizada no dia 25 de agosto de 2010, João Filgueiras Lima, realizada no dia 27 de junho de 2011 e Adriana Filgueiras Lima em 30 de abril de 2012. Foram realizadas oito visitas ao Hospital Escola de São Carlos, nos dias 18 de maio de 2009, 10 e 17 de maio de 2010, 08 de julho de 2010, 27 de março de 2011 e 12 de maio de 2011, 24 de janeiro de 2012 e 30 de março de 2012. A visita no Centro de Tecnologia da Rede Sarah foi realizada no dia 28 de junho de 2011.

A coleta de evidências contou com a elaboração de três entrevistas, oito visitas ao Hospital Escola de São Carlos e uma visita ao Centro de Tecnologia da Rede Sarah. Além das visitas e das entrevistas (apresentadas na íntegra no anexo), também foram registradas imagens (fotografias) de todas as visitas realizadas. A **Tabela 2** relaciona as atividades de coleta de evidências da pesquisa empírica.

Tabela 2: *Relação das Atividades Realizadas para a Coleta de Evidências.*

Fonte: Elaborado pela autora

DATA	ATIVIDADE	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	FINALIDADE
18/05/2009	Visita ao Hospital Escola Municipal Doutor Horácio Carlos Panepucci	Visita pela obra com registro de imagens	Acompanhamento da obra.
10/05/2010	Visita ao Hospital Escola Municipal Doutor Horácio Carlos Panepucci	Visita pela obra com registro de imagens	Acompanhamento da obra.
17/05/2010	Visita ao Hospital Escola Municipal Doutor Horácio Carlos Panepucci	Visita pela obra com registro de imagens	Acompanhamento da obra.
08/07/2010	Visita ao Hospital Escola Municipal Doutor Horácio Carlos Panepucci	Visita pela obra com registro de imagens	Acompanhamento da obra.
25/08/2010	Entrevista	Entrevista com o arquiteto Anderson Freitas	Investigar as opiniões do arquiteto sobre a utilização de materiais industrializados e sobre os processos construtivos utilizados na obra do Hospital Escola de São Carlos.
27/03/2011	Visita ao Hospital Escola Municipal Doutor Horácio Carlos Panepucci	Visita pela obra com registro de imagens	Acompanhamento da obra.
12/05/2011	Visita ao Hospital Escola Municipal Doutor Horácio Carlos Panepucci	Visita pela obra com registro de imagens	Acompanhamento da obra.
27/06/2011	Entrevista	Entrevista com o arquiteto João Filgueiras Lima	Conhecer as opiniões do arquiteto sobre a construção industrializada.
28/06/2011	Visita ao Centro de Tecnologia da Rede Sarah	Visita pelo local com registro de imagens	Conhecer as Oficinas em operação, além de realizar registros por meio de anotações e fotografias.
24/01/2012	Visita ao Hospital Escola Municipal Doutor Horácio Carlos Panepucci	Visita pela obra com registro de imagens	Acompanhamento da obra.
30/03/2012	Visita ao Hospital Escola Municipal Doutor Horácio Carlos Panepucci	Visita pela obra com registro de imagens	Acompanhamento da obra.
30/04/2012	Entrevista	Entrevista com a arquiteta Adriana Filgueiras Lima	Obter informações sobre a obra do Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências.

A Observação Direta foi utilizada em dois momentos: durante as visitas ao Hospital Escola Municipal de São Carlos Doutor Horácio Carlos Panepucci e durante a visita ao Centro de Tecnologia da Rede Sarah.

O Centro de Tecnologia da Rede Sarah foi visitado no dia 28 de junho de 2011. Essa visita possibilitou a coleta de material fotográfico, bem como a coleta de informações sobre os componentes pré-fabricados pelo local, suas características e processos construtivos. Como ponto forte desta observação pode ser citado a visualização dos processos de produção. Por outro lado a dificuldade em conseguir acesso ao local e de levantar informação sobre o mesmo faz com que seja necessário o confronto entre observação e a entrevista realizada com João Filgueiras Lima.

O Hospital Escola foi visitado entre 18 de maio de 2009 e 30 de março de 2012. Durante esse período, foram coletados: material fotográfico e dados sobre os sistemas construtivos, além de ser observada a organização da obra. Os pontos fortes da observação direta do Hospital Escola foram o acompanhamento da obra em tempo real e a compreensão da escolha de determinados processos por conta do contexto. A dificuldade nesse sentido foi a de realizar observações pontuais, perdendo informações que possam ter ocorrido em outros momentos. Para tanto, essas visitas foram realizadas no maior período de tempo possível, aproveitando-se da proximidade do local, bem como da receptividade dos responsáveis pela obra.

A Entrevista Focada foi utilizada para três entrevistados: os arquitetos Anderson Freitas e João Filgueiras Lima e a arquiteta Adriana Filgueiras Lima. A subjetividade é uma característica inerente a este tipo de coleta. No entanto, Yin (2005) aponta para a este problema a corroboração dos dados das entrevistas com aqueles obtidos em outras fontes. As entrevistas são apresentadas na íntegra como parte dos anexos.

O arquiteto Anderson Freitas foi entrevistado no dia 25 de agosto de 2010. E o foco da entrevista foi o Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci, em São Carlos. O entrevistado participou do detalhamento de projeto da segunda fase de construção do local, tendo o cuidado de manter as especificações básicas feitas pelo doador do anteprojeto, João Filgueiras Lima.

Esta coleta tem como ponto forte o resgate e o registro da memória do entrevistado, levando-se em conta que subjetividade e imprecisão nas descrições podem ser minimizadas com a realização da observação direta do Hospital Escola.

O arquiteto João Filgueiras Lima foi entrevistado no dia 27 de junho de 2011 e o foco da entrevista foi o Centro de Tecnologia da Rede Sarah. O entrevistado é responsável pelo projeto e execução de todos os hospitais da Rede Sarah, bem como do CTRS. Sua atuação profissional é reconhecida pelo extenso trabalho com componentes pré-fabricados e pela associação entre obra e fábrica sempre presente nos trabalhos em que ele desenvolveu junto ao poder público nos níveis municipal, estadual e nacional.

Além do resgate da memória do entrevistado, a opinião do arquiteto sobre o tema Industrialização das Construções é importante para esta pesquisa, considerando-se a qualidade da produção profissional de Lelé. A subjetividade nas respostas e as divagações feitas pelo arquiteto durante a entrevista podem levar a imprecisões e a interrupções na narrativa, minimizadas pelo confronto entre as opiniões entre os diferentes entrevistados.

A arquiteta Adriana Filgueiras Lima foi entrevistada no dia 30 de abril de 2012 e o foco da entrevista foi o Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências, no Rio de Janeiro. A entrevistada foi responsável pelas obras do hospital supracitado, tendo participado ativamente durante a construção do mesmo.

O resgate da memória da entrevistada é de extrema importância, contendo a descrição dos processos de construção do hospital. A subjetividade e a imprecisão nas descrições serão minimizadas a partir do confronto entre as diferentes entrevistas realizadas durante a pesquisa.

A Tabela 3 apresenta as fontes de evidências utilizadas para a coleta de dados nesta pesquisa. A intenção nesse sentido é esclarecer quais foram as informações conseguidas a partir de cada fonte, bem como os pontos fortes e as dificuldades encontradas durante a coleta. Assim, foi possível prever medidas para mitigar tais problemas.

Tabela 3: Apresentação das fontes de evidência utilizadas pela pesquisadora.
Fonte: Elaborado pela autora

FONTES DE EVIDÊNCIA	DATA/DURAÇÃO	DADOS COLETADOS	PONTOS FORTES	DIFICULDADES	MEDIDAS MITIGADORAS
Observação Direta: Hospital Escola Municipal Doutor Horácio Carlos Panepucci	18/05/09-30/03/12	Informações sobre a obra: fornecedores, processos de construção, organização da obra.	Acompanhamento dos processos em tempo real e dentro do contexto do evento; Coleta de material fotográfico.	Observações pontuais no decorrer do processo;	Períodos de coleta o mais extenso possível.
Entrevista focada: Arquiteto Anderson Freitas	25/08/10	Informações sobre o detalhamento de projeto do Hospital Escola: especificação dos materiais, adaptações de projeto.	Resgate da memória; Conhecimento de fatos novos.	Subjetividade; Imprecisões na descrição.	Observação direta do objeto de estudo.
Entrevista Focada: Arquiteto João Filgueiras Lima	27/06/11	Informações sobre o CTRS. Perguntas relacionadas ao tema Industrialização das construções.	Resgate da memória; Ponto de vista do entrevistado.	Subjetividade; Divagações.	Confronto entre entrevistas.
Observação Direta: Centro de Tecnologia da Rede Sarah	28/06/11	Informações sobre a produção dos componentes pré-fabricados pelo local.	Visualização de processos; Coleta de material fotográfico.	Dificuldade de acesso.	Confronto entre a observação e as entrevistas
Entrevista Focada: Arquiteta Adriana Filgueiras Lima	30/04/12	Informações sobre a obra do Hospital Sarah: canteiro de obras, cronograma, relação com os operários, etc.	Resgate da memória; Descrição de processos.	Subjetividade; Imprecisões na descrição;	Confronto entre entrevistas.

3.2. Abordagem de Análise Qualitativa

Esta pesquisa possui uma abordagem predominantemente qualitativa. De acordo com Appolinário (2006), uma pesquisa geralmente possui elementos tanto qualitativos quanto quantitativos.

De acordo com as colocações de Appolinário (2006), a pesquisa predominantemente qualitativa visa compreender melhor os fenômenos estudados, com uma abordagem mais observacional.

Nesta pesquisa, a Análise Qualitativa é feita por meio de descrição dos dados e pela tabulação das entrevistas, que estão relacionadas aos respectivos objetos de estudos aos quais foram baseadas. Desta maneira, são apresentados os dados descritivos coletados por meio das observações diretas e das entrevistas, por meio de textos descritivos e tabulações de informações.

4. ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo será apresentada a análise dos dados coletados durante a pesquisa. De acordo com Yin (2005, p. 137), a “Análise de dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas ou, do contrário, recombinar as evidências quantitativas e qualitativas para tratar as proposições iniciais de um estudo”.

A Tabela 4 mostra um comparativo entre alguns dados do Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências (Rio de Janeiro) e do Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci (São Carlos).

O hospital do Rio de Janeiro tem pouco mais de duas vezes e meia a área do hospital de São Carlos. Isso ocorre porque os Hospitais da Rede Sarah tem como foco a reabilitação do paciente, reduzindo assim a necessidade de internações. Já o hospital de São Carlos está destinado a atender de maneira clínica geral, dispondo de centro cirúrgico e pronto-atendimento.

Tabela 4: Comparação de dados entre o Hospital Escola Municipal de São Carlos, Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci e o Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências.

Fonte: Elaborado pela autora

	CENTRO INTERNACIONAL SARAH DE NEUORREABILITAÇÃO E NEUROCIÊNCIAS	HOSPITAL ESCOLA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS PROF. DR. HORÁCIO CARLOS PANEPUCCI
TEMPO DE EXECUÇÃO DA OBRA	2001-2008.	2009-2012 (ainda em construção).
ÁREA CONSTRUÍDA	Aproximadamente 52.000 m ² .	Aproximadamente 20.000 m ² .
NÚMERO DE LEITOS	209.	213.
SETORES	Auditório; Atendimento; Internação; Serviços.	Centro de Estudos; Pronto Atendimento; Centro Cirúrgico; Internação; Serviços.
RESPONSÁVEL PELA CONSTRUÇÃO	CTRS.	MVG Engenharia, empresa contratada.
MÃO-DE-OBRA	Grande parte contratada, altamente especializada.	Grande parte terceirizada, altamente especializada.
ESTRUTURA	Metálica.	Concreto pré-moldado <i>in-loco</i> e metálica.
VEDAÇÃO INTERNA	Argamassa armada.	<i>Dry-wall</i> .
VEDAÇÃO EXTERNA	Argamassa armada.	Alvenaria em blocos de concreto.
VEDAÇÃO HORIZONTAL	Argamassa armada.	Trilhos em concreto pré-fabricado e lajotas cerâmicas.
TRANSPORTE PARA A OBRA	Caminhão.	Caminhão.

Com relação aos componentes de construção utilizados houve, com relação ao hospital de São Carlos, a substituição das placas de argamassa armada por diferentes tipos de componentes, relacionados à aplicação a qual se destinavam: *dry-wall*, alvenaria em blocos de concreto e trilhos em concreto pré-fabricado com lajota cerâmica.

Tabela 5: *Quantificação de materiais utilizados no Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci.*

Fonte: *Elaborado pela autora com dados obtidos durante as visitas*

Etapas	Tipo	Especificações	Quantidade
Estruturas	Metálica	Perfis: "C" "I" "O"	1.292 toneladas
	Pré-moldada	Pilares e lajes maciças	931m ³
Vedações externas	Alvenaria em blocos de concreto	Dimensões: 14 x 19 x 39 cm e 19 x 19 x 39 cm	5024m ²
	Vidro incolor temperado	Espessura: 6mm	5328,10m ²
Vedações Internas	Dry-wall	Steel frame: perfil "U" e "C" Espessura: 115mm	17520m ²
		Gesso acartonado: Espessura: 12,5 mm	

A Análise Qualitativa é apresentada neste capítulo tendo como base a descrição dos objetos de estudo de caso.

4.1. Centro de Tecnologia da Rede Sarah

O Centro de Tecnologia da Rede Sarah foi construído em 1992 para atender às demandas de pré-fabricados da Rede. O local funciona atualmente com a sua capacidade de produção bastante reduzida, não foi possível ver o funcionamento de alguns locais, que se encontravam parados.

Figura 5: Oficinas.

Fonte: Adaptado de Google Maps, 2011.

A seguir, são relatados os locais visitados: Seção de Projetos, Oficina de Metalurgia e Oficina de Pré- Moldados. Como não há previsão de produção de novos projetos, atualmente o CTRS se destina apenas à manutenção dos edifícios.

Seção de projetos

Na seção de projetos são realizados desde o projeto preliminar, até detalhamentos. Dessa maneira, alguns desenhos são destinados à obra e outros à produção. Os projetos para a produção, denominados “planilhas”, são elaborados pela equipe de planilhamento, composta atualmente por seis funcionários.

A equipe de planilhamento adapta os detalhamentos de elementos metálicos, vindos da sessão de projetos arquitetônicos. Assim, os desenhos de elementos tridimensionais são transformados em desenhos bidimensionais, para que possam transferidos para chapas metálicas e produzidos pela oficina de metalurgia. Os desenhos elaborados apresentam

além das dimensões de cada peça, informações como o tipo de processamento (dobra ou corte) e como deve ser executada a montagem (solda, rebite, parafusagem, etc.).

Figura 6: Detalhamento elaborado pela equipe de planilhamento.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Oficina de metalurgia

A princípio o CTRS dispunha de duas Oficinas de Metalurgia, a Leve, destinada principalmente à produção de peças para mobiliário e caixilharia, e a Pesada, que produzia as peças maiores, principalmente as estruturas. Essas duas oficinas agora se concentram em um único espaço: a Oficina de Metalurgia.

Essa oficina consiste em um grande barracão sem divisões físicas internas, mas os processos de trabalho e as máquinas formam uma divisão espacial bem definida. A matéria prima utilizada na metalurgia consiste basicamente em chapas de aço, barras metálicas, tubos de PVC e barras de nylon. Com exceção das chapas de aço, que ficam estocadas no pátio externo (por conta de sua grande dimensão), todo o restante dos materiais fica estocado em prateleiras e protegido das intempéries.

Figura 7: Estoque externo de materiais.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 8: Estoque interno de materiais.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

A Figura 9 representa a esquematização dos processos descritos na Oficina de Metalurgia. A diferenciação de cores representa espaços internos que não possuem divisões físicas, apenas de espaço. A Oficina se configura como um espaço único, com exceção do Almoxarifado, Automação e Pintura e Polimento que possuem divisões internas.

Figura 9: Esquematização dos processos desenvolvidos na Oficina de Metalurgia.
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

A primeira etapa de produção consiste em um pré-processamento das matérias primas, e se destina a cortes e dobras das peças, de acordo com as especificações elaboradas pela equipe de planilhamento. Esse é um pré-processamento de chapas e barras metálicas. Após esta etapa, as peças são novamente estocadas.

Figura 10: Chapa cortada e identificada de acordo com as especificações de projeto.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 11: Barras metálicas cortadas, na espera para a execução da dobra.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 12: Barras metálicas cortadas e dobradas.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

A etapa seguinte varia de acordo com o destino dado a cada peça. Assim, elas podem ser calandradas, caso sejam curvas, ou montadas, por meio de solda, parafusagem, encaixes ou rebites.

Com relação à calandragem, existem duas máquinas diferentes, uma com rolos planos, utilizada para chapas e perfis e outra com rolos chanfrados para calandrar as chapas metálicas da cobertura. Com relação à calandragem dos perfis, para que a seção desses não deforme durante o processo, eles são preenchidos com barras de nylon. Como cada projeto é específico e todas as coberturas dos Hospitais da Rede Sarah são curvas, o processo de calandragem envolve um cuidado maior para se atingir o resultado esperado. Assim, o raio especificado pelo projeto é desenhado no chão da oficina e as telhas são calandradas até atingirem a curvatura desejada.

Figura 13: Calandra para perfis e chapas.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 14: Calandra para telhas.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 15: Barras de nylon para calandragem.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

A montagem é a etapa seguinte. As peças que não necessitam de calandragem, são encaminhadas diretamente para a montagem. Durante a visita foi possível acompanhar a montagem de alguns produtos: a cama-maca, o carrinho de múltiplo uso, a plataforma de manutenção e arcos de estrutura de cobertura. Toda estrutura metálica produzida pela

metalurgia é previamente montada para conferência e depois desmontada para ser enviada ao seu destino final.

Figura 16: Montagem da cama-maca.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 17: Carrinhos de múltiplo uso.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 18: Plataforma de manutenção.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 19: Arco de cobertura - referência.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 20: Arco de cobertura - referência.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 21: Encaixes de referência dos arcos.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Além do processo de montagem há ainda a parte de acabamento. Assim, as peças produzidas pela metalurgia passam por um processo de polimento ou pintura. A pintura pode ser realizada internamente, com uma preparação por meio de processos químicos, pintura a pó e secagem em estufa ou externamente por meio de jateamento manual para os casos de peças maiores, que não cabem na estufa. Há também uma fresa automatizada responsável por elaborar cortes mais complexos e geralmente utilizada para elaboração de peças de comunicação visual (letreros, identificação de ambientes, etc).

Figura 22: Tanques de imersão química para preparação das peças para a pintura.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 23: Estufas para pintura.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 24: Pintura externa.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Há uma sincronia entre os trabalhos das diferentes oficinas para evitar esperas. Quando o departamento de projeto emite uma ordem de trabalho, esta ordem é dirigida para todas as oficinas envolvidas na produção.

Como exemplo pode ser citado a produção da cama-maca, que envolve, além da metalurgia, o trabalho da Oficina de Marcenaria. Dessa maneira, a ordem de trabalho é expedida para as duas Oficinas de modo a manter um fluxo de produção contínuo, evitando esperas. Enquanto as barras metálicas são calandradas, dobradas e soldadas na Metalurgia, as bases de madeira são produzidas na Marcenaria. Assim, as partes pré-processadas chegam concomitantemente na parte da Metalurgia responsável pela montagem final.

Depois de finalizadas, as peças produzidas são embaladas para o transporte. A embalagem depende do tipo de produto. Os carrinhos de uso múltiplo são embalados em caixas de madeira e papelão, já as camas-maca são transportadas em embalagens metálicas para evitar avarias durante o transporte.

Figura 25: Tampos de dutos de ventilação prontos para serem embalados.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 26: Caixas para o transporte de mobiliário.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 27: Embalagem metálica para o transporte da cama-maca.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

As embalagens são então devidamente identificadas, contendo informações como o hospital de destino, a quantidade de peças, a oficina proveniente, etc. Na expedição, os produtos do CTRS são carregados para serem transportados aos destinos finais.

Figura 28: Etiqueta de identificação.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 29: Etiqueta de identificação.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Na expedição, os produtos do CTRS são carregados para serem transportados a seus destinos finais. Para as peças maiores (por exemplo, as estruturais), há uma ponte rolante para realizar o carregamento.

Figura 30: Expedição.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 31: Ponte rolante.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

A Sala de Automação é responsável pelos sistemas mecanizados e automatizados. Os projetos dos hospitais, conhecidos por privilegiarem a ventilação natural, contam, em sua maioria com sistemas mecanizados para abertura e fechamento de janelas e aletas de ventilação. Além disso, o modelo mais novo de cama-maca também possui sistema de motorização para ajuste de altura.

Oficina de pré-moldados

Durante a visita, a Oficina de Pré-Moldados não se encontrava em funcionamento. Esta Oficina é responsável pela produção de elementos de vedação em argamassa armada. Nela são executados os processos de montagem da armadura de sustentação das peças, o processamento da argamassa e a moldagem das peças. Com relação ao produto da Oficina de Pré-Moldados, existem peças de vedação vertical e horizontal (lajes), internas e externas e também peças utilizadas como muros internos. Dessa maneira, existem diversos modelos de formas para a pré-moldagem.

O espaço consiste em um grande barracão sem divisões físicas internas, mas assim como a Oficina de Metalurgia, possui uma divisão espacial bem definida. A matéria prima utilizada na Oficina de Pré-Moldados consiste no material necessário para a mistura da argamassa (água, cimento e agregados miúdos), além de telas metálicas e fibras de aço utilizadas na armação das peças. A capacidade máxima de produção chega a 40m³ de argamassa por dia, o equivalente a cerca de 120 placas pré-moldadas.

A Figura 32 representa a esquematização dos processos descritos na Oficina de Pré-Moldados. A diferenciação de cores representa espaços internos que não possuem divisões físicas, apenas espacial.

Figura 32: Esquematização dos processos envolvidos na Oficina de Pré-Moldados.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

O processo de produção da Oficina de Pré-Moldados é bastante mecanizado, ficando os funcionários responsáveis pela operação das máquinas. Os processos que empregam mão-de-obra são apenas os de montagem da armadura (antes da moldagem), desforma, limpeza e armazenamento.

A primeira etapa é o Processamento da Argamassa, onde as matérias primas (água, cimento e agregados miúdos) são processadas dentro de grandes misturadores motorizados. Após essa etapa a argamassa é transportada, dentro de funis, para a moldagem.

Figura 33: *Misturadores de argamassa.*
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 34: *Funil de Transporte.*
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Previamente à etapa de Moldagem as fôrmas são preparadas com a aplicação de resina desmoldante (para facilitar a desforma) e o material estruturador (que pode ser uma tela de aço, chamada de armadura, ou fibra de aço).

Durante a etapa de moldagem, a argamassa é transportada em funis que se movimentam em esteiras rolantes, despejando o material por meio de um tubo nas fôrmas (já preparadas), que ficam sobre uma mesa vibratória. Essa mesa vibratória consiste em uma base sobre um sistema de molas, movimentadas por um pequeno motor e têm como finalidade eliminar o ar dentro da mistura.

Após a moldagem, ocorre o Processo de Cura dos componentes pré-moldados. Dessa maneira, as fôrmas são mergulhadas por completo em tanques que têm como finalidade acelerar o processo de cura da argamassa. Esses tanques contêm água aquecida entre 50 e 60°C, o que reduz o tempo de cura de 28 dias para um período de 3 a 6 horas (o tempo de cura varia de acordo com o destino dado a cada peça).

Figura 35: Mesa vibratória.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 36: Tanques de cura.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Após ser concluído o Processo de Cura, as peças seguem para a Desforma. Nessa etapa ocorre a retirada das peças moldadas, seguida de um processo de limpeza e armazenamento das formas metálicas, que são reutilizadas no mesmo processo por, no mínimo, 100 vezes¹². As peças pré-moldadas também passam por um processo de remoção de impurezas antes de serem transportadas.

***

O Centro de Tecnologia da Rede Sarah pode ser considerado como uma “fábrica fora do canteiro”, na medida em que produz componentes construtivos utilizados nas obras dos hospitais da rede. A integração dos processos produtivos pode ser percebida por meio do desenvolvimento de “projetos para a produção”, como os que são produzidos pela Equipe de Planilhamento.

A produção do CTRS se baseia num “sistema puxado”, onde a demanda é que determina a produção. Como não há mais a divisão entre metalurgia leve e pesada, é possível afirmar que há uma grande variabilidade de produtos, geralmente fabricados em lotes, que vão desde mobiliário até peças estruturais. A organização da oficina segue uma sequência lógica, de acordo com a sequência dos processos de produção, como apresentado na Figura 37.

¹² 100 vezes é o número mínimo de reutilização das formas metálicas para que o seu custo seja justificável.

Figura 37: Fluxo de produção da Oficina de Metalurgia.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Assim como a oficina de metalurgia, a organização da oficina de pré-moldados segue uma sequência lógica, de acordo com a sequência dos processos de produção (Figura 38).

Figura 38: Fluxo de produção da Oficina de Pré-Moldados.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

De acordo com a classificação apresentada na Tabela 1, que classifica os níveis genéricos de customização em massa, a produção do CTRS pode ser classificada como Customização em Massa, que ocorre na etapa de produção, em nível de fabricação,

apresentando um design básico pré-definido que sofre alterações nos processos de fabricação.

A Sincronia entre as diferentes oficinas revela a organização da produção por parte do CTRS. A ordem de trabalho para a produção de um determinado produto é expedida para todas as oficinas envolvidas na produção. Assim, na etapa de montagem não há esperas pois as partes pré-processadas chegam juntas nessa etapa.

A argamassa armada permite uma industrialização mais leve e não exige maquinário específico para a montagem, que pode ser manual. Por outro lado, sua produção exige uma tecnologia de execução muito mais sofisticada do que, por exemplo, o concreto armado.

João Filgueiras Lima trabalhou desde o início de sua carreira com a pré-fabricação e o CTRS é o acúmulo de todo esse conhecimento. Há no trabalho dele uma grande meticulosidade e domínio absoluto do projeto, a ponto de chegar ao detalhamento dos menores elementos. A economia de escala justifica não apenas a industrialização dos componentes construtivos utilizados nos hospitais da Rede Sarah, mas também a mobilização de uma infra-estrutura na dimensão do CTRS.

***

Entrevista com o Arquiteto João Filgueiras Lima

Entrevista realizada com o arquiteto João Filgueiras Lima, pela pesquisadora em 27 de junho de 2011. Esta pesquisa foi estruturada com questões relacionadas com os processos de produção do Centro de Tecnologia da Rede Sarah.

Questão	Informações Coletadas
1. [Debora Verniz] A minha pesquisa é sobre Industrialização das Construções. Eu peguei como estudo de caso o CTRS. Infelizmente, ele está sendo subutilizado ultimamente.	O CTRS está se ocupando apenas da manutenção dos hospitais existentes.
2. [Debora Verniz] E com relação a argamassa armada que o senhor utiliza há muito tempo, quais são as vantagens dela?	A argamassa armada permite uma construção mais leve. Isso permite que se utilize mão de obra no transporte e na montagem, evitando o desemprego. No entanto, a produção desse material é bastante complexa pois exige formas especiais (o que encarece o processo) e folgas menores de montagem.

Questão	Informações Coletadas
3. [Debora Verniz] Todas as peças de argamassa armada são do mesmo tamanho em qualquer hospital?	Não. A dimensão das peças muda de acordo com seu uso. No entanto, elas respeitam uma modulação horizontal de 62,5 cm, no caso do CTRS.
4. [Debora Verniz] O seu nome, a sua obra são exemplos no campo da busca pela industrialização. O senhor mesmo afirmou que não existem seguidores do seu trabalho, porque que o senhor acha que isso acontece?	Ele acredita que o trabalho dele é desenvolvido em equipe e que sua proposta é acessível para qualquer profissional que queira segui-lo.
5. [Debora Verniz] E com relação a industrialização. Qual o senhor acha que é o caminho futuro? Porque teve uma época em que ela foi muito discutida.	A industrialização se aplica a tudo, na medida em que há a necessidade da economia de escala. Outro fator é a transitoriedade da arquitetura, que se torna cada vez mais constante. Os prédios ficam obsoletos cada vez mais rápido e essa é uma questão que, mais cedo ou mais tarde, o arquiteto terá que lidar, isso aponta para projetos desmontáveis.
6. [Debora Verniz] E nesse sentido, o que o senhor pensa dos modos de construção tradicionais? Às vezes parece que esses modos continuam sempre os mesmos, pouca coisa muda, por exemplo, a estrutura é metálica, mas na hora de executar a vedação põe lá os tijolinhos...	Não necessariamente. Existe quem procure outras soluções, mas a questão é que a construção civil é bastante fragmentada e tudo se torna um grande ciclo vicioso. Há uma grande perda de espaço no mercado por parte do arquiteto, por não haver essa integração. A integração pode vir com a industrialização, mas para se chegar até ela existem outras etapas como a integração e a racionalização.
7. [Debora Verniz] E o senhor acha que o momento atual, com a Copa do Mundo que vai vir (2014) e o plano Minha Casa, Minha Vida são momentos propícios para a industrialização da construção?	
8. [Debora Verniz] É, e a mesma coisa com a Minha Casa, Minha Vida. Parece que o monopólio fica sempre nas mãos das mesmas construtoras.	
9. [Debora Verniz] Foi isso que aconteceu com o CTRS não foi?	O CTRS foi impedido de fazer convênios para atender outros locais que não a Rede Sarah.
10. [Debora Verniz] Tem um projeto seu, o Hospital Escola de São Carlos, que o senhor doou. A intenção era fazer com os recursos do CTRS?	Sim. Mas com a questão do CTRS não poder atender fora da Rede Sarah, isso foi impossibilitado.
11. [Debora Verniz] Quanto ao discurso de industrialização, tem muita gente que é contra por causa daquela coisa da degeneração das formas, o medo de ficar tudo repetitivo... E a sua produção provou que isso não é verdade. E, qual a sua	Esse tipo de opinião acaba sendo dirigido para interesses ou então acabam sendo propagadas por pessoas que não conhecem a questão, como uma forma de conservadorismo. A industrialização

Questão	Informações Coletadas
opinião a respeito dessa discussão?	acontece em todo campo de atividade. A questão da monotonia pode ser sanada com a racionalização, a flexibilização da construção.
12. [Debora Verniz] Em uma das entrevistas que o senhor deu, foi dito que os operários eram todos qualificados pelo CTRS, e como acontecia isso? Era dentro da própria fábrica?	Não é uma qualificação difícil. São processos fáceis de ser aprendidos e prova disso é a produção de argamassa armada em Abadiânia (DF) aonde ninguém conhecia nada disso. Claro que o uso de alguns equipamentos, como o torno e a solda exigem uma qualificação um pouco mais específica, mas são questões que se resolvem com um bom treinamento.

4.2. Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências

O Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências se localiza no Rio de Janeiro. O projeto desse hospital data de 2001 e sua inauguração ocorreu em 2009, sendo o último hospital da Rede Sarah a ser finalizado.

O local se configura como um grande complexo hospitalar, onde, diferente de outros hospitais da Rede, a cobertura é totalmente independente do prédio, artifício escolhido como meio de formar uma barreira de ar, de cerca de 4 metros de altura, que funciona como proteção térmica (LUKIANCHUKI, 2010).

O Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências é o segundo hospital da rede a ser construído na cidade de Rio de Janeiro (o primeiro data de 2002). Inaugurado em 2009, o local é destinado ao atendimento a doenças neurológicas, focado na reabilitação e reinserção do paciente ao seu cotidiano, além de ser também um centro de referência em pesquisas na área de reabilitação (fonte: <http://www.sarah.br>).

Figura 39: Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências, Rio de Janeiro, RJ.

Fonte: Adaptado de Google Maps, 2012.

O local se divide em quatro grandes setores, como apresentado na Figura 40: o Auditório, a área de Atendimento, Internação e a área de Serviços.

Figura 40: Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências, esquema geral.

Fonte: Adaptado de Google Maps, 2012.

A internação se localiza em frente ao espelho d'água, que auxilia no controle térmico do local. No espelho d'água também há um solário, acessado pelos dois pavimentos do bloco de internação. Internamente, há um jardim de inverno com cobertura retrátil.

Figura 41: Solário, em vermelho, sobre o espelho d'água.

Fonte: <http://www.sarah.br>

Figura 42: Vista interna do Bloco de Internação.

Fonte: <http://www.sarah.br>

O auditório, que também possui cobertura retrátil, se liga ao bloco de atendimento por meio de uma marquise. A iluminação ocorre de maneira natural, em decorrência de uma abertura na parte superior da cúpula.

Figura 43: Vista externa do anfiteatro e da marquise.

Fonte: <http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquiteto-joao-filgueiras-lima-lele-hospital-rede-sarah-27-10-2009.html>

Figura 44: Vista interna do anfiteatro.

Fonte: <http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquiteto-joao-filgueiras-lima-lele-hospital-rede-sarah-27-10-2009.html>

A cobertura de sheds dos blocos de internação e atendimento são descoladas dos ambientes. Esses ambientes possuem um forro constituído de aletas motorizadas, que podem ser abertas ou fechadas, controlando assim a troca de ar entre ambos.

Figura 45: Corte do bloco de internação.

Fonte: <http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquiteto-joao-filgueiras-lima-lele-hospital-rede-sarah-27-10-2009.html>

***

A obra do Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências contou com o respaldo oferecido pelo CTRS no fornecimento dos componentes utilizados na construção. Desta forma, o CTRS esteve envolvido em todas as etapas da obra.

A industrialização dos componentes proporciona maior controle dos processos e também confere redução de custo dada a economia de escala. Dessa maneira, o transporte acaba por ser responsável por uma parcela maior do custo final, já que a distância entre Salvador-BA e Rio de Janeiro-RJ soma pouco mais de 1600 km. Os componentes foram

transportados por caminhão, sendo que a produção de peças de maior dimensão foi realizada em função do transporte.

Na obra do hospital do Rio de Janeiro foi possível também identificar o desenvolvimento, ainda que de maneira informal, de um Projeto Para a Produção. A responsável técnica pela obra, Adriana Filgueiras Lima, estudou todo o projeto executivo, localizando e projetando o canteiro de obras e o barracão, pensando a circulação no terreno e redesenhando o projeto na medida em que montou o cronograma da obra.

O concreto utilizado na obra foi todo dosado *in loco* e a entrevista com a Adriana Filgueiras Lima revelou um grande esforço no sentido de organizar essa produção, o que parece conferir um rígido controle de processo. Por outro lado, essa atitude se revela como um contra senso na medida em que uma obra como essa, que faz parte de um conjunto muito maior e composto pela obra de João Filgueiras Lima, desde o início propôs a industrialização de construções. Em uma obra que emprega materiais pré-fabricados, como a do hospital do Rio de Janeiro, esse esforço se apresenta como a racionalização de processos de produção dentro do canteiro.

A obra se resume, basicamente, à montagem de pré-fabricados e isso facilita o processo de produção, tornando-o mais ágil. Dessa maneira, a utilização de pré-fabricados tem que ser planejada antes do início da obra, para que todo o esforço e tecnologia empregados na fabricação dos componentes não se percam com uma execução incorreta.

***

Entrevista com a arquiteta Adriana Filgueiras Lima

Entrevista realizada com a arquiteta Adriana Filgueiras Lima, pela pesquisadora em 30 de abril de 2012. Esta pesquisa foi estruturada com questões relacionadas com o Centro Internacional Sarah de Neurorreabilitação e Neurociências.

Questão	Informações Coletadas
1. [Debora Verniz] O CTRS esteve envolvido de alguma maneira nos serviços preliminares da obra, na limpeza, terraplanagem, tudo?	Sim, desde o início o CTRS se envolve em todas as obras. A primeira etapa é o estudo do projeto e o planejamento da obra, com a elaboração de um cronograma com a identificação dos serviços. O barracão com almoxarifado e estoque

Questão	Informações Coletadas
	(quando necessário) é locado aonde não atrapalhe o andamento da obra, pois ele só será desmontado no final da mesma. O concreto é feito na obra e distribuído com a retro-escavadeira.
2. [Debora Verniz] E com relação aos funcionários que se mudaram para cá. Teve algum que ficou na obra, que residiu lá. Teve algum tipo de dormitório para eles?	Nunca houve dormitório na obra. Alguns operários que vieram de Salvador ficaram em uma pousada próxima ao local.
3. [Debora Verniz] E as ferramentas usadas na obra?	Equipamentos utilizados com frequência: caminhão munck, bob-cat, retro-escavadeira.
4. [Debora Verniz] Entendi. Porque as vezes tem o concreto por bombeamento. Então o concreto era sempre levado pela retro-escavadeira?	O concreto era sempre carregado pela retro-escavadeira. Concreto feito na obra não precisa de aditivo e o traço pode ser controlado de perto. Sempre houve controle do concreto por meio de corpos de prova.
5. [Debora Verniz] E essa coisa do concreto usinado as vezes. Você faz o corpo de prova também, mas e aí? Não tem como testar a resistência.	O concreto feito na obra pode ser mais bem controlado. A localização da central de betoneiras é importante para facilitar a distribuição, assim como a localização do depósito dos agregados. Há um controle rígido e bem organizado da mistura do traço na betoneira.
6. [Debora Verniz] E houve algum tipo de incremento voltado a utilização dos processos do canteiro? No sentido de reduzir mesmo a tarefa dos operários, como "palletizar" os materiais....	Sim, principalmente numa obra que trabalha com pré-fabricados. Um exemplo disso é a utilização de pallets. Da maneira como o material chega, já sobre os pallets, ele é descarregado e vai para o local a ser utilizado. A redução de desperdício também é fundamental. Isso pode ser traduzido, nesta obra, na utilização das lajes como formas para o concreto.
7. [Debora Verniz] E os operários, eles receberam algum tipo de treinamento do CTRS antes de começar a trabalhar?	Os operários mais qualificados são transferidos de uma obra para outra e alguns se mudam para acompanhar obras novas. O treinamento ocorre dentro do próprio canteiro. O operário vai se acostumando com o modo de trabalhar. O controle da obra é bastante rigoroso e alguns processos, como a concretagem, são feitos sempre com o acompanhamento da responsável técnica da obra.

Questão	Informações Coletadas
8. [Debora Verniz] E teve algum tipo de terceirização da obra?	Poucos: impermeabilização e polimento apenas.
9. [Debora Verniz] A relação trabalhista dos terceirizados é igual?	Dentro da obra eles são tratados da mesma maneira, utilizam o vestiário e o refeitório junto com os operários da obra. Havia apenas uma sala separada para que o material utilizado por esses operários terceirizados não se misturasse com o material do almoxarifado.
10. [Debora Verniz] E as equipes de trabalho, elas eram especializadas ou multidisciplinares?	Os operários são altamente especializados e a hierarquia é rígida. Um operário não interfere no trabalho de outro.
11. [Debora Verniz] E o transporte das peças do CTRS para cá? Elas vieram como para cá?	As peças vieram de caminhão. A primeira etapa da montagem é justamente a soldagem dessas peças, pois elas são fabricadas em função do transporte. Em alguns momentos da obra é necessário o aluguel de guindaste.
12. [Debora Verniz] Os componentes ficaram estocados na obra em algum local específico ou próximo aos seus destinos finais?	Em momentos em que o ritmo da obra diminuiu por conta da falta de recursos, houve um estoque de pré-fabricados. Isso dificultou bastante o momento da montagem, pois havia a indisponibilidade de pallets, que eram levados após o descarregamento das peças.
13. [Debora Verniz] E o transporte dentro do canteiro? Como ele acontecia?	O carregamento acontecia com munck e, em menor proporção, com um caminhão pequeno.
14. [Debora Verniz] Em algum momento os operários se encarregaram do transporte?	Apenas para pequenas distâncias, onde eram utilizados padiolas, jericas e carrinhos de mão.
15. [Debora Verniz] Na sua opinião, quais são as implicações positivas e negativas do uso da pré fabricação na obra?	Não há negativas. Uma obra pré-fabricada evita o desperdício. A questão é que a obra tem que ser bem planejada e bem executada, para não ocorrer problemas, pois caso contrário, é mais fácil fazer convencional.
16. [Debora Verniz] Qual a sua opinião sobre a crítica feita sobre a industrialização, que ela pode gerar uma degeneração da forma artística?	Isso depende de como o projeto é elaborado. No caso da Rede Sarah, a industrialização se justificou por causa da necessidade de construir muitos hospitais a um baixo-custo.

4.3. Hospital Escola Municipal de São Carlos Prof. Dr. Horácio Carlos Panepucci

O Hospital Escola de São Carlos teve seu anteprojeto doado pelo arquiteto João Filgueiras Lima e a intenção a princípio era de que todos os componentes construtivos fossem produzidos pelo Centro de Tecnologia da Rede Sarah (CTRS)¹³. No entanto, decisões do Tribunal de Contas da União proibiram que os componentes produzidos pelo CTRS fossem destinados a obras que não fizessem parte da própria Rede Sarah.

Com exceção do anteprojeto, todos os outros desenhos foram elaborados por dois escritórios contratados, sendo que eles receberam a aprovação de João Filgueiras Lima, no intuito de assegurar que seu projeto não sofresse alterações substanciais¹⁴. Neste sentido, o escritório Brasil Arquitetura ficou responsável pelos projetos relativos à primeira etapa de construção (pronto-atendimento) e o Apiacás Arquitetos pela segunda etapa (centro-cirúrgico, centro de estudos, bloco de internações e bloco de serviços).

Tabela 6: Informações Gerais.

Fonte: Elaborado pela autora

	Primeira Etapa	Segunda Etapa
Período de Execução	2005 – 2007	2009 até o presente
Anteprojeto	João Filgueiras Lima	
Projeto Executivo	Escritório Brasil Arquitetura	Escritório Apiacás Arquitetos
Construtora	MVG Engenharia	MVG Engenharia
Setor	Pronto Atendimento	Centro Cirúrgico, Serviços Gerais, Internação, Centro de Estudos.
Área Construída	Aproximadamente 3.000, 00 m ²	Aproximadamente 17.375,49m ²
Número de Leitos	31 leitos	182 leitos

Dada a impossibilidade de participação do CTRS na obra, a construção do hospital ficou sob a responsabilidade do município, que contratou uma empresa construtora por meio de licitação. As licitações das duas etapas de construção foram vencidas pela mesma empresa, que terceiriza a maior parte dos serviços da obra.

¹³ Conforme informação cedida durante entrevista que João Filgueiras Lima concedeu à pesquisadora em junho de 2011.

¹⁴ Conforme informação cedida durante entrevista que Anderson Freitas concedeu à pesquisadora em agosto de 2010.

Desse modo, houve a necessidade de adaptar ou substituir alguns componentes de construção. Nesse sentido a alteração mais substancial foi com relação às vedações verticais, com a substituição da argamassa armada por alvenaria em blocos de concreto e *drywall*.

O Hospital Escola se divide em cinco setores: Centro de Estudos (1); Pronto atendimento (2); Centro cirúrgico (3); Bloco de internações (4) e Bloco de serviços (5). A Figura 46 ilustra como estão dispostos esses setores. Durante a primeira fase da obra foi construído apenas o pronto atendimento, ficando todo o restante para a segunda fase.

Figura 46: Hospital Escola, esquema geral.
FONTE: Adaptado do acervo do Hospital Escola, 2010.

Figura 47: Implantação do Hospital Escola de São Carlos.
Fonte: Cortesia MVG Engenharia

Durante as visitas ao Hospital Escola de São Carlos foram acompanhadas as seguintes etapas construtivas: fundações, estruturas, vedações externas, vedações internas, instalações prediais e cobertura.

O processo licitatório para a execução da obra selecionou uma empresa responsável pela construção e esta por sua vez terceirizou as etapas. Com relação a escolha dos sistemas construtivos, houve a opção por alguns sistemas industrializados e outros tradicionais, sendo que estes são a minoria.

A utilização de elementos pré-fabricados engloba maior parte da obra. Isso porque houve uma adaptação dos elementos especificados em projeto pelo arquiteto João Filgueiras Lima e tradicionalmente produzidos pelo Centro de Tecnologia da Rede Sarah. No caso do Hospital Escola de São Carlos, foi realizado um esforço no sentido de adaptar as exigências do projeto à realidade da obra¹⁵.

Fundações

Para a execução das fundações foram acompanhados durante as visitas a execução de dois sistemas diferentes: as estacas pré-moldadas cravadas são utilizadas como principal tipo de fundação; os muros de arrimo, foram utilizados para conter os esforços de movimentação de terra no subsolo do Bloco de Internações. Houve ainda a utilização de estaca ômega, no entanto, esta etapa não foi acompanhada pela pesquisadora.

Dessa maneira pode ser percebida a preocupação com a qualidade e agilidade da obra, com a opção de um sistema industrializado: as estacas pré-moldadas. A opção por esse sistema elimina algumas etapas da obra como os trabalhos de escavação e concretagem que levam mais tempo para serem executados. Já o muro de arrimo foi construído de maneira mais tradicional.

---

¹⁵ Informação concedida pelo arquiteto Anderson Freitas à pesquisadora por meio de entrevista, documento em anexo.

Figura 48: Estacas pré-moldadas.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2009.

Figura 49: Muro de arrimo.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2009.

Estruturas

A estrutura do Hospital Escola é formada, em sua maioria, por peças metálicas. A produção das peças ocorre em empresas metalúrgicas especializadas. Em toda a obra é possível encontrar diferentes exemplos de estruturas metálicas. O bloco de serviços é estruturado a partir da utilização de pilares redondos e vigas em perfil “C”. A cobertura está também estruturada com treliças metálicas.

Figura 50: Pilar e viga metálicas.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2009.

Figura 51: treliças metálicas da cobertura.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2009.

No Bloco de internações é possível encontrar de vigas em perfil “I” e grandes arcos semicirculares com o mesmo perfil, empregados para sustentar a vedação externa do edifício.

Figura 52: Vista geral do Bloco de Internações.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2009.

Os elementos estruturais de concreto são compostos por pilares e lajes maciças fazem parte apenas do andar técnico presente no subsolo que une o Pronto Atendimento ao Centro Cirúrgico. Esse andar constitui parte do mecanismo de ventilação natural desses dois setores.

A produção desses elementos ocorreu dentro do próprio canteiro. Foram adquiridas formas metálicas e as peças foram pré-moldadas e armazenadas dentro do canteiro de obras.

Figura 53: Sistema estrutural de concreto pré-moldado in loco.

Fonte: Acervo pessoal, FABRÍCIO, 2005.

Figura 54: Formas metálicas para pré-moldagem de elementos em concreto.

Fonte: Acervo pessoal, FABRÍCIO, 2005.

Figura 55: Produção das lajes maciças em concreto pré-moldado.

Fonte: Acervo pessoal, FABRÍCIO, 2005.

Vedação

A alteração mais significativa entre o hospital Escola de São Carlos e os Hospitais da Rede Sarah é a substituição das placas de vedação em argamassa armada por alvenaria com blocos de concreto e gesso acartonado. Essa substituição ocorreu pois não há a oferta no mercado de placas de argamassa armada similares às produzidas pelo CTRS. A opção pelo

gesso acartonado para as vedações internas ocorreu tanto pela facilidade de montagem quanto pela oferta do produto no mercado¹⁶.

Com relação às vedações verticais, a obra do Hospital Escola apresenta dois sistemas, sendo um tradicional e outro industrializado. As vedações verticais externas são compostas de alvenaria em blocos de concreto e as vedações verticais internas de gesso acartonado.

Os montantes de *steel frame* que estruturam o gesso acartonado foram produzidos especialmente para a obra, com dimensões acima das oferecidas pelo mercado¹⁷. Essa medida foi tomada para que a espessura das vedações internas fossem as mesmas que as conseguidas pela argamassa armada. Os montantes são produzidos com chapas dobradas de aço galvanizado, sendo os perfis em "U" e "C" e possuem 115 mm de largura. Somado essas medidas à espessura das placas de gesso acartonado, de 12,5 mm, as vedações internas chegam a 140 mm de espessura, a dimensão mínima especificada em projeto. Existem outras espessuras de vedação que variam de acordo com as necessidades das instalações prediais (elétrica, hidráulica, ar condicionado e gases medicinais).

Figura 56: Montantes em perfil "U" de chapas de aço galvanizado.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Figura 57: Vedações internas com espessura maior, para a passagem de ar condicionado.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Nas áreas úmidas, como sanitários e cozinhas são utilizadas placas de gesso específicas para esse tipo de uso e se distinguem das placas usuais pela cor verde.

¹⁶ De acordo com informação cedida durante a entrevista que Anderson Freitas concedeu à pesquisadora em agosto de 2010.

¹⁷ De acordo com as informações cedidas pelo Engenheiro responsável pela obra, coletadas durante as visitas.

Figura 58: Placas de gesso específicas para áreas molhadas.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

A utilização do gesso acartonado facilita a interface com outros subsistemas, principalmente as instalações prediais. Dessa maneira, ocorre tanto a previsão dessas interfaces quanto a execução de mais de um subsistema ao mesmo tempo.

Figura 59: Instalações hidráulica e elétrica.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Figura 60: Abertura no montante para a passagem de encanamentos ou conduítes.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Com relação às vedações externas, estas são executadas com alvenaria de blocos de concreto, para conferir maior estabilidade e proteção contra as intempéries. Durante as visitas puderam ser observados alguns detalhes de execução, como a amarração da alvenaria aos pilares metálicos.

Figura 61: Execução da alvenaria externa em blocos de concreto.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2009.

Figura 62: amarração da alvenaria ao pilar metálico por meio de malha metálica.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Figura 63: Vedações verticais externas em bloco de alvenaria.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Figura 64: Vedações verticais externas em blocos de alvenaria.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Figura 65: Vedações verticais internas em gesso acartonado.

Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Os caixilhos utilizados no Hospital Escola são todos industrializados, de material metálico. Além disso, o Bloco de Internação receberá vedos externos em material metálico, compondo uma espécie de cobogó, cuja execução foi elaborada em uma pequena parte da obra, apenas para teste, e o Bloco Cirúrgico possui, em alguns pontos, aletas metálicas motorizadas como parte do sistema de ventilação natural.

Figura 66: Caixilhos metálicos.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Figura 67: Vedos externos do Bloco de Internação.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Figura 68: Aletas metálicas do Bloco Cirúrgico.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Com relação às vedações horizontais, a solução mais utilizada emprega a laje pré-fabricada de trilho de concreto e lajota cerâmica. Existe também um sistema aletas motorizadas que substituem o emprego da laje ou forro no Centro Cirúrgico. Este sistema emprega aletas que se movimentam barrando ou permitindo a passagem de ar e se movimentam por um sistema motorizado de cremalheiras, onde se utiliza um motor de vidro de carro de 12 V.

Figura 69: Vedação Horizontal.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 70: Aletas do sistema de ventilação do Bloco Cirúrgico.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Figura 71: Motor e cremalheira empregados na movimentação das aletas.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Instalações Prediais

O sistema de coleta de águas pluviais está ligado diretamente à estrutura. Em alguns locais, onde se utilizam pilares circulares, a coleta é realizada por meio de calhas e a condução vertical dessas águas ocorre por dentro do pilar. Em outros ambientes, onde os pilares são de perfis (C), há um tubo próximo à alma dessa estrutura que coleta verticalmente as águas pluviais.

Figura 72: Pilar circular com coleta de águas pluviais.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Figura 73: Interface entre estrutura metálica e instalação para coleta de águas pluviais.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

As instalações elétricas e hidráulicas foram executadas na medida em que as vedações gesso acartonado foram instaladas. Com relação às instalações elétricas, apenas os conduítes foram instalados, sendo que a fiação foi colocada posteriormente. Foi possível encontrar também locais onde a previsão de interferência entre os subsistemas não foram previstos.

Figura 74: Instalações hidráulicas.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Figura 75: Não previsão da interface entre estrutura e instalação hidráulicas.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

As instalações de gás foram realizadas após a finalização das vedações horizontais, onde foram deixadas esperas para a posterior passagem dos canos. Os gases instalados são: oxigênio, hidrogênio e óxido nítrico.

Figura 76: Instalação de gases medicinais.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Figura 77: Instalações elétrica e de gases medicinais.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Cobertura

Durante as visitas foi possível observar a execução da cobertura de todos os Blocos. Todos possuem coberturas cuja curvatura varia de acordo com as especificações do projeto. A especificidade dos sheds propostos para o Hospital Escola confere maior grau de complexidade à produção.

Figura 78: Cobertura Bloco Cirúrgico.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Figura 79: Cobertura Bloco de Serviços.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

Figura 80: Detalhe da telha de aço.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2011.

As formas são estruturadas por meio de treliças metálicas e as telhas de aço, tomam forma na medida em que são afixadas nessas estruturas, portanto elas não são calandradas. Dessa maneira, a cobertura de todo o hospital é executada por meio de sistema industrializado. Todos os blocos do Hospital Escola possuem a mesma especificação de cobertura curva, caracterizada por um sistema sanduíche, composta de telha, proteção acústica, camada de ar e forro.

Figura 81: Formas curvas da cobertura.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

Figura 82: Detalhe da cobertura metálica.
Fonte: Acervo pessoal, VERNIZ, 2010.

A telha e o forro possuem a mesma especificação, diferenciando-se apenas pela espessura da placa, sendo aquela com 0,8mm e esta com 0,43mm, de aço pré-pintado e fixadas com cola a base de epóxi na estrutura. A proteção acústica é dada pela aplicação, na face inferior da telha, de uma manta geotêxtil. Para conforto térmico e proteção contra corrosão é feita uma pintura, na cor branca.

Sistema de Ventilação Natural

O projeto do Hospital Escola de São Carlos, assim como de outros hospitais projetados por João Filgueiras Lima, prioriza a ventilação natural em todo o projeto, utilizando ventilação mecanizada apenas onde há a necessidade maior de um controle de temperatura.

As coberturas curvas formam *sheds* responsáveis pela liberação do ar quente pela parte superior das edificações (conhecido como sistema chaminé). Essas Coberturas estão presentes no Bloco de Estudos, Pronto Atendimento, Centro Cirúrgico (onde cerca de 30% da área é ventilada naturalmente) e Bloco de Serviços.

A **Figura 83** exemplifica como esse sistema de ventilação ocorre no Centro Cirúrgico e Pronto Atendimento: (1) o ar externo é captado por meio de dutos, que são encaminhados por galerias subterrâneas (2) e são liberados para os ambientes internos (3). O ar quente, por ser mais leve, sobe naturalmente para os *sheds* da cobertura (4) e são liberados para o ambiente externo (5).

Figura 83: Sistema de ventilação natural do Centro Cirúrgico e Pronto Atendimento.

Fonte: Adaptado do acervo do Hospital Escola, 2010.

A ventilação natural dos Blocos de Estudos e de Serviços ocorre praticamente da mesma maneira. Estes ambientes não possuem a galeria subterrânea, sendo que o ar externo é captado através dos caixilhos.

O Bloco de Internação possui um sistema de ventilação natural diferente dos demais: (1) o ar externo é captado por meio dos cobogós metálicos que compõem a vedação externa do Bloco. O ar circula livremente dentro dos ambientes (2) e sobe a medida que se torna mais quente (3), sendo liberado pelos exaustores que se localizam na cobertura (4).

Figura 84: Sistema de ventilação natural do Bloco de Internações.

Fonte: Adaptado do acervo do Hospital Escola, 2010.

***

A obra do Hospital Escola emprega componentes pré-fabricados e pré-moldados disponíveis no mercado: estacas pré-moldadas, estrutura metálica e drywall. A utilização

desses componentes confere maior agilidade e controle dos processos de construção, garantindo que as especificações de projeto sejam cumpridas de uma maneira mais eficiente.

Com a utilização de sistemas pré-fabricados, são associadas à obra práticas que não são empregadas em uma obra tradicional, o que confere uma lógica de produção mais racional. Um exemplo disso é a previsão da interface de diferentes subsistemas na obra do Hospital Escola, como ocorreu com o drywall e as instalações prediais, ou a colocação do piso em porcelanato antes da execução do drywall, que evitou o desperdício de material.

Outra vantagem da utilização de materiais pré-fabricados ou pré-moldados na obra do Hospital Escola é um controle mais rigoroso das especificações exigidas em projeto e relacionadas, principalmente, às propriedades mecânicas. Desse modo, a utilização de estacas pré-moldadas e estrutura metálica, conferem maior agilidade e controle, além de garantir que as propriedades do concreto sejam condizentes com as especificações em projeto.

Foram utilizados alguns elementos pré-moldados *in loco* no subsolo que abrange o pronto atendimento e o centro cirúrgico. A estrutura neste caso é formada por pilares e lajes maciças em concreto. Para a execução destes elementos foram utilizadas formas metálicas, que reduziram o desperdício, otimizaram tarefas e conferiram maior agilidade à obra. O esforço em produzir elementos pré-moldados dentro do canteiro demonstra um efetivo controle dos meios de produção.

Uma diferença significativa entre o Hospital Escola Municipal de São Carlos e os hospitais produzidos pelo Centro de Tecnologia da Rede Sarah é que, no primeiro não houve o respaldo de nenhuma fábrica para o fornecimento de materiais de acordo com as especificações dos componentes. Dessa forma, houve a necessidade de se trabalhar com os produtos que o mercado oferecia, sendo que alguns dos componentes produzidos pelo CTRS não são encontrados na iniciativa privada. Talvez o exemplo mais notável neste sentido seja a argamassa armada.

Na opinião do arquiteto Anderson Freitas, a adaptação das especificações de projeto para a realidade de mercado foi muito mais dolorosa do que difícil, na medida em que o projeto do Hospital Escola trazia consigo, para além das especificações executivas, uma

carga simbólica expressada por meio do repertório da obra de João Filgueiras Lima. O controle rigoroso dos processos de produção e construção, executado no CTRS e nos hospitais da Rede Sarah, de certa maneira se perde quando há um processo licitatório que prioriza o menor preço.

A argamassa armada não foi executada no local pois o tamanho do Hospital não justificaria a escala necessária para isso. Realmente, se pensado que uma forma deve ser utilizada no mínimo 100 vezes para que seu custo se torne justificável (conforme nota de rodapé na página 65), provavelmente o investimento em equipamentos e a não-garantia de controle rigoroso como ocorre no CTRS acabam por não justificar a produção desse tipo de material. A produção da argamassa exige um controle rigoroso dos processos, pois sua baixa espessura é conseguida por meio de argamassa compactada e uma armação especial que ora se apresenta como uma malha fina, ora como fibras de aço orientado por meio de descarga elétrica.

***

Entrevista com o Arquiteto Anderson Freitas

Entrevista realizada com o arquiteto Anderson Freitas, pela pesquisadora em 25 de agosto de 2010. Esta entrevista foi estruturada com questões relacionadas ao Hospital Escola Municipal de São Carlos Prof. Dr. Horácio Carlos Panepucci.

Questão	Informações Coletadas
[Manifestação espontânea do entrevistado]	A realidade de Construção do Hospital Escola de São Carlos é diferente dos hospitais da Rede Sarah, pois o primeiro está sujeito primeiro a um lei de licitação e segundo a uma gama de produtos disponíveis no mercado que nem sempre correspondem exatamente ao que foi especificado no ante-projeto. Na Rede Sarah, por outro lado, todas as especificações de projeto têm o respaldo da fábrica que é capaz de fornecer o que for especificado. Nesse sentido, fábrica e projeto passam a ter uma relação muito mais estreita. O Lelé vem de uma geração de arquitetos que teve que lidar com a escassez de produtos industriais, numa época em que não havia uma grande disponibilidade de produtos capazes de resolver as exigências propostas por eles nos projetos que desenvolviam. A relação é diferente

Questão	Informações Coletadas
	na medida em que eles tinham que solucionar a construção e o funcionamento de tudo.
1. [Debora] Em quais etapas de detalhamento o escritório esteve envolvido (executivo, paginação, etc)?	O escritório cuidou de todas as etapas de projeto após o estudo preliminar: ante-projeto, projeto executivo e detalhamentos.
2. [Debora] Em algum momento houve dificuldades para a adaptação do ante-projeto, doado por João Filgueiras Lima, para a realidade do Hospital Escola de São Carlos?	De acordo com o arquiteto, as modificações realizadas não inviabilizaram o conceito do hospital. Uma questão a parte foi a relação da ANVISA, que tem uma série de solicitações para edifícios hospitalares.
3. [Debora] Como se desenvolveu a integração entre os diferentes projetos (arquitetônico, estrutural, elétrico, hidráulico)? Houve algum Problema?	Os projetos foram caminhando em conjunto, mesmo porque havia uma lógica produtiva que determinava o andamento dos detalhes.
4. [Debora] Quantas pessoas estiveram envolvidas no detalhamento do projeto?	Uma equipe de cerca de vinte pessoas trabalhou no desenvolvimento dos projetos. Além disso, os projetos de instalações hidráulicas e de instalação dos gases medicinais foram desenvolvidos por um escritório que trabalha com projetos hospitalares e as estruturas foram projetadas por Roberto Vitorino, mesmo engenheiro que calculou as estruturas dos hospitais da Rede Sarah.
5. [Debora] Como se organiza a sua equipe de projeto?	Anderson tem em sua equipe, além de estagiários, arquitetos formados. Realizou algumas visitas aos hospitais da Rede Sarah, inclusive tendo em uma delas a presença de Lelé. Preocupação com a noção de tridimensionalidade de seus projetistas.
6. [Debora] O que norteou a escolha dos subsistemas construtivos adotados na obra?	Alguns sistemas não diferem do que é utilizado pela Rede Sarah. A estrutura metálica é um bom exemplo na medida em que a indústria oferece produtos de qualidade para isso. Com relação aos pré-fabricados a situação é bem diferente. O que se produz no mercado não corresponde às exigências do ante-projeto e houve então um esforço no sentido de substituir esses elementos por outros que tivessem um desempenho semelhante, principalmente no caso da argamassa armada.
7. [Debora] O andar técnico do Bloco Cirúrgico possui sua estrutura em concreto armado pré-moldado no próprio canteiro. Por que	Esses elementos foram executados no canteiro, inclusive com uma velocidade semelhante à do CTRS. A execução foi bastante simples, pois houve

Questão	Informações Coletadas
houve a opção de utilizar a pré-moldagem apenas ali?	apenas a necessidade de uma forma metálica. Não houve a necessidade de se ter equipamentos especializados ou um grande domínio tecnológico.
8. [Debora] E no caso da argamassa armada isso não foi cogitado?	Não foi possível pois os 30 mil metros quadrados do hospital não seriam uma escala justificável para isso. Ao contrário dos outros pré-fabricados, a argamassa armada exige uma tecnologia bastante específica para a sua produção, na medida em que o material compactado necessita de uma forma metálica mais resistente que a usual. As exigências acabam onerando o processo e exigindo uma escala muito maior de produção.
9. [Debora] O projeto de um hospital é bem específico, porque requer muitas instalações. Em algum momento teve alguma dificuldade de adequação desses sistemas construtivos escolhidos na obra para essas instalações, por exemplo, o drywall, o gesso acartonado, ele se mostrou compatível?	Ele se mostrou eficiente, inclusive houve a necessidade de remover o drywall para colocar um aparelho grande dentro do hospital e todo o processo foi feito de maneira bastante facilitada. No entanto, o arquiteto acredita que a argamassa armada é mais interessante no sentido em que esse tipo de alteração é ainda mais simplificado.
10. [Debora] O escritório esteve envolvido de alguma forma no processo de escolha dos fornecedores?	Não. Os materiais foram especificados durante o detalhamento do projeto, mas a escolha dos materiais é realizada por meio de licitação pública.
11. [Debora] Como está sendo realizado o acompanhamento da obra pelo escritório?	Há um acompanhamento por parte do escritório, para solucionar eventuais problemas que possam ocorrer.
12. [Debora] Foi tomado algum tipo de cuidado durante o processo de detalhamento, para possibilitar que futuras ampliações não desconfigurem o projeto?	Neste caso, a questão não é prever ampliações para este hospital mas sim ter a consciência que o dia em que o local não tiver mais um tamanho suficiente, haverá então a necessidade de se construir um novo hospital e não ampliar o primeiro. Todas as áreas tem uma escala que se relacionam entre si e aumentar parte delas pode acabar sobrecarregando as outras.
13. [Debora] Foi pensado em algum tipo de mecanismo para facilitar a manutenção do hospital?	Há um carrinho que o Lelé projetou na rede Sarah que é utilizado na limpeza dos hospitais, mas que no caso do Hospital Escola não vem sendo utilizado. A manutenção preventiva é necessária para o bom funcionamento de qualquer edificação.

***

Com relação ao Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci e ao Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências, foram encontradas as estratégias relacionadas à primeira fase de industrialização (Tabela 7). O Centro de Tecnologia da Rede Sarah, por sua vez, se relaciona às estratégias de segunda fase (Tabela 8).

Tabela 7: Categorização dos hospitais.

PRIMEIRA FASE: FOCO NO PROCESSO E NA PRODUÇÃO	HOSPITAL ESCOLA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS PROF. DR. HORÁCIO CARLOS PANEUCCI	CENTRO INTERNACIONAL SARAH DE NEUROREABILITAÇÃO E NEUROCIÊNCIAS
Melhorar e racionalizar os processos de trabalho no canteiro.	A utilização de matérias pré-fabricados já pressupõe a racionalização do processo construtivo. Além disso, a previsão e antecipação da Interface entre diferentes subsistemas, como entre o dry-wall e as instalações prediais diminuiu a necessidade de retrabalhos e desperdício de materiais.	A utilização de materiais pré-fabricados, vindos do CTRS, transforma os processos de trabalho no canteiro de obras em uma etapa de montagem.
Incorporar produtos pré-fabricados à obra.	A obra do Hospital Escola incorporou alguns pré-fabricados como: - Estacas pré-fabricadas; - Estrutura metálica; - Dry-wall; - Cobertura metálica;	Todos os pré-fabricados utilizados na obra deste hospital foram fornecidos pelo CTRS: Estrutura metálica, vedação em argamassa armada, cobertura metálica.
Estruturas de produção industrializadas dentro e fora do canteiro.	A obra do Hospital Escola foram executados alguns elementos pré-moldados in loco: pilares e vigas maciças.	Nesse caso, a estrutura de produção se localiza fora do canteiro de obras.

Tabela 8: Categorização do Centro de Tecnologia da Rede Sarah

SEGUNDA FASE: FOCO NA FLEXIBILIZAÇÃO DOS PRODUTOS	CENTRO DE TECNOLOGIA DA REDE SARAH
Sistematização do oferecimento de produção industrializada dentro e fora do canteiro, direcionado ao mercado consumidor.	Os componentes produzidos no CTRS são destinados apenas aos hospitais da Rede Sarah. Cada uma dessas obras tem a sua especificidade, como a cobertura diferenciada ou a dimensão das placas de argamassa armada. A Oficina de Pré-Moldados é responsável pela produção das diferentes peças de argamassa, as dimensões variam apenas com a troca das formas. A equipe de planilhamento é responsável por traduzir as especificações de projeto em projetos para a produção. Não há aqui a imposição de um produto único e as mesmas máquinas são responsáveis pelo processamento de diferentes materiais. Todas as especificações de projeto têm o respaldo da fábrica. Nesse sentido, fábrica e projeto passam a ter uma relação muito mais estreita.

5. CONCLUSÕES

O tema Industrialização das Construções surgiu com a Segunda Revolução Industrial, como uma resposta às demandas da sociedade industrial emergente. A princípio utilizando o ferro fundido e posteriormente o aço e o concreto, a pré-fabricação possibilitou a melhoria nos processos de trabalho no canteiro na medida em que transferiu partes desses processos para a indústria.

O Movimento Moderno empregou esforços para desenvolver novas possibilidades construtivas. No Brasil, embora sejam identificáveis algumas iniciativas isoladas nesse sentido, não é possível afirmar que a industrialização das construções tenha ocorrido de maneira intensa, ainda que se identifique um movimento em busca de soluções técnicas, pesquisa e desenvolvimento de materiais.

O trabalho do arquiteto brasileiro João Filgueiras Lima, o Lelé, pode ser considerado icônico, na medida em que a sua trajetória profissional se relaciona com a Industrialização da Construção no Brasil. Desde o início de sua atuação em Brasília, até o seu trabalho para a Rede Sarah de Hospitais do Aparelho Locomotor, Lelé desenvolve iniciativas principalmente relacionadas à pré-fabricação.

Lelé projetou e construiu todos os hospitais da Rede Sarah do Aparelho Locomotor e ainda outros tipos de edificações, como Centros Comunitários e Tribunais de Contas da União. Todas essas edificações foram construídas com componentes pré-fabricados fornecidos pelo Centro de Tecnologia da Rede Sarah (CTRS). Além dessas obras, o arquiteto também elaborou o anteprojeto do Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci, cuja construção, em andamento, não conta com o fornecimento por parte do CTRS.

Diante do exposto, este trabalho questionou o quanto uma construção industrializada necessita da subordinação a uma fábrica. Dessa maneira, foi estudada a Industrialização das Construções no contexto contemporâneo e investigado em que medida os avanços no setor de construção permitem uma industrialização aberta sem a necessidade de grandes fabricas centralizadas, como é o caso do CTRS.

Do ponto de vista teórico, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o tema deste trabalho em livros, teses, dissertações, artigos de periódicos, artigos publicados em eventos científicos e sites. O levantamento de dados empíricos foi realizado por meio de um estudo de caso, com abordagem qualitativa, através da aplicação de entrevistas e visitas aos três objetos de estudo.

A Revisão Bibliográfica apresentou um panorama da indústria da construção civil, caracterizando-a com um setor econômico bastante expressivo, condição esta favorável para o investimento em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias e produtos o que, infelizmente, não é o que ocorre na prática.

A industrialização das construções proporciona maior agilidade, menor custo final da edificação e maior controle de qualidade. Ainda que a construção civil não tenha se desenvolvido tanto quanto outros setores econômicos, como o automotivo, é possível identificar avanços nesse meio. Seria inclusive errôneo tentar atribuir à construção civil os mesmos patamares de desenvolvimento de setores econômicos de indústrias de ponta, já que cada um possui as suas especificidades.

As origens remotas da construção lhe conferem essa postura tradicionalista diante de inovações tecnológicas e mantem a base manufatureira do setor. Desse modo, medidas organizacionais como a racionalização, a normalização e a modulação foram adotadas pela construção civil sem remover a base produtiva manufatureira, mas impondo novo ritmo aos processos de trabalho e conferindo maior precisão nos processos de projeto e gestão da construção.

É possível traçar uma linha evolutiva para a industrialização das construções, que tem como foco alterações no processo, na produção e no produto e que se relacionam com as diferentes abordagens produtivas apresentadas na Revisão Bibliográfica: produção em massa, enxuta e customização em massa.

O maior desafio para a industrialização das construções é conferir maior compatibilidade entre o que o mercado oferece e o que é especificado em projeto. Um exemplo nesse sentido é o trabalho de João Filgueiras Lima para a Rede Sarah de Hospitais do Aparelho Locomotor.

Os objetos do estudo de caso desta pesquisa foram tomados como ponto de partida para o questionamento sobre a necessidade de subordinação de uma construção a uma fábrica. A relação entre a produção do Centro de Tecnologia da Rede Sarah e o Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências foi comparada com a construção do Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci, que não teve o respaldo do CTRS e contou com a utilização de materiais disponíveis no mercado. Os dados dos objetos de estudo de caso foram categorizados de acordo com as estratégias apresentadas no Quadro 1.

Com relação ao Centro de Tecnologia da Rede Sarah, destacam-se os incrementos relacionados à Segunda Fase de Industrialização das Construções, com a sistematização do oferecimento de produção industrializada dentro e fora do canteiro, direcionado ao mercado consumidor.

Com uma capacidade de produção bastante reduzida, o CTRS produz atualmente apenas para a manutenção dos hospitais da Rede já construídos. A equipe de planilhamento produz o que pode ser chamado de Projeto para a Produção, o que confere maior integração e controle da produção. As planilhas são então distribuídas para as diferentes oficinas, que trabalham em sincronia na produção para que não ocorram esperas durante a fase de montagem do produto final.

A produção do CTRS pode ser considerada como “customização em massa” na medida em que uma mesma oficina, com um mesmo maquinário, se destina a produzir desde as estruturas dos hospitais até partes de mobiliário. Mesmo a argamassa armada, que tem a sua produção aparentemente considerada como “em massa”, também é categorizada, nesta pesquisa, como “Customização em Massa” já que, como exposto no Capítulo 4, são produzidas, numa mesma oficina, diferentes tipos de placas de argamassa armada.

Com relação ao exposto no Quadro 1, diferente da categorização do CTRS, tanto o Centro Internacional de Neuroreabilitação e Neurociências quanto o Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci apresentam incrementos relacionados à Primeira Fase de Industrialização das Construções, onde há foco na melhoria de processos de construção e produção, com a melhoria e racionalização dos processos de trabalho no canteiro, a incorporação de produtos pré-fabricados à obra e a utilização de estruturas de produção industrializadas dentro e fora do canteiro.

O Centro Internacional de Neuroreabilitação e Neurociências foi o último hospital da Rede a ser finalizado e contou com o respaldo do CTRS para a sua construção. Dessa forma, a aplicação de pré-fabricados à obra confere maior controle dos processos e a redução de custos, dada a economia de escala.

Na fala da arquiteta Adriana Filgueiras Lima também é possível identificar um Projeto para a Produção para o hospital do Rio de Janeiro, no momento em que ela narra o planejamento da obra e a montagem do cronograma de execução.

A execução da obra do hospital do Rio de Janeiro se resume basicamente na montagem de pré-fabricados, tornando o processo mais ágil. O rígido controle do concreto dosado *in loco* se apresenta por um lado, como um esforço no sentido da racionalização dos processos de construção e por outro, se mostra como um contra-senso na medida em que traz de volta ao canteiro de obras um processo que já foi absorvido pela indústria com o oferecimento do concreto usinado.

O Hospital Escola Municipal de São Carlos Professor Doutor Horácio Carlos Panepucci não contou com o respaldo do CTRS na sua produção. Os materiais que seriam utilizados a princípio foram adaptados ou substituídos por materiais que poderiam ser fornecidos pelo mercado.

Na obra do Hospital Escola também foram utilizados pré-fabricados e pré-moldados disponíveis comercialmente. Isso confere, assim como no hospital do Rio de Janeiro, maior agilidade e controle do processo de construção. A confecção de elementos pré-moldados *in loco* também demonstra esse mesmo controle. Já a opção por não produzir as placas de argamassa armada (substituindo-as por *drywall*) deve-se à falta de escala que justifique o seu custo de produção.

Retomando o objetivo geral desta pesquisa “[...] o estudo da Industrialização das Construções no contexto contemporâneo e investigar em que medida os avanços no setor de construção, o uso de equipamentos no canteiro e nos fornecedores especializados de subsistemas construtivos permite uma industrialização aberta sem a necessidade de grandes fabricas centralizadas”, pode se concluir que, apesar das dificuldades pelas quais a obra do Hospital Escola passou, foi possível produzir uma obra industrializada sem a subordinação a uma fábrica centralizada.

A obra do Hospital Escola se desenvolveu com o provimento de distintos fornecedores que em alguns casos, como o da estrutura metálica, apresentava uma produção tão desenvolvida quanto à do CTRS. Até mesmo a iniciativa de se produzir elementos pré-moldados *in loco* demonstra um elevado grau de controle da produção na obra do Hospital Escola.

Com relação aos objetivos específicos, foi possível apresentar um panorama geral sobre a Industrialização das Construções, caracterizando o setor da construção civil e apresentando diferentes abordagens atuais da produção. A lógica de produção do CTRS foi estudada por meio do levantamento de dados e apresentada neste trabalho na análise dos dados. O Centro Internacional de Neuroreabilitação e Neurociências foi estudado como um modelo de hospital com a produção subordinada ao CTRS. Por fim, a obra do Hospital Escola foi acompanhada desde o início desta pesquisa.

Como contribuições a área, esta pesquisa apresenta os conceitos da Engenharia de Produção relacionados à industrialização das Construções. Nesse sentido, são traçados paralelos entre a Produção em massa e a pré-fabricação e entre a “produção enxuta” e a “construção enxuta”. Além disso, o levantamento de dados expõe informações importantes sobre os objetos estudados, além das entrevistas, e que podem ser interpretados de maneira diferente por outros pesquisadores. As obras de João Filgueiras Lima são analisadas do ponto de vista do processo de produção.

Esta pesquisa fornece possibilidades para que novos trabalhos sejam desenvolvidos no campo da industrialização das construções tendo como foco os hospitais produzidos pela Rede Sarah. Uma das possibilidades diz respeito a um levantamento histórico-documental sobre a produção dos outros hospitais da rede, haja vista a interrupção na produção dos mesmos. Outro caminho seria a documentação da produção da argamassa armada, um exemplo de excelente desempenho como material de construção e que muito provavelmente não é empregado fora da Rede Sarah. A produção do arquiteto João Filgueiras Lima para a Rede Sarah oferece uma gama de possibilidades de estudo nos mais diversos campos do saber.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A

ALIZON, Fabrice; SHOOTER, Steven B.; SIMPSON, Timothy W. Henry Ford and the Model T: lessons for product platforming and mass customization. In: **Design Studies**. Volume 30, Issue 5, September 2009, Pages 588-605.
<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.destud.2009.03.003>

ANDERSON, David M. **Agile product development for mass customization. How to develop products for mass customization, niche markets, JIT, build-to-order and flexible manufacturing**. Chicago : Irwin Professional Pub., 1997.

ANELLI, R.; KOURI A. P. **Quem é o arquiteto Lelé?** In: Portal Aonde Vamos, 2007. Disponível em: http://www.portalaondevamos.com.br/conteudo.php?id_conteudo=72&id_sessao=3.

APPOLINÁRIO, Fábio. **Metodologia da ciência. Filosofia e prática da pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

ASSOCIAÇÃO DAS PIONEIRAS SOCIAIS (APS). **CTRS. Centro de Tecnologia da Rede Sarah. Arquiteto João Filgueiras Lima (Lelé)**. Brasília: Sarah Letras, s.d.

B

BARNET, R.J. **Global Dreams: Imperial Corporation and the new world order**. New York: Simon & Schusters, 2004.

BECHTHOLD, Martin. A continuous challenge in custom construction. In: In: GIRMSCHEID, Gerhard; SCHEUBLIN, Frits (org). **New perspective in industrialization in construction**. A state-of-the-art-report. Zurich: IBB, 2010.

BENEVOLO, Leonardo. **História da arquitetura moderna**. São Paulo: Perspectiva, 1989.

BOHERINGUER, Nicole. O papel do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) na Construção Econômica. In: GITAHY, Maria Lucia Caira; PEREIRA, Paulo Cesar Xavier (Org.). **O complexo industrial da construção e habitação econômica moderna, 1930-1964**. São Carlos: RiMa, 2002.

BONDUKI, Nabil. **Origens da habitação social no Brasil: arquitetura moderna, lei do inquilinato e difusão da casa própria**. São Paulo: Estação Liberdade, 2004.

BRUNA, Paulo Júlio Valentino. **Arquitetura Industrialização e Desenvolvimento**. São Paulo: Perspectiva, 1976.

BUSWELL, R. A.; GIBB, A. G. F.; AUSTIN, S. A.; THORPE, A. Applying future industrialised processes to construction. In: GIRMSCHEID, Gerhard; SCHEUBLIN, Frits (org.). **New perspective in industrialisation in construction – a state of the art report**. Zurich: IBB, 2010.

C

CARMO-SILVA, S.; ALVES, A.C.; MOREIRA, F. Linking production paradigms and organizational approaches to production systems. In: PHAM, D.T.; ELDUKHRI, E.E.; SOROKA, A.J. (edição). **Intelligent Production Machines and Systems**. Cardiff: Cardiff University, Reino Unido, 2006. <http://dx.doi.org/doi:10.1016/B978-008045157-2/50090-0>

CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação à administração da produção**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.

COSTA, Helder Gomes; NANJI, Luiz Cesar; QUELHAS, Osvaldo L. G.; DE CARVALHO, Rogério Atem; GUTIERREZ, Ruben H.; SIMÃO, Victor Gomes. **Capítulo 3 - Sistemas de produção**. In: LUSTOSA, Leonardo; MESQUITA, Marco A.; QUELHAS, Osvaldo; OLIVEIRA, Rodrigo (org.). **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

D

DAVE, Bhargav; KOSKELA, Lauri. Collaborative knowledge management – A construction case study. In: **Automation in Construction**. Volume 18, Issue 7, November 2009, Pages 894-902. <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.autcon.2009.03.015>

DUARTE, José P. A discursive grammar for customization mass housing: the case of Siza's houses at Malagueira. **Automation in Construction**. Volume 14, Issue 2, March, 2005, Pages 265-275. <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.autcon.2004.07.013>

F

FABRÍCIO, M. **Industrialização das construções: Uma abordagem contemporânea**. Livre Docência. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2008.

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

FIESP. **Proposta de Política Industrial para a Construção Civil – Edificações**. São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/deconcic/>. Acessado em 19/04/2010.

FIGUEIREDO, Geórgia Novis de. Industrialização e o espaço habitacional da arquitetura moderna em São Paulo (1930-1964). In: GITAHY, Maria Lucia Caira; PEREIRA, Paulo Cesar Xavier (Org.). **O complexo industrial da construção e a habitação econômica moderna, 1930-1964**. São Carlos: RiMa, 2002.

FIGUEIREDO, A. **Gestão de projetos de edifícios hospitalares**. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2008.

G

GANN, David M. **Building Innovation: complex constructs in a changing world**. London, Thomas Telford, 2000. 1ªed.

GIRMSCHEID, Gerhard. Context of industrialization. In: GIRMSCHEID, Gerhard; SCHEUBLIN, Frits (org). **New perspective in industrialization in construction**. A state-of-the-art-report. Zurich: IBB, 2010a.

GIRMSCHEID, Gerhard. Potentials of computer aided construction. In: GIRMSCHEID, Gerhard; SCHEUBLIN, Frits (org). **New perspective in industrialization in construction**. A state-of-the-art-report. Zurich: IBB, 2010b.

GITAHY, Maria Lucia Caira; PEREIRA, Paulo Cesar Xavier. Introdução. In: GITAHY, Maria Lucia Caira; PEREIRA, Paulo Cesar Xavier (Org.). **O complexo industrial da construção e a habitação econômica moderna, 1930-1964**. São Carlos: RiMa, 2002a.

GITAHY, Maria Lucia Caira; PEREIRA, Paulo Cesar Xavier. A construção habitacional em São Paulo na década de 1930. In: GITAHY, Maria Lucia Caira; PEREIRA, Paulo Cesar Xavier (Org.). **O complexo industrial da construção e a habitação econômica moderna, 1930-1964**. São Carlos: RiMa, 2002b.

GITAHY, Maria Lucia Caira; PEREIRA, Paulo Cesar Xavier. Arquitetura moderna e construção habitacional em São Paulo. In: GITAHY, Maria Lucia Caira; PEREIRA, Paulo Cesar Xavier (Org.). **O complexo industrial da construção e a habitação econômica moderna, 1930-1964**. São Carlos: RiMa, 2002c.

GROOVER, Mikell. **Fundamentals of modern manufacturing: material, processes and systems**. Hoboken: John Wiley and Sons, 2007.

GROPIUS, Walter. **Bauhauss: novarquitectura**. São Paulo: Perspectiva, 1972.

GUIMARÃES, Ana Gabriella Lima. **João Filgueiras Lima: O último dos modernistas**. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

GUIMARÃES, Ana Gabriella Lima. **A obra de João Filgueiras Lima no contexto da cultura arquitetônica contemporânea**. Tese (doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

H

HOBSBAWM, E. J. **Industry and Empire: From 1750 to the Present Day**. New York: New Press, 1999.

HÖÖK, Matilda; STEHN, Lars. Lean principles in industrialized housing production: the need for a cultural change. In: **LeanConstructionJournal**. 2008. Disponível em: http://www.leanconstruction.org/lcj/2008/LCJ_08_002.pdf. Acessado em: 12/08/2010.

I

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa anual da indústria da construção 2008**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/paic/2008/paic2008.pdf>.
Acessado em: 09/06/2011

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas nacionais trimestrais. Indicadores de volumes e valores correntes. Janeiro a março de 2011**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2011. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/pib/pib-vol-val_201101caderno.pdf.
Acessado em: 09/06/2011.

J

JIAO, Jianxin; TSENG, Mitchell M. Customizability analysis in design for mass customization. **Computer-Aided Design**. Volume 36, Issue 8, July 2004. Pages 745-754. [http:// dx.doi.org/doi:10.1016/j.cad.2003.09.012](http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.cad.2003.09.012)

K

KALPAKJIAN, Serope; SCHMID, Steven R. **Manufacturing engineering and technology**. UpperSaddle River: Pearson Prentice Hall, 2006.

KAPHAN, Ana Carolina Sawaya; INOUE, Luciana Massami. Indústria do cimento, normalização técnica e os impasses da moderna construção habitacional em São Paulo (1930-1964). In: GITAHY, Maria Lucia Caira; PEREIRA, Paulo Cesar Xavier (Org.). **O complexo industrial da construção e habitação econômica moderna, 1930-1964**. São Carlos: RiMa, 2002.

KOSKELA, Lauri. **Application of th new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford University/CIFE, 1992. (Technical Report, n. 72).

L

LATORRACA, Giancarlo; **JoãoFilgueiras Lima – Lelé**. São Paulo: InstitutoLina Bo e Pietro Maria Bardi, 2000.

LE CORBUSIER. **Por uma arquitetura**. São Paulo: Perspectiva, 1973.

LEAN INSTITUTE BRASIL. Disponível em: <http://www.lean.org.br/>. Acessado em: 20/07/2011.

LIMA, João Filgueiras. Entrevistado por Adriano Carneiro de Mendonça. Salvador, Brasil. 18 de janeiro de 2007. In: [ENTRE]. **Entrevistas com arquitetos por estudantes e para estudantes e interessados em arquitetura**, 2007. Disponível em: <http://www.entre.arq.br/?p=1017.%20LIMA,%20J.%20F.%20Jo%E3o%20Filgueiras%20Lima>.

LIMA, Maurício. **Nova norma de Coordenação Modular para edificações entra em vigor em 1º de outubro**. 21/09/2010. Disponível em: <http://www.piniweb.com.br/construcao/tecnologia-materiais/nova-norma-de-coordenacao-modular-para-edificacoes-entra-em-vigor-185773-1.asp>. Acessado em junho de 2011.

LUKIANCHUKI, Marieli Azoia. **A evolução das estratégias de conforto térmico e ventilação natural na obra de João Filgueiras Lima, Lelé: hospitais Sarah de Salvador e do Rio de**

Janeiro. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

LUKIANCHUKI, Marieli Azoia; CAIXETA, Michele Caroline Bueno Ferrari; FABRICIO, Márcio Minto; CARAM, Rosana. **Industrialização da construção no centro de tecnologia da rede sarah (ctrs). A construção dos hospitais da rede sarah: uma tecnologia diferenciada através do Centro de Tecnologia da Rede Sarah – CTRS.** *Arquitextos*, São Paulo, 12.134, Vitruvius, Jul 2011 <<http://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.134/3975>>.

M

MARTINEZ, Santiago; JARDON, Alberto; NAVARRO, Jose Maria; GONZALEZ, Patricia. Building industrialization: robotized assembly of modular products. In: **Assembly Automation**, Volume 28 · Number 2 · 2008 · 134–142/ DOI: 10.1108/01445150810863716. Acessado em 19-08-2010.

MARTUCCI, Ricardo. **Projeto tecnológico para edificações habitacionais. Utopia ou desafio?** Tese (doutorado). São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, 1990.

MACCARTHY, Bart L; FERNANDES, Flavio Cesar Faria. A Multidimensional classification of production systems for the design and selection of production planning and control systems. In: **Production Planning and Control** Vol. 11 (No. 5) (2000), pp. 481–496. <http://dx.doi.org/10.1080/09537280050051988>

MONTENEGRO FILHO, Roberto Alves de Lima. **Pré-fabricação e a obra de Eduardo Kneese de Mello.** Dissertação (mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

N

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Advancing the competitiveness and efficiency of the U.S. construction industry.** Washington: The National Academic Press, 2009. Disponível em: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12717. Acessado em 20-08-2010.

O

OLIVERI, G. M. **Prefabricación o metaproyectoconstructivo.** Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1972.

P

PINE II, B. Joseph. **Personalizando produtos e serviços - customização em massa.** São Paulo: Makron Books, 1994.

PINHO, Roberto. **Lelé: um arquiteto universal.** In: RISSELADA, Max; LATORRACA, Giancarlo (org.). **A arquitetura de Léel: fábrica e invenção.** São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo: Museu da Casa Brasileira, 2010.

PORTER, Michael E. **Vantagem competitiva - criando e sustentando um desempenho superior.** Rio de Janeiro: Elsevier, 1989.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. Hospital **Escola - 2º Módulo**. Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/noticias/2008/153436-hospital-escola-2o-modulo.html>

R

RICHARD, Roger-Bruno. Industrialised building systems: reproduction before automation and robotics. In: **Automation in Construction**. Volume 14, Issue 4, August 2005, pp. 442-451. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2004.09.009>. Acessado em: 19/08/2010.

RISSELADA, Max. Arquitetura, industrialização e luz. In: RISSELADA, Max; LATORRACA, Giancarlo (org.). **A arquitetura de Lelé: fábrica e invenção**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo: Museu da Casa Brasileira, 2010a.

RISSELADA, Max. A pesquisa paciente – o CTRS como laboratório. In: RISSELADA, Max; LATORRACA, Giancarlo (org.). **A arquitetura de Lelé: fábrica e invenção**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo: Museu da Casa Brasileira, 2010b.

ROSA, Wilhelm. **Arquitetura industrializada: a evolução de um sonho à modularidade**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ROSSO, T. **Racionalização das Construções**. São Paulo: FAU/USP, 1990.

RUDDOCK, Les; RUDDOCK, Steven. **Emerging from the global economic crisis: delivering recovery through a sustainable construction industry**. Conseil International du Bâtiment (CIB): Rotterdam, 2010. Disponível em: <http://www.cibworld.nl/app/export/RkGmDLRj/20115651/67e075048b12312491ceda7628263d3c/pub333.pdf>. Acessado em: 20-08-2010.

S

SAHUDES. Disponível em: <http://www.sahudes.org.br/#>

SCHONBERGER, Richard J. **Técnicas industriais japonesas: nove lições ocultas sobre a simplicidade**. São Paulo: Pioneira, 1992

SERRA, G. **Pesquisa em Arquitetura e urbanismo**. Guia prático para o trabalho de pesquisa em pós-graduação. São Paulo: Edusp/Mandarim, 2006.

SILVA, Maristela Siolari. **Os periódicos de arquitetura e a formação da arquitetura moderna brasileira: tecnologia e habitação econômica (anos 1920 e 1930)**. Tese (doutorado) EESC-USP, 2008.

SILVEIRA, Giovani da; BORENSTEIN, Denis; FOGLIATTO, Flavio F. Mass customization: literature review and research directions. In: **International Journal of Production Economics** 72 (2001) 1-13. Doi:10.1016/S0925-5273(00)00079-7

T

TRIGO, Regina Cancio. **Pré-fabricados em argamassa armada: material, técnica e desenhos de componentes desenvolvidos por Lelé**. Dissertação (mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2009.

V

VAN DEN THILLART, Caspar; OOSTRA, Mieke. Mass customization a new challenge for the building sector –concepts and networks for the European market. In: GIRMSCHEID, Gerhard; SCHEUBLIN, Frits (org.). **New perspective in industrialisation in construction – a state of the art report**. Zurich: IBB, 2010.

VENTURA, Alessandro. **Produção Seriada e Projeto Arquitetônico. O exemplo de uma escola secundária**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2000.

VENTURA, Alessandro. **Arquitetura, indústria e produção modular**. Livre Docência. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2002.

W

WESTPHAL, E. **A Linguagem da Arquitetura Hospitalar de João Filgueiras Lima**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

Y

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e método**. Bookman: Porto Alegre, 2005.

SITES CONSULTADOS

<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquiteto-joao-filgueiras-lima-lele-hospital-rede-sarah-27-10-2009.html>

http://www.britishmuseum.org/the_museum/history_and_the_building/great_court.aspx

http://www.farolcomunitario.com.br/saude_000_0240.htm

<http://www.guggenheim.org/Bilbao>

<http://www.lean.org.br>

<http://www.manubuild.org/summary>

<http://www.sarah.br>

<http://www.toyotahome.co.jp/>

http://www2.uol.com.br/vivermente/noticias/inaugurado_no_rio_o_maior_centro_de_neuroreabilitacao_da_america_do_sul.html

ANEXOS

A. Entrevista com o arquiteto Anderson Freitas

Transcrição na íntegra da entrevista realizada pela pesquisadora, Debora Verniz, no dia 25 de agosto de 2010.

[Anderson Freitas] Eu acho que, a questão, talvez com relação a uma diferença que é significativa entre a situação do Sarah do Rio de Janeiro, pra situação do hospital do Rio de Janeiro produzido pelo Sarah pro de (Hospital Escola) São Carlos que, ele entra numa lei de licitação pública, para a iniciativa privada executar e que, de fato, parte do pressuposto que os hospitais que eram projetados pelo menos até o momento que o Lelé esteve presente, dentro da Rede Sarah, e executados ali onde há um controle rigoroso, tanto da produção projetual, de todas as etapas de projeto até inclusive pormenorização do projeto como também a questão da obra, porque nesse sentido, a produção da obra se dava nesse momento dentro dos galpões da fábrica da Rede Sarah, acompanhados de perto e gerenciados, vistoriados pelo Lelé, portanto tudo o que precisasse dar um respaldo pro setor de projeto, imediatamente essas duas etapas se dialogavam então, por isso, já traz uma grande diferença de quando você faz um projeto, desenvolve todo um projeto primeiro dentro de um escritório aonde você tem que buscar informações que estão contidas muitas vezes em catálogos, tem que trabalhar muito com essa questão do que existe da produção industrial e do que você consegue de fato fazer para adequar aquele projeto, para que fique o mais similar possível com o que a Rede Sarah produz.

Evidentemente muita coisa não se produz, a gente conversou já sobre isso, não se produz na iniciativa privada. Não se produz muita coisa que a rede Sarah faz, executa, são produtos feitos exclusivamente porque eles desenvolveram uma tecnologia toda para que aquilo fosse feito. Então essa diferença já provoca aí uma, não diria uma desvantagem, mas uma questão nesse projeto que você tem que resolver e adequar ao que a iniciativa privada faz.

Tem muitos escritórios hoje que tem trabalhado pensando muito nessa questão talvez já usando como referência, por que se o Lelé faz isso no Brasil, com uma indústria a tiracolo, porque o Lelé se formou trabalhando dessa maneira, ele sempre teve indústria. A partir do momento que ele faz o primeiro pré-fabricado que é o ICC de Brasília, o minhocão e aquilo

de certa maneira também desanda no meio do processo, depois que os militares assumiram. Então, era todo pré-fabricado, mas no fim ele tem só a estrutura pré-fabricada e os vedos são de tijolinhos, que é completamente uma contradição daquilo que ele faria se fosse executar até o fim. A partir daquele momento, ele começa a investigar essa questão e vai a fundo, a ponto de trabalhar sempre com uma fábrica, como se a fábrica fizesse parte do seu estúdio de projeto.

Mas tem outros exemplos. Um exemplo muito conhecido é o Glenn Murcutt, um australiano, que é um arquiteto incrível que trabalha justamente com a industrialização, mas de uma outra maneira, porque ele de fato é projetual num sistema quase solitário, ele não tem um grande escritório, eu vi, recentemente ele foi na Escola da Cidade, fez uma conversa rápida e contou um pouco essa história, eu achei muito curiosa, tem fila, uma espera de 3 anos porque ele só faz projeto para a Austrália, em pequena escala, e geralmente com um controle muito rigoroso daquilo que ele está fazendo, e trabalhando com aquilo que a indústria produz. Aí você vai conhecer a obra do Glenn Murcutt é impressionante é de uma qualidade técnica, construtiva acima da média, não é a toa que ele é um “Pritzker” (ou seja, ele ganhou esse prêmio, no ano de 2002) não é, ele chegou a esse nível de excelência, e nesse caso, trabalhando com a indústria, o que eu acho muito interessante.

O Lelé não, ele parte de outra época, nessa questão, vamos voltar lá para os hospitais, ele reinaugura, eu poderia até afirmar isso, ou fortalece a questão industrial na arquitetura no Brasil, porque você tem que pensar que naquele momento tudo tinha que ser resolvido pelo arquiteto, até a maçaneta, não tínhamos um pátio industrial que tivesse desenvolvido maçanetas. Lembro-me de ver projeto do Artigas, uma vez um projeto executivo que tinha uns detalhes de Box de banheiro, porque ele detalhava tudo, inclusive a bucha e o parafuso, o que é hoje uma coisa impensável, a indústria já tem e já resolveu isso muito bem. Ou o Chico Fanucci (Francisco de Paiva Fanucci) uma vez, sócio do Suzuki (Marcelo Suzuki, escritório Brasil Arquitetura), me contou que trabalhou com o Abrahão Sanovicz, naquela época eles passavam o corte na lâmpada, era uma relação com o projeto completamente diferente, o projeto era rigorosamente pensando em como resolver sempre a produção daquilo.

O Lelé vem dessa época, então pra ele chegar ao ponto que chegou é natural trabalhar um pouco desse jeito, de chegar ao ponto de dizer pra gente: ‘olha também desenhei aqui o

rolamento da porta', coisa que hoje eu acho que a indústria no Brasil cresceu muito, nós temos um pátio industrial muito vigoroso para todas as áreas, inclusive para a arquitetura. Eu acho que essa postura começa a ficar mais evidente de uns tempos pra cá, porque tem muitos arquitetos que têm trabalhado com essa questão da industrialização, o Vinicius Andrade (Andrade e Morettin Arquitetos) tem feito alguns projetos que têm revelado esse desejo de coisas simples que a indústria produz e coloca no mercado. Então por isso trabalhar com esse projeto do hospital de São Carlos para a realidade atual, realidade de construção não foi uma etapa difícil. Talvez tenha sido um pouco dolorosa no sentido de dizer 'que pena, não vamos fazer os painéis de argamassa como ele faz lá'. Poderíamos fazer, eu acho que o pátio industrial pelo menos imobiliário engatinha no Brasil, mas já é muito melhor do que há 30 anos, evidentemente. Mas aí, portanto, é um projeto que permite essas adaptações.

É como você bem falou, não dá somente pra apontar e dizer que é desvantajoso, eu acho que a questão não é essa também você pode trabalhar com elementos que vem da indústria e dar qualidade ao espaço. Acho que a única questão é, ainda é um pouco diferente, dentro da Rede Sarah havia esse controle rigoroso de uma pessoa que era justamente quem coordenava tudo, isso que era o Lelé, que controlava tanto o projeto quanto a execução do pátio, dos galpões até o local da obra, quando essa situação muda um pouco, você tem essa situação de um escritório, é feita uma planilha orçamentária e, vamos dizer, de tempo e de obra, isso vai pra licitação, nisso entra uma construtora que põe o preço abaixo da concorrência, e depois vira uma briga para alterar detalhes de projeto que não precisariam ser alterados. Essa é a única questão que pega, mas isso tem mais a ver com o nosso processo de licitação, que é frágil, do que com vantagens ou desvantagens disso. Nós poderíamos ter perfeitamente uma fábrica como havia no Sarah em qualquer indústria hoje. Veja bem, o processo licitatório provoca essa postura no consultor, ele já entra com o preço lá em baixo. E aí tudo o que ele puder fazer pra reduzir custo, se você tinha um detalhe de um pilar que não toca no chão, um embasamento, uma polaina de aço inox, por que é o único material considerado ideal pra ficar em contato (Anderson se refere aqui ao contato entre o pilar e o piso), que vai se proteger da umidade e, portanto, cumprir a sua função. A construtora chega e fala "não, mas isso não é necessário", e vão dar soluções paliativas, acho que essa é a questão mais do que adaptação do nosso pátio industrial.

[Debora] é a observação desses de talhes não é?

[Anderson] eu acho.

BLOCO A – Detalhamento do projeto

1. [Debora] Em quais etapas de detalhamento o escritório esteve envolvido (executivo, paginação, etc)?

[Anderson] Na verdade a gente pegou o projeto no estudo preliminar além de tudo, muito simples, mas tudo bem resolvido, muito bem claro o que ele queria, o que se queria desse projeto e como eu falei até na palestra (o arquiteto proferiu uma palestra sobre o Hospital Escola antes de conceder a entrevista), depois nós participamos de todas as etapas, ou seja, anteprojeto, projeto executivo, no caso todos os detalhamentos com todos os complementares também envolvidos. É que durante esse processo da primeira fase, que foi o estudo preliminar desenvolvido pelo Lelé e até por uma equipe que trabalhou com ele em Salvador mesmo, são duas arquitetas muito competentes que desenvolveram todo estudo. Pra virar o anteprojeto começaram a haver essas alterações, novos diretores do hospital que foram passando e cada um dava a sua opinião, questões que a ANVISA impunha ao projeto, tudo isso foi, poderia dizer que quase tive que refazer ou revisar boa parte da estrutura metálica, mas evidentemente que o conceito estava ali.

E ele é um projeto que, exatamente por ter esse partido, permite, tem essa flexibilidade de estar adaptando, não foi muito, não foi impossível.

[Debora] Nada que se alterasse assim, substancialmente, não é?

[Anderson] Não, não é.

2. [Debora] Em algum momento houve dificuldades para a adaptação do anteprojeto, doado por João Filgueiras Lima, para a realidade do Hospital Escola de São Carlos?

[Anderson] Não, não teve nenhuma situação que nós disséssemos, ‘não, isso nós não vamos fazer’, porque, pelo contrário, qualquer decisão projetual tomada é, em alguma situação de conselho médico, ou mesmo da secretaria de obras, a gente sempre procurou conversar com o Lelé, sobre isso, o que ele achava, a não ser coisas muito irrelevantes, por

que aí é natural, um projeto dessa escala... mas sempre quando era alguma coisa muito significativa, na verdade as solicitações não foram tão problemáticas, que tivessem que, inviabilizassem o conceito do hospital, muito pelo contrário, acho que ele conseguiu preservar bem, acho que o mais difícil na verdade foi a relação com a própria ANVISA que eu comentei, que em alguns ambientes eles são irredutíveis em decisões que muitas vezes vão justamente contra os conceitos estabelecidos pela Rede Sarah, eu acho que isso tem uma questão, não é gratuito, empírico, é uma pesquisa de muitos anos pra chegar nesse conceito, principalmente da questão da convecção do ar, o que a ANVISA cada vez mais tem sido contra a esse tipo de solução adotada, eu acho lamentável, mas enfim, a gente conseguiu driblar tudo isso e de certa maneira desenvolver e acho que ficou tudo certo.

3. [Debora] Como se desenvolveu a integração entre os diferentes projetos (arquitetônico, estrutural, elétrico, hidráulico)? Houve algum Problema?

[Anderson] Não, acho que as coisas foram andando juntas, e os projetos, esses projetos que o Lelé vem desenvolvendo, esses projetos com estruturas metálicas, estabelecem toda uma lógica produtiva, a gente trabalha rigorosamente junto com o engenheiro de estrutura principalmente, porque os outros complementares, eles vem caminhando junto com a arquitetura e a gente vai coordenando, mas é muito sensível a relação, não é uma arquitetura que está simplesmente determinando os outros parceiros do trabalho. Nesse caso, a estrutura anda, caminha muito junto a gente praticamente vai desenvolvendo junto os trabalhos, muitas vezes um raio é desenvolvido pelo engenheiro antes de nós mesmo determinarmos na arquitetura que aquele raio teria 12 ou 12.50 (metros), sabe, coisas do tipo, porque existe uma lógica construtiva muito forte, então tudo, qualquer espessura qualquer milímetro, é como desenhar um carro, qualquer milímetro é importante, tem uma interferência no desenvolvimento do projeto, então isso faz toda a diferença.

4. [Debora] Quantas pessoas estiveram envolvidas no detalhamento do projeto?

[Anderson] Foi uma equipe grande, como eu disse, a gente trabalhou no escritório, acho que tinha quase vinte arquitetos trabalhando nesse projeto, porque o prazo era muito curto, inclusive de projeto, se não me engano, acho que eu falei seis meses, mas eu acho que num primeiro momento eram quatro e a gente conseguiu prorrogar ainda por mais dois. Isso tudo num ritmo muito corrido, junto com a gente, os (projetos) complementares, um outro escritório também, que tem desenvolvido muitos hospitais, que aí esse foi quem fez a parte hidráulica, os gases todos (detalhamento das instalações de gases medicinais), elétrica, e o sistema de ar condicionado. E a estrutura que foi a exceção, que a gente trabalhou com o engenheiro do João Filgueiras Lima, que é um engenheiro de confiança dele, trabalha há mais de vinte anos e que, justamente pelo fato de a arquitetura e estrutura serem coisas muito significativas, praticamente a arquitetura é a estrutura e a estrutura é arquitetura, não poderia ser diferente, o ideal era que nós trabalhássemos com ele, que é o Roberto Vitorino, um calculista excepcional realmente, tem um trabalho incrível.

5. **[Debora] Como se organiza a sua equipe de projeto?**

[Anderson] A gente, depende muito do tipo de trabalho que se está fazendo, também depende muito da escala, mas em geral, eu procuro trabalhar, eu gosto muito de ter, além de arquitetos formados, por que isso dá um respaldo muito diferente, a qualidade do trabalho, inclusive ela é muito melhor do que só contar, por exemplo, com o estagiário. O estagiário está muito mais aprendendo num escritório do que necessariamente, obrigatoriamente, envolvido na produção, é lógico que é possível fazer um projeto com o estágio, mas um projeto complexo como esse, por exemplo, não dá pra contar, você tem que ter uma equipe de arquitetos responsáveis, comprometidos com a questão, porque o trabalho é árduo, uma coisa que sempre me preocupou para desenvolver esse trabalho era que, quem tivesse desenhando tivesse a exata noção tridimensional do que representava esse espaço, então durante o processo de trabalho nós fomos, fizemos algumas visitas aos Sarah, inclusive à obra do Rio de Janeiro. A gente alugava uma Van, pegava um motorista e ia lá, todo mundo nesse microônibus e era muito legal. Teve uma das visitas acho que foi filmado, daí tinha gente na USP que ficou sabendo e foi com a gente, e foi muito bacana, e o Lelé foi junto. Teve uma visita que eu levei a equipe inteira e o Lelé explicou todo o projeto, ele é muito gentil, generoso e paciente. Com toda a ocupação que ele já tem na vida ele

simplesmente se dispôs a tirar um dia da vida dele para nos acompanhar e é incrível essa questão. Uma coisa que eu não falei na palestra e que pra mim é muito importante salientar é que tudo isso só se tornou possível e viável porque o Lelé tomou essa postura com relação a essas coisas, de um homem publico por excelência. Acho que isso é muito bom.

BLOCO B – Especificações de projeto

6. [Debora] O que norteou a escolha dos subsistemas construtivos adotados na obra?

[Anderson] Em relação a parte metálica, como eu disse, ela não difere do que é produzido na Rede Sarah, até porque o que se produz na Rede Sarah hoje, a indústria que produz esses elementos metálicos, brises telhas ou fechamentos, mesmo perfis metálicos ela ‘vai muito bem, obrigado’ então a gente conseguiu dar a mesma característica se você olhar, por fora pelo menos, onde a parte do esqueleto é muito evidente essa questão dos vedos, você não vai notar muita diferença. O que chama a atenção é justamente quando você tem elementos pré-fabricados, no caso do concreto e da argamassa armada, aí sim a Rede Sarah está a anos luz do que se produz hoje no mercado, porque a gente teve que adaptar, inclusive tem a ver com isso, esses vedos que eram feitos com painéis de argamassa armada com dois centímetros de espessura e que já resolviam tudo, achar um produto compatível no mercado, a gente até procurou, mas não viu nada que pudesse desempenhar o mesmo papel e também que tivesse a característica de ser leve, por que você tem painéis de concreto que poderiam dar a mesma, ou característica semelhante, mas, não ia funcionar da mesma forma, não ia ter a mesma agilidade do sistema de montagem, no fim a gente optou, por exemplo, nesse caso, pelo gesso acartonado, que dava essa agilidade, respondia à questão dessa flexibilidade, que o hospital sempre pede durante a sua vida útil, e era possível executar no mesmo sistema que os painéis de argamassa armada do Lelé permitiam de infra estrutura para o edifício, então, sempre foi pautando por isso, por essas questões, como isso se comporta numa mesma situação.

7. [Debora] O andar técnico do Bloco Cirúrgico possui sua estrutura em concreto armado pré-moldado no próprio canteiro. Por que houve a opção de utilizar a pré-moldagem apenas ali?

[Anderson] Toda estrutura é metálica, sempre, pilares e vigas. O piso, no caso do centro, na verdade o primeiro corpo que tem os dois sheds, aquele primeiro corpo, tem a espera que não tem subsolo, então é o espelho d'água, a espera e depois o primeiro corpo que é o pronto atendimento. O pronto atendimento já é na verdade o térreo e no subsolo ele tem um embasamento oco, e a partir do início desse prédio até o centro cirúrgico, toda laje é esse sistema pré-fabricado e isso a gente conseguiu executar, fez uma forma metálica que pudesse ser adaptada na construção e foi feita com uma velocidade muito semelhante a que se faz na Rede Sarah. E aí de fato tem os pilares de concreto que seguram essa laje e que também são pré-fabricados e a partir disso é que surgem os pilares metálicos, eles são como uma mesa que se apóiam nessa outra mesa de concreto. Então nesse sentido foi uma execução muito fácil e não teve nenhum problema, a questão foi executar uma forma metálica que pudesse produzir em larga escala.

8. [Debora] E no caso da argamassa armada isso não foi cogitado?

[Anderson] Não foi porque a própria construtora se dizia não ter capacidade técnica para desenvolver isso. Por mais que a gente tivesse insistido, porque de fato não é uma execução simples, o problema de você fazer esse tipo de produto num canteiro de obras é que ele pode ficar muito mais caro se não for feito em larga escala. E mesmo para um hospital de 30 mil metros (quadrados) talvez isso não se justificasse de fato. Eu fico muito curioso, gostaria até que alguém da construtora ou da secretaria de obras... Chegaram a pensar nisso, mas eu entendo também que por um lado isso talvez fosse de fato inviável: você começa a partir da execução da forma, uma forma metálica muito resistente, não é qualquer forma, porque aquilo é uma argamassa compactada, para poder chegar naquela espessura com a resistência mecânica necessária, a armação é complexa, ou ela é uma malha muito fina ou ela seria um outro elemento que na época ele (o Lelé) importava, acho que talvez já tenha no Brasil, eu esqueci o nome, parece uma palha de aço que, inclusive com descarga elétrica ele orienta, é incrível mas é tudo muito possível, a mesa vibratória, são equipamentos que são sofisticados mas que é possível (fazer e utilizar). Se houvesse o

interesse da iniciativa privada em começar a produzir isso, seria maravilhoso pra gente, mas por outro lado, fazer aqui em São Carlos isso se tornou oneroso e, portanto, se desistiu logo da ideia.

9. [Debora] O projeto de um hospital é bem específico, porque requer muitas instalações. Em algum momento teve alguma dificuldade de adequação desses sistemas construtivos escolhidos na obra para essas instalações, por exemplo, o drywall, o gesso acartonado, ele se mostrou compatível?

[Anderson] Ele se mostrou, mas por outro lado a gente desenvolveu um projeto menor para Campinas e aqui nunca tivemos problema com isso, é curioso até, mas aí (no caso de Campinas) usaram um sistema de pintura acrílica no drywall que não tinha nenhuma resistência comprovada para aquilo que eles estavam se queixando, por que eles iam limpar por meio de abrasão (palha de aço), era um pronto atendimento. Mas essa é a questão, pinta com uma tinta esmalte de alta resistência. Eles estavam confundindo na verdade a resistência de uma pintura com a resistência do material. É um pouco aquela conversa de que você não pode dar um projeto como esse sem esclarecer como ele funciona. Então você vê como as coisas vão confundindo as pessoas, eles achavam que o problema era o drywall, e não é verdade, é muito mais a camada impermeabilizante que vai sobre o drywall, que eles usavam uma tinta que era mais frágil do que necessariamente o drywall, como se ele soltasse a tinta, sem aderir, não era nada disso, era outra questão, e aqui a gente não teve nenhum problema em relação a isso.

Evidentemente que a gente vai orientando, tem lugares que você tem que usar sistemas de impermeabilização, como azulejo, não é, porque a própria ANVISA não permitiria (que fosse diferente), mas aqui nós não tivemos nenhum problema com isso, pelo contrário, você sabe que depois que terminou a primeira fase, precisou mudar, porque tinha um equipamento especificado para tomografia que acabou sendo substituído por outro modelo mais moderno e que não entrava, não tinha como passar pelo (por dentro do) hospital, porque aí ele cresceu, era um pouco mais avançado, com um sistema digital, eletrônico e isso (o drywall) permitiu que se fizesse rapidamente uma abertura para entrar o equipamento, fechou e ninguém viu, então tem certa flexibilidade que é muito mais interessante do que um tijolinho ou bloco, não é que é uma panacéia desse sistema, porque

eu acho até o que o Lelé usa (a argamassa armada) mais interessante, porque você desmonta e monta você não precisa quebrar, ele já está pronto, isso sim é interessante. Não acho também que isso tenha que ser usado pra tudo, mas de fato ele permite essas decisões de ultima hora, essa flexibilidade até sem grandes traumas e eu acho que o Brasil de certa maneira ainda tem uma cultura muito preconceituosa com relação a esses materiais. Ninguém moraria num ambiente, ninguém gostaria de morar num lugar que as paredes são de gesso, é uma coisa que na Europa, ou nos Estados Unidos então, você entra nos apartamentos, você bate e é tudo oco, aqui (no Brasil), se você botar uma família num apartamento desses, ela vai dizer 'esse apartamento não presta', não é por aí também, não ter essa sensação de solidez.

10. [Debora] O escritório esteve envolvido de alguma forma no processo de escolha dos fornecedores?

[Anderson] Não, a gente especifica o material, inclusive especificando com produtos similares (aos utilizados pela Rede Sarah), evidentemente que cada especificação do projeto, porque você não pode favorecer essa ou aquela indústria a lei nem permitiria isso, mas você pode especificar um produto porque ele atende determinadas questões, mas sempre chamando atenção: "e ou equivalente". Cada vez mais o tribunal de contas tem cercado muito esse tipo de coisa, evidentemente que está correto, acho que o arquiteto tem que procurar cada vez mais trabalhar, no setor público, com especificações da matéria prima e não do produto.

BLOCO C – Acompanhamento da obra, ampliação e manutenção

11. [Debora] Como está sendo realizado o acompanhamento da obra pelo escritório?

[Anderson] Fomos contratados para realizar esse acompanhamento e a gente vem acompanhando e tentando dar soluções para problemas eventuais que surgissem de uma forma muito contínua e até então foi indo tudo muito bem, não teve nenhum grande problema, inclusive eu chamei atenção que houve uma diferença da primeira fase para a segunda, eu acho que principalmente essa questão da parte metálica melhorou muito, a

empresa que está executando agora ela tem uma qualidade muito melhor do que a primeira, se a gente for caminhar por lá (pela obra) é quase imperceptível a diferença da qualidade de execução de uma fase para outra. Agora, no entanto tem um problema porque a obra precisou ter um valor aditivado para poder ser finalizado, senão eu nem sei como vai acabar essa obra, então a velocidade dela foi ficando mais lenta. O contrato acabou, mas a gente se predispôs a vir sempre que precisar, porque também não dá pra abandonar uma obra numa situação como essa.

12. [Debora] Foi tomado algum tipo de cuidado durante o processo de detalhamento, para possibilitar que futuras ampliações não desconfigurem o projeto?

[Anderson] Na verdade eu acho muito difícil responder isso porque o projeto de fato tem uma escala no próprio terreno, porque isso é uma questão, as coisas vão aumentando e amanhã ou depois eles acham que esse número de leitos não é suficiente. A questão é que o poder público tenha consciência de que não é ali mais que vai resolver o problema, talvez tenha que ter até mais do que um desse hospital, porque hoje ele tem uma escala condizente com o funcionamento dele, ele tem um tamanho de salas de ambulatório, tem um tamanho de salas cirúrgicas, tem um tamanho de UTI, de unidade de terapia intensiva, e consequentemente ele tem um tamanho de internação e também do prédio de serviços, ou seja, se você pensar em ampliar isso, você vai gerar uma anomalia, não é muito simples nesse caso especificamente porque também não tem área para crescer, eu imagino que talvez em outro projeto isso tenha acontecido, mas sempre de uma maneira previsível, no caso específico de São Carlos, eu acho que há um problema que é a própria área envoltória, você não tem pra onde crescer, porque tem o viário, tem os acessos, tem o estacionamento, não é tão fácil mexer nesse projeto.

Mais do que a questão do formal, tem a questão estrutural dele chegou num limite, pelo menos eu vejo assim, posso estar até equivocado, talvez dê para, até mesmo a inserção do centro de estudos já foi difícil de fazer naquela área, principalmente por que é um equipamento, um hospital, que demanda uma área de estacionamento, demanda uma série de coisas, a área de estacionamento desse hospital está um pouco aquém, uma das coisas que poderia dizer que seria ideal você ter uma área, um edifício vertical para poder abrigar

mais carros, talvez, porque isso de fato é um problema, mas ainda estamos contornando, estaciona na rua, tudo bem.

13. [Debora] Foi pensado em algum tipo de mecanismo para facilitar a manutenção do hospital?

[Anderson] Uma das questões que muito se fala, veja, não é a primeira vez que eu ouvi essa história da limpeza, a questão dos forros basculantes, isso foi pensado, existe um carro que ele projetou (o Lelé) para poder correr por toda a estrutura aérea e facilitar a limpeza, porque essa limpeza não precisa ser produzida a cada dois dias ou a cada semana, você vai fazer esporadicamente quando precisar, a própria manutenção do forro basculante, porque o resto, tirando essa questão, eu acho que o resto é de uma manutenção natural como a de qualquer outro edifício.

É lógico que você tem essa questão dos vedos externos, a cada tempo, se quiser ter um aspecto branco de hospital, que todo mundo diz que é muito bonito, vai ter que limpar ou repintar, o próprio material pede isso, não é um material que envelhece naturalmente como o concreto e a manutenção pode ser mais esporádica, ou alvenaria, cada material tem a sua característica. Ao mesmo tempo em que esse tipo de material utilizado no hospital permite uma construção rápida, industrial, como um galpão industrial como eu disse, tem também essa questão da manutenção que é de acordo com o próprio material, o metal exige mais esse cuidado para evitar a oxidação, mas eu acho que é comum isso, posso comprar a um automóvel, todo mundo cuida do seu automóvel como se estivesse cuidando de si mesmo, mas quando se fala de equipamento público vira um problema.

B. Entrevista com o arquiteto João Filgueiras Lima

Transcrição na íntegra da entrevista realizada pela pesquisadora, Debora Verniz, no dia 27 de junho de 2011.

1. [Debora Verniz] A minha pesquisa é sobre Industrialização das Construções. Eu peguei como estudo de caso o CTRS. Infelizmente, ele está sendo subutilizado ultimamente.

[João Filgueiras Lima] É, ele está meio parado. Nós estamos criando uma alternativa aqui no Instituto Habitat. Fechamos alguns trabalhos, infelizmente só concluímos uma obra, em Brasília, o Memorial Darci Ribeiro. Mas nós estamos com muitas engatilhadas aí para fazer. Para ver se o Instituto se desenvolve como construção. A nossa ideia é criar esse Instituto vinculado ao ensino, então, nós temos dois convênios, um com a UFBA e outro com a Escola da Cidade em São Paulo. Existem outros convênios em andamento. Mas a nossa proposta era manter a construção como base, primeiro para cursos de especialização e para o próprio ensino, com o treinamento de pessoas em todos os níveis. Nós gostaríamos de fazer isso como atividade paralela. Nosso intuito seria o de organizar o Instituto para a construção permitindo o ensino. Então a base do ensino seria a atividade profissional, não só de projeto para construção.

2. [Debora Verniz] E esse convênio de ensino vocês firmam com outras universidades?

[João Filgueiras Lima] Não, já temos um convenio feito agora e não queremos ampliar muito enquanto não temos uma estrutura. Nós temos o terreno, infelizmente a chuva desse ano, aqui [em Salvador] foi muito forte, então nós fizemos os movimentos de terra, mas aí a chuva estragou, vai ter que fazer uma drenagem. O acesso também está prejudicado, então nem devemos começar nossas atividades. Mas vamos ver agora no período da seca, e tem que se concretizar esses convênios que nos temos com o Estado e Minha Casa Minha Vida, Temos uma proposta também do Minha Casa, uma proposta já aprovada, mas está em curso ainda para ser realizado. Então nosso plano é esse. Agora o CTRS ele tá desmobilizado. Então ele está fazendo manutenção.

3. [Debora Verniz] E com relação a argamassa armada que o senhor utiliza há muito tempo, quais são as vantagens dela?

[João Filgueiras Lima] Eu acho que a argamassa armada... A vantagem dela é o seguinte: é permitir uma industrialização mais leve. Porque o concreto armado, ele ainda é um material muito bom, mas pelo fato de ser muito pesado o transporte fica muito onerado e a própria montagem, exige equipamentos caros também. Então e, por outro lado também, a montagem do concreto armado acaba eliminando muita mão de obra, cria o desemprego. E a argamassa armada, se você fizer peças pequenas e leves, você permite que o transporte seja manual. Então você mantém o emprego e mantém um uso comedido de equipamentos de montagem. Eu acho que o casamento da estrutura metálica com a argamassa armada é uma coisa que ainda oferece uma vantagem muito grande pra construção civil. Mas infelizmente a argamassa armada exige uma tecnologia de execução muito mais sofisticada que um concreto armado. Pelas peças serem fininhas, você tem que ter folgas de montagem pequenas. Então tudo isso cria uma dificuldade maior, pois você tem de fazer moldes metálicos muito caros. Então é preciso que esse programa seja feito com uma economia de escala. Quer dizer tem que ter possibilidades pra fazer.

4. [Debora Verniz] Todas as peças de argamassa armada são do mesmo tamanho em qualquer hospital?

[João Filgueiras Lima] Não, você tem vários tipos, para várias situações. Por exemplo: laje. Nós tínhamos, como a nossa modulação é 62,5 [centímetros] no caso do CTRS, aqui nós estamos fazendo uma outra modulação. Então estamos fazendo 40, 45. Menor para ficar mais flexível. E também pra por peças mais leves principalmente pelo Programa Minha Casa, Minha Vida. Mas a peça não pode pesar assim mais que 80 kg senão fica muito difícil duas pessoas montarem. Então o nosso limite é 100 kg, excepcionalmente chegamos a 100 Kg. Mas normalmente o que se deseja é 80 kg. Também muito leve você começa a retalhar muito a construção, não vale a pena. Então tem que haver um equilíbrio nesse sentido.

5. [Debora Verniz] O seu nome, a sua obra são exemplos no campo da busca pela industrialização. O senhor mesmo afirmou que não existem seguidores do seu trabalho, porque que o senhor acha que isso acontece?

[João Filgueiras Lima] Eu não sei se existe ou não seguidores, eu acho que a minha proposta e a proposta que eu venho desenvolvendo é em equipe. Não pode ser uma proposta solitária. Ela é uma proposta acessível a qualquer profissional. Enfim eu acho que na arquitetura existe um cotidiano que você tem que enfrentar fazer obras normais que funcionem direito. Enfim, que cumpra sua função social, mas que sejam econômicas. Essa vertente da arquitetura tem que ser preenchida. Existe, claro, uma vertente que fica reservada pros grandes discursos, para as obras eloqüentes que não estão aí disponíveis e eu acho que acho que essas obras são excepcionais, elas não são do cotidiano do arquiteto. O cotidiano do arquiteto é fazer obras, mas isso não implica que as obras sejam criativas. Elas têm que ter esses componentes todos que caracterizam uma boa arquitetura. Mas elas têm que ser econômicas senão elas se tornam inviáveis. Então eu acho que o que eu tenho procurado fazer é desenvolver, para esse tipo de construção, uma tecnologia que atinja os limites de qualidade, de sofisticação mas que permita que essas coisas sejam feitas a custos econômicos. Então, por exemplo, no caso de hospitais. O hospital é obra uma que normalmente é mais sofisticada devido aos problemas tecnológicos de funcionamento. Mas é possível você fazer hospitais mais econômicos. Se você tiver cuidado com a construção se você tiver um planejamento mais rigoroso que foi o que a gente fez no CTRS e isso equivale a qualquer tipo de construção. Então eu acho que a minha proposta, que eu tenho desenvolvido, pelo contrário, ela é acessível para qualquer um. Essencialmente é isso. Eu acho que os arquitetos que têm seguidores, pelo contrário, são os arquitetos que propõem uma coisa excepcional. Porque esse aí para você seguir, você tem que ter as oportunidades que são muito difíceis. Então eu acho que é o contrário, que a proposta que eu tenho feito é muito fácil que qualquer profissional seguir, é só querer.

6. [Debora Verniz] E com relação a industrialização. Qual o senhor acha que é o caminho futuro? Porque teve uma época em que ela foi muito discutida.

[João Filgueiras Lima] O caminho da industrialização ele segue para tudo. Por isso sua roupa hoje é industrializada. Então, é economia de escala. Na medida em que você tem uma demanda grande como tem o Brasil ainda, de construções.

E eu também acho que existe outro aspecto que é inevitável: com o desenvolvimento tecnológico a arquitetura fica cada vez mais transitória. Um prédio hoje fica obsoleto em vinte anos. Você vê construções serem demolidas e as que ficam em pé, ficam funcionando pessimamente. Porque a necessidade do ser humano vai mudando a cada dia. Então eu acho que a proposta deve ser a de uma arquitetura mais transitória. Você não pode se dar ao luxo de fazer templos que vão ficar para a eternidade. E depois o que você faz com aquilo, que não serve mais?

Um dos problemas que nós temos hoje em dia é: o que fazer com os prédios velhos? Talvez até por uma visão histórica e de memória você tem que mantê-los. Porque tudo bem, uma catedral gótica serve como referência. Mas o que você vai fazer com tantas catedrais góticas, se a própria igreja mudou completamente suas formas religiosas? Agora mesmo estou fazendo uma igreja ecumênica para Florianópolis. Mas é ecumênica cristã e tem tantas religiões cristãs aí que não aceitam a cruz. Mas é ecumênica, ela tem que servir para tudo. Então não existe aquela igreja que tem aquele programa rigoroso que eu até já fiz alguns projetos.

Eu acho que essa questão da transitoriedade dos prédios... Inevitavelmente o arquiteto tem que lidar com isso daqui para o futuro. Isso implica numa industrialização em que os prédios sejam desmontáveis. Com o automóvel você amassa, transforma numa chapa de ferro e você reutiliza aquela chapa. Como é que você faz com um prédio de um concreto armado? Vai virar brita? Quebrar aqueles pedacinhos todos? Dá mais trabalho. Estão fazendo até hoje, transformando em brita, mas isso dá mais trabalho que você usar a brita normal e também ainda tem pedra aí no planeta, pode ser que um dia até a pedra acabe, mas por enquanto tem. Então eu acho que a questão da industrialização é inexorável. Ela tem que vir. A demanda vai passar a ser constante e você vai ter que refazer as coisas. E isso não está tão longe não.

Atualmente o regime capitalista de consumo está no seu apogeu, mas com a crise de energia, com as crises todas de foco de matéria prima que vai ocorrer, isso tudo vai ter que ser transformado, o prédio vai ter que ser mais barato. Você pode se dar ao luxo de fazer

um museu caríssimo pra ficar por aí? O que você faz hoje com um Museu? Tem museus aí que não têm nem acervo. O Guggenheim, por exemplo, de Frank Gary. (Esse museu) está fazendo exposição de automóveis, coisa assim desse tipo, porque não tem acervo mais possível. Porque hoje a tecnologia proporciona uma memória muito mais exata. Por exemplo, trabalhos têm sido feitos de paleontologia, pra fazer uma análise de dinossauro. Você tem tecnologia que fazem esses bichos se moverem. É muito melhor do que ver um esqueleto. Então o esqueleto, claro, foi uma referencia importante: ver um Tiranossauro Rex. Que ossada imensa tem aquele Tiranossauro! Mas isso não se faz mais. Você vai ver o David de Michelangelo, ele é lindo, tem quatro metros e tantos de altura. Tem uma sala especial para ele, mas não se faz mais o David de Michelangelo. Então você não tem mais esse tipo de acervo para guardar no museu. Então eu acho que tudo isso cria uma perspectiva nova para a arquitetura que vai acontecer nos próximos anos. Hoje (tudo isso acontece) devido ao consumo desenfreado, e da arquitetura ser proposta do discurso grandiloqüente. Principalmente a questão de mercado. Você vê como aqui no Brasil existe um crescimento e os arquitetos internacionais já estão com escritórios aqui: Foster, Calatrava, Richard Rogers, eles têm obras aqui. Aí chamam pra fazer uma obra excepcional. O Calatrava ta fazendo o Museu do Amanhã lá no Rio de Janeiro. São sempre propostas excepcionais. São propostas que não poder estar sendo feitas no dia a dia.

O museu do futuro vai ser a mídia. Os recursos da mídia, você vê, o museu que fizeram agora da língua portuguesa é todo baseado em mídia e é uma beleza! Não tem nenhum objeto. Então o conceito de Museu é diferente. Vai mudar. Então esses prédios todos vão ter que ser adaptados para outras coisas. E essa adaptação nem sempre vai poder ocorrer de uma forma funcional e aí os prédios começam a ser demolidos. Ou então as cidades viram ruínas aí e aí vai ter que mudar para outro lugar porque não vai dar mais para viver. E eu acho que, para nós arquitetos, temos que viver com essa perspectiva. E então eu acho que a gente tem que pensar numa arquitetura mais transitória.

7. [Debora Verniz] E nesse sentido, o que o senhor pensa dos modos de construção tradicionais? Às vezes parece que esses modos continuam sempre os mesmos, pouca coisa muda, por exemplo, a estrutura é metálica, mas na hora de executar a vedação põe lá os tijolinhos...

[João Filgueiras Lima] Pois é, mas não é obrigatoriamente sempre a mesma, por exemplo, esse projeto Minha Casa, Minha Vida, quem está pressionando para nós fazermos esse projeto foi a USIMINAS, que vende estrutura metálica. O que ela acha que anda sendo feito com a estrutura metálica, botando tijolinho depois é um absurdo tão grande em termos de tecnologia! É um disparate você sair de uma coisa industrializada, que é o perfil metálico, a chapa dobrada e junto disso o material pesado, que vai criar só um peso a mais na construção. Vai sacrificar as fundações e sob o ponto de vista de tecnologia não acrescenta nada.

Então, existe quem esteja procurando. Agora porque não se faz? Não se faz porque principalmente hoje a construção civil, ela virou assim, uma coisa que é toda fragmentada. Então se uma empresa junta tudo de qualquer jeito, não tem integração nenhuma. As empresas de construção, a rigor, agenciam o serviço, subcontratam aqui e ali e os arquitetos, por sua vez, não fazem projetos integrados. Então eu acho que é um nó, é um ciclo vicioso, a coisa fica sempre assim. As firmas só querem ganhar dinheiro. Hoje em dia são as grandes empresas que elegem os políticos. As grandes empresas de construção criam um vínculo com o poder público e se tornam maiores e são elas que dizem como se fazem as obras aí.

Eu acho que o quadro é esse, mas esse quadro vai mudar e a gente tem que estar preparado pra isso. Eu acho que o arquiteto anda perdendo um espaço enorme na medida em que ele não cria a integração entre essas técnicas de construção. E é essa a proposta que nosso grupo faz. A de reintegrar essas técnicas através da industrialização, através da racionalização. Porque primeiro é preciso racionalizar, depois de racionalizar você chega na industrialização. Mas a industrialização não precisa de racionalização. E a racionalização não precisa da integração. Então a palavra de hoje é integrar.

8. [Debora Verniz] E o senhor acha que o momento atual, com a Copa do Mundo que vai vir (2014) e o plano Minha Casa, Minha Vida são momentos propícios para a industrialização da construção?

[João Filgueiras Lima] Eu acho que eles estão tentando... Eu não sei. A dificuldade que tem é que nosso Instituto é uma instituição sem fins lucrativos. Ela é uma OSCIP

(Organização da Sociedade Civil de Interesse Público) que tem relação com o Governo. Então é difícil você conseguir criar OSCIPs com esse objetivo de estimular o desenvolvimento técnico, pois elas não tem espaço, isso tudo (as oportunidades) fica reservado para as firmas construtoras. Então a gente não consegue furar esse bloqueio. Então fica difícil.

9. [Debora Verniz] É! Porque parece que já está tudo estabelecido: “a Copa vai ser no Brasil” e “esses são os estádios” e “essas são as obras”. E parece que é muito pouco aberto a concurso, à opinião pública.

[João Filgueiras Lima] Lógico está tudo nas mãos das construtoras.

[Debora Verniz] É, e a mesma coisa com a Minha Casa, Minha Vida. Parece que o monopólio fica sempre nas mãos das mesmas construtoras.

[João Filgueiras Lima] Lógico, é isso, por causa dessa ligação entre a eleição e os políticos. Os políticos são eleitos por essas empresas e depois ficam na mão delas. Então é difícil furar esse bloqueio. É isso que a gente está sentindo. E os organismos como a Caixa Econômica, que financiam esse programa Minha Casa, Minha Vida, eles não tem como nos contratar porque está tudo organizado para entregar para as empresa.

10. [Debora Verniz] Foi isso que aconteceu com o CTRS não foi?

[João Filgueiras Lima] Não, o CTRS o problema é diferente. O CTRS faz parte da Associação das Pioneiras Sociais (APS). Ele foi criado com o objetivo de criar uma rede hospitalar e eventualmente fazia convênios. Agora, o bloqueio das empresas impediu que fizéssemos esses convênios. Fizemos convênios, muitos, mas agora não pode mais. Então só pode fazer hospitais. Como não tem mais recursos para fazer hospitais, então não faz mais nada.

11. [Debora Verniz] Tem um projeto seu, o Hospital Escola de São Carlos, que o senhor doou. A intenção era fazer com os recursos do CTRS?

[João Filgueiras Lima] É em primeiro era. A intenção era essa, mas não se conseguiu. E depois ficou lá... estão construindo? Estão acabando já ou não?

[Debora Verniz] Acredito que ainda falte bastante para acabar. Agora está sendo construída a segunda fase, pois na primeira fizeram apenas o Pronto Atendimento, então falta todo o resto. Mas a obra está atrasada.

[João Filgueiras Lima] é... é tudo assim.

Existe outro aspecto também que é o problema da Rede Sarah. É que a iniciativa privada também tá ocupando toda a saúde, isso dá muito dinheiro. Então você vê que os hospitais públicos hoje em dia, eles estão cada vez mais reduzindo. A própria rede Sarah não pode mais construir hospitais. É tudo da iniciativa privada. É um modelo que se estabeleceu: tem que ser privado, não pode mais ser público. Então a saúde, que ainda se mantém pública nos países mais adiantados, aqui no Brasil está sendo privada. Então você hoje não vai num hospital público, você tem um convenio aí e vai para uma clínica particular porque no hospital público é horrível. O reflexo é esse.

12. [Debora Verniz] Quanto ao discurso de industrialização, tem muita gente que é contra por causa daquela coisa da degeneração das formas, o medo de ficar tudo repetitivo... E a sua produção provou que isso não é verdade. E, qual a sua opinião a respeito dessa discussão?

[João Filgueiras Lima] Não, eu acho que tudo isso tudo é estéril [as críticas], quase sempre essa opinião é dirigida para interesses. Então eu acho que quem dá esse tipo de opinião, são pessoas que são completamente incapacitadas, que nunca fizeram nada, eu acho que é uma forma de conservadorismo, “eu sou contra porque não conheço”. Isso acontece em todo o campo de atividade, sempre tem que haver esse tipo de crítica e a gente tem que aceitar. Realmente a gente tem que racionalizar porque essa crítica, por exemplo, que fica tudo monótono. Isso é uma bobagem. Você tem que flexibilizar a construção. É lógico que na medida em que se flexibiliza, cria um repertório muito grande que dá para variar. Imagina, na indústria automobilista agente fez assim, se não, hoje você estaria andando de “Ford bigode” (Ford T) de 1920 e isso não é verdade, você vê a quantidade de automóveis que existem aí. É claro que eles não vão ser muito diferentes porque eles têm quatro rodas, têm que andar. Então enquanto a tecnologia não mudar eles vão ser parecidos. Mas você tem no mercado exemplos que vão desde um carro barato, até

uma Ferrari. Você tem todos esses modelos. É lógico que a Ferrari é mais cara porque ela tem é feita para milionários. Mas eu acho que é possível, a construção civil fazer a mesma coisa e ser flexível. Bem mais flexível. Cada enfoque é uma coisa. Quer dizer a industrialização está baseada nessas coisas: na economia de escala e na qualidade. Se você tivesse uma mão de obra artesanal fantástica disponível, como antigamente, era possível construir (com ela). Hoje você não tem isso. A qualidade da mão-de-obra está cada vez se perdendo mais. Então o que a industrialização permite? Permite que você racionalize o processo e crie uma mão de obra mais facilitada, que permita que você mantenha a qualidade através do processo de racionalização. Então eu acho que, às vezes, você hoje não consegue fazer um produto com qualidade, de jeito nenhum, se não for industrializado. A indústria é inexorável, o processo da industrialização hoje em dia (é inexorável). Agora é preciso que esses projetos todos sejam integrados e só a racionalização e a industrialização permitem isso. De forma que lutar contra isso é uma loucura. Aliás chama-se indústria da construção civil. Ela só tem o nome, porque indústria não é, porque ela é completamente irracional. Então, a indústria da construção civil está baseada num desperdício total, por isso, você fazer um prédio, 30% desse prédio é jogado fora. Quanto você perde em energia, em material perdido em desperdício? Então é um processo irracional.

13. [Debora Verniz] Em uma das entrevistas que o senhor deu, foi dito que os operários eram todos qualificados pelo CTRS, e como acontecia isso? Era dentro da própria fábrica?

[João Filgueiras Lima] A qualificação não é difícil. Os processos industrializados não pressupõem, vamos dizer, uma vocação específica para aquilo. De um modo geral você aprende. Na minha experiência, por exemplo, com argamassa armada, eu fiz a argamassa armada em Abadiânia, lugar que ninguém sabia nada! Então pelo contrário, você facilita porque é um jogo de armar que qualquer pessoa consegue entender. Não exige uma habilidade manual, algo que para qualificar uma pessoa demore muito. Claro que para soldar, você precisa aprender a soldar, é inexorável. Não é preciso ter uma mão-de-obra muito treinada para se aprender a soldar. Então, claro que o uso de torno, o uso de certos equipamentos já exigem mais, uma dobradeira, mas não necessita vamos dizer, um treinamento super focado. Em um ou dois anos você treina. Agora, lógico você tem pessoas

muito mais bem dotadas que vão se tornar melhores. É uma questão da própria disponibilidade do que você tem.

C. Entrevista com a arquiteta Adriana Filgueiras Lima

BLOCO A – Canteiro de Obras

1. [Debora Verniz] O CTRS esteve envolvido de alguma maneira nos serviços preliminares da obra, na limpeza, terraplanagem, tudo?

[Adriana Filgueiras Lima] Tudo. Desde o início, em todas as obras que o CTRS fez. Não só aqui do Rio. Todas as obras. Porque eu era do CTRS. Todos os operários (eram) do CTRS também. É uma equipe muito antiga: o mestre de obras, de serralheria, o Lula, esse pessoal e os operários todos daqui (do Rio de Janeiro). Mas alguns serralheiros mais especializados muito antigos que iam comigo viajando, que passaram por várias obras e vieram pra cá. Se mudaram pra cá, para fazer o hospital do Rio. É Isso como qualquer obra do CTRS que se envolve desde início. Somos todos do mesmo grupo. Então a obra: a primeira coisa eu estudo bem o projeto, estudo o canteiro de obras, vejo como vou localizar, quanto tempo essa obra vai demorar, faço um cronograma. Um cronograma identificando os serviços. Dimensiono o barracão da obra. Aí faço o projeto do barracão com vestiário, tudo direitinho, refeitório, almoxarifado, ferramentaria. Dentro do terreno e estudo a circulação do terreno. Porque a gente tem depósito de peças pré-moldadas. O concreto eu faço todo na obra. Nessa obra aqui (do Rio de Janeiro) o concreto foi todo feito na obra. Então eu tinha uma central de betoneiras, várias betoneiras, então, a coisa toda organizada, estudando a circulação, o concreto era distribuído com a retro-escavadeira. Do início ao fim da obra utilizamos retro-escaveira e caminhão munck pra carregar peças. Então se estuda a circulação dos caminhões que entram, pois são caminhões grandes. O barracão tem que ficar numa posição que não atrapalhe a obra, porque ele vai sair por último. Se ele atrapalhar a obra não dá. Numa outra obra que eu fiz em Brasília, lá no norte aconteceu que a obra foi crescendo e de repente chegou num pedaço do barracão que originalmente estava fora. Aí é um problema porque a gente fica sem ter onde colocar as coisas, mas isso aqui (No Rio de Janeiro) felizmente não aconteceu, o barracão ficou bem fora, bem localizado. E a gente já faz logo, já põe o barracão. O terreno a área onde o canteiro de obras fica implantado já põe na cota final para não movimento de terra depois.

2. [Debora Verniz] E com relação aos funcionários que se mudaram para cá. Teve algum que ficou na obra, que residiu lá. Teve algum tipo de dormitório para eles?

[Adriana Filgueiras Lima] Não, no Sarah não. No Sarah a gente nunca teve dormitório na obra. Em Brasília que eu fiz essa obra agora do memorial do Darci Ribeiro em Brasília aí eu fiz. Fiz alojamento na obra. Mas aí a gente tinha certa independência. No Sarah não. Apenas em alguns períodos como na montagem do auditório, que a gente precisou de um reforço de serralheiros, bons serralheiros, porque era muito difícil de montar o auditório, e eles vieram de Salvador, do CTRS pra ajudar aqui e aí eles ficaram numa pousada em Curicica, a gente viu uma pousadinha boa para eles, bem próximo, e eles ficaram, mas não na obra.

3. [Debora Verniz] E as ferramentas usadas na obra?

[Adriana Filgueiras Lima] É as ferramentas, são as ferramentas normais, agora os equipamentos a gente teve, e teve o bob-cath, aquele pequenininho. O caminhão munck foi do início ao fim, caminhão munck e retro-escavadeira. Em alguns momentos tivemos duas retro-escavadeiras porque ela faz tudo. É impressionante. Tem uma versatilidade enorme e como eu faço todo o concreto na obra, a retro que leva o concreto.

4. [Debora Verniz] Entendi. Porque as vezes tem o concreto por bombeamento. Então o concreto era sempre levado pela retro-escavadeira?

[Adriana Filgueiras Lima] Todo o concreto! Todo. A gente teve piso polido e nós contratamos o serviço de polimento. Mas o concreto quem colocava era eu! E o sujeito queria porque queria que fosse bombeado mais aí eu falei: não vai ser bombeado! Vou fazer aqui. E depois deu certo. Foi todo feito na obra porque você não coloca aditivo, você faz o traço certo, equilibra o traço. É muito melhor. Eu prefiro. Controla mais, fica tudo certinho. É lógico que a gente colhia os corpos de prova. A gente sempre fez o controle do concreto. Eu tenho controle dessa obra inteira, do concreto dessa obra inteira. Porque tem que ter.

5. [Debora Verniz] E essa coisa do concreto usinado as vezes. Você faz o corpo de prova também, mas e aí? Não tem como testar a resistência.

[Adriana Filgueiras Lima] Nessa obra que a gente fez agora. A gente teve estaca hélice. Aí teve que ser usinado, não tem como! Mas fora isso eu prefiro fazer na obra. E aí eu tenho a central de betoneiras que eu organizo. Ela tem que ficar num ponto estratégico da obra pra você distribuir. Aí você tem que pensar também no depósito de agregados de areia, brita. Tem que ficar próximo. Tem que ter acesso pro caminhão. O depósito de cimento. Essa coisa toda. O canteiro de obras você estuda o canteiro inteiro, uma obra imensa como essa, mesmo no imóvel pequeno. Uma reforma de apartamento você tem que estudar. Você não pode de repente estocar material num ponto só. Tem que distribuir. Qualquer obra exige estudo. E eu faço sempre nas obras, eu faço umas padiolas que correspondem a um saco de cimento. Então o sujeito, ele rasga um saco de cimento no carregador da betoneira, sei o traço for 1-2-3. Se o traço for 1 de cimento, dois de areia, três de brita, por exemplo. Aí a padiola já em volume é um saco de cimento, o traço todo em volume. To falando do traço todo em volume, já transformado. Então é um saco de cimento, duas padiolas de areia e três padiolas de brita. Aí o cara que carrega areia só carrega areia, o cara que carrega brita só carrega brita e forma aquela fila. E tem um que só anota o traço. Porque a betoneira, dependendo do tamanho da betoneira, ela leva dois traços, três traços, depende do tamanho. Então ele vai anotando e isso dá muito certo. Porque as pessoas têm medo exatamente disso. Dessa organização. Principalmente com relação ao traço. Mas se você tiver uma coisa bem organizada fica ótimo. Eu prefiro.

6. [Debora Verniz] E houve algum tipo de incremento voltado a utilização dos processos do canteiro? No sentido de reduzir mesmo a tarefa dos operários, como “palletizar” os materiais....

[Adriana Filgueiras Lima] Numa obras pré-fabricadas como são as nossas. É. Isso passa a ser rotina da obra porque as divisórias vêm todas em “pallet” e então elas na medida do possível quando, houve um momento que eu tive de fazer estoque. Tive de fazer estoque porque os pré-moldados chegavam e a obra estava mais lenta que a produção (de pré-moldados). Então eu fiz estoque na obra, também não tem a menor importância. Mas na medida do possível... por exemplos as lajes. As lajes desse hospital no pavimento interno, as

lajes chegavam e no próprio “pallet” elas eram descarregadas e lá em cima elas eram distribuídas. Porque se você for levar laje por laje, inviabiliza. A obra pré-fabricada, ela é sempre muito racional e isso acaba otimizando. Tem que ser, porque ela tem que ser rápida, se ela for lenta, não se justifica. Aliás, tem que ser rápido. Uma obra lenta é uma obra cara. Esse nosso sistema construtivo é rápido, eficiente e não tem desperdício que é fundamental. Eu acho que o grande problema de qualquer obra convencional é o desperdício. Você já viu um sujeito fazendo uma caixa redonda? A quantidade de tijolo que fica em volta quebrado. É uma sujeira, é um desperdício enorme. Então se a gente fala em sustentabilidade, a primeira coisa que você deve evitar é o desperdício. O desperdício é uma coisa terrível. Nessa que a gente fez agora lá em Brasília que a gente fabricou e montou. A gente tinha uma serralheria dentro do canteiro de obras. Quando acabou a obra não tinha quase nada. O almoxarifado que ficou era mais de ferramentas que a gente comprou e poucas coisas. Não sobrou nada, não sobrou nada. Deu tudo certinho. Que foi possível controlar. É bem isso. Então acho que o desperdício é um horror (outra voz de fundo - filho). Forma é uma coisa incrível. Porque é um desperdício... essas formas de madeira. Não tem como reaproveitar. Não tem você reaproveita uma, duas, três vezes e daqui a pouco vai embora e vai madeira, vai árvore, vai floresta, vai embora! Aqui (no Rio de Janeiro), por exemplo, a nossa laje pré-moldada já era a forma. Então a gente montava primeiro a laje pré-moldada e aí a segunda fase era o concreto fundido em bloco. Não tem desperdício nenhum. Não sei, eu acho que é importantíssimo.

7. [Debora Verniz] E os operários, eles receberam algum tipo de treinamento do CTRS antes de começar a trabalhar?

[Adriana Filgueiras Lima] É engraçado porque os operários, eles nos acompanham sempre. Mesmo alguns, os encarregados, os operários mais qualificados, a gente transfere de uma obra para outra. Os outros não. Porque por exemplo, o armador, nem sempre o armador fica até o final da obra. Chega um momento que você não tem mais armação na nossa obra. Mas aí esse pessoal muitas vezes se muda de Brasília pro Rio, ou então vem de Fortaleza pra cá. Vem pra voltar a trabalhar conosco. Então são pessoas já treinadas. E o treinamento acaba se fazendo dentro da obra mesmo. Não há um treinamento preliminar. Também, essa não é a cultura da obra. A obra você vai treinando conforme ela vai

acontecendo. Agora quando você tem pessoas treinadas isso é muito mais fácil. Porque já está todo mundo inteirado. Por exemplo a estrutura metálica, você não pode pensar em metro e centímetro, tem que pensar em milímetro. Então eu não falo dois metros e meio, eu falo dois mil e quinhentos. Então esses operários que já estão acostumados, eles já entendem. O nosso encarregado de armação, o Dalvino, armador pensa sempre em centímetro. Ele já incorporou o milímetro, ele só fala em milímetro. E isso foi com tempo. Com o tempo é que eles vão se acostumando. Os encanadores, todos eles, até os eletricitas, eles só falam em milímetro. Por que tem que ser. Outra coisa é prumo, esquadro e nível (alinhamento). São fundamentais. Não tem. Então eu não deixo, uma caixa de jardim, no meio do jardim, ela tem que estar no esquadro. Ficou fora do esquadro desmancha e faz no esquadro, porque aí esse cara não vai fazer de novo fora de esquadro. É inaceitável. Até o estoque na obra eu pedia para marcar, marcar com areia o estoque nas linhas, para manter o estoque no esquadro. É porque fotografia é e vai ter o estoque todo torto? Numa fábrica de automóveis os carros estão estacionados direitinho no pátio, né? É a mesma coisa na obra! Tem que estar no esquadro em relação ao prédio. Então isso é uma cultura que a gente estabelece desde o início e mantém. Até o final, Tem que ficar firme. Outra coisa é nível e prumo então nem se fala. Prumo se deixar pode se tornar uma coisa desastrosa. Se deixar eles fazem de qualquer coisa, uma coisa desastrosa e não pode. Eu mesma chegava o prumo de tudo. Agora eu fico na obra o tempo todo, não saio da obra. O tempo todo. Então esse controle eu faço com muito rigor. Porque as obras, a maioria das obras o engenheiro não fica porque toma conta de três, quatro obras. Ele passa só de manhã para ver como está a obra e aí quando volta a coisa já desandou, e essa cultura se estabelece e vai indo meio de qualquer jeito: aí o piso fica fora de esquadro e “vamos botar na diagonal para disfarçar”. Não é assim? Pior é que é. Ficou torto aqui mas até ele voltar eu já corriji aqui. Por exemplo concretagem: nenhuma concretagem podia ser feita sem eu conferir a armação. Proibido! Não podia ser feito. Todas as concretagens aqui dessa obra, todas elas eu conferi. Então se eu tivesse em outro lugar, saído por alguma razão, tinha que esperar. É lógico que isso não acontecia porque sabendo que tinha concretagem, eu ficava lá esperando para não atrasar o concreto. Porque eu sei que a armação está certa, eu sei que o meu encarregado é bom, mas é uma cultura que tem que se estabelecer. Senão, quando você se propõe a fazer tudo isso que esta dentro de uma obra, você tem que ter segurança de que esta fazendo certo.

8. [Debora Verniz] E teve algum tipo de terceirização da obra?

[Adriana Filgueiras Lima] Teve. A gente terceiriza impermeabilização, por exemplo. A gente teve aqui. A gente terceiriza esse serviço que eu te falei, do piso polido no pavimento técnico, o piso é todo polido. Então o lançamento do concreto eu fiz, mas o polimento eu contratei. Aquele bambolê, aqueles equipamentos. Isso eu terceirizei. Impermeabilização. Pouquíssimos serviços. Movimento de terra eu aluguei as máquinas com o operador e eu mesma fiz lá; o Otávio, engenheiro, que trabalhou com a gente há muito tempo, que é especialista nessa parte de movimento de terra, ficou um tempo aqui comigo, e a gente fez o serviço de movimento de terra, que foi muito difícil o movimento de terra aqui. O terreno era pantanoso e a gente removeu um metro e meio de turfa, e colocamos material pesado (saibro) no lugar dessa turfa. E guardamos a turfa, para usar depois no jardim. E aí o Otávio nessa fase toda, o Otávio ficou esse tempo todo aqui, fazendo isso. E aí a gente faz, porém com as máquinas, os equipamentos, com os operadores e aí entrou uma pergunta sua do pessoal de fora, né? Que vem trabalhar. Faz parte da obra! Mesmo vestiário, mesmo refeitório, mesmo tratamento.

9. [Débora Verniz] A relação trabalhista é igual?

[Adriana Filgueiras Lima] Não porque eles são funcionário da empresa. Porém eles dentro da obra. Por exemplo, eles não trazem marmita, não comem separado, comem junto e a empresa tem que aceitar e tem que pagar o almoço da obra porque é muito barato o almoço da obra, e a empresa até prefere. Porque é muito melhor e os operários interagem com os outros. Fica muito melhor e é o mesmo tratamento. Então eles ficam completamente integrados. O mesmo vestiário, cada um tem o seu armário no vestiário, usam os mesmos espaços. Então, por exemplo no caso da impermeabilização, eles tem aqueles equipamentos todos, tem bueirozinho de gás com maçarico, as mantas e tal. Então eu tinha umas salinhas para esses. Na verdade aqui eu tinha só uma salinha que foi para esse pessoal da impermeabilização e para quem precisasse. Para guardar os equipamentos. Para não misturar no almoxarifado.

10. [Debora Verniz] E as equipes de trabalho, elas eram especializadas ou multidisciplinares assim?

[Adriana Filgueiras Lima] A obra tem, ela é absolutamente rígida e a hierarquia é rigorosíssima. Então na obra, o pedreiro por mais que ele saiba fazer uma gambiarra, ele ali chama o eletricitista. O carpinteiro não põe a mão no trabalho do pedreiro. Isso é uma coisa da cultura da obra. Aí chama o eletricitista que é o responsável pelas ligações na obra, que é o "gambiarra". "Chama o 'gambiarra' que tem uma maquina de solda". O soldador lógico que ele sabe ligar uma máquina de solda. Até porque nos bicos que ele faz quem liga a solda é ele. Mas na hora quem liga é o eletricitista! Então essa especialização dentro da obra, ela existe e ela é respeitada. E "aí" de quem se meter no trabalho. O máximo que a gente consegue aqui nas nossas obras, que a gente admite é o serralheiro soldar. Aqui muitos serralheiros soldam. Mas tendo o soldador, chama o soldador para soldar aqui. Mas o serralheiro, ele próprio solda. Isso é deles mesmo, é deles. E a hierarquia é assim. Então, eu converso com todos os operários. Converso com ajudante, converso com pedreiro, converso com todos eles. Mas seu eu tiver que, por exemplo, se um pedreiro estiver fazendo algo que eu faça qualquer observação e tal, eu tenho que ter o cuidado de falar com o encarregado dele, ou o cabo de turma dele. Não posso porque isso é complicado, então, você não pode. E eles não gostam. Mas quando essa cultura se estabelece. De você conversar com todo mundo eles acabam não se incomodando mais. Então existe uma hierarquia na obra muito bem definida e que tem que ser respeitada. Senão dá briga dentro da obra. Eu tive um mestre de obras, Celestino, que eu aprendi muito. Eu aprendi fazer obra com meu pai e com Celestino. Eu acho que são as duas pessoas que me ensinaram a fazer obras. Esse mestre de obras, eu tive ele em Brasília. Ele morreu há uns dois anos atrás, e meu pai que faz obra como ninguém! Uma pessoa que me ensinou essa coisa de estudar o canteiro de obras. Ele sempre diz: "Olha... você tem que pegar um projeto, que você não trabalhou. Tem que pegar o projeto e desenhar o projeto inteiro". Esse projeto aqui do Sarah Rio, eu desenhei ele inteiro. Desenhei a planta. Desenho na prancheta. E quando você desenha, você enxerga os problemas é diferente de olhar. Você vê de outro ângulo. Essa obra que eu fiz lá do memorial Darci Ribeiro, eu desenhei inteiro. Desenhei a mão mesmo que era um prédio todo redonda, que é muito chato. Eu desenhei a mão, mas fui desenhando e fui montando cronograma, estudando o cronograma e desenhando. Que aí você desenhando você

visualiza melhor. Por exemplo uma esquadria, aí vai no detalhe da esquadria, porque lá tinha a fabricação também. E isso eu aprendi com o meu pai. Ele que me ensinou. E o Celestino nessa questão da hierarquia. Era muito engraçado. Ele não admitia, a hierarquia era uma coisa rigorosa. Ninguém podia fazer o trabalho de ninguém. E eu aprendi muito a respeitar essa hierarquia com o Celestino. Tem que ser respeitado. E isso é bom porque isso evita vários problemas. E outra coisa em obra e acho que qualquer ambiente de trabalho você não pode dar ouvidos a fofocas. Porque a obra é assim: a famosa rádio peão. Não pode dar ouvidos a fofoca, então eu já tive várias vezes de reunir os operários todos. Começa uma fofoca num determinado grupo por causa de um pedreiro lá e aí reúne todo mundo e aí? Conta o que aconteceu! Aí no final dá tudo certo. Senão eles se sentem inseguros.

11. [Debora Verniz] E o transporte das peças do CTRS para cá? Elas vieram como para cá?

[Adriana Filgueiras Lima] Caminhão. Tudo caminhão. As vigas, principalmente a estrutura, são fabricadas em função do transporte. Porque tem que caber dentro do caminhão. Então elas são fabricadas. E aí, a gente emenda vigas muito grandes. Outra coisa que a gente tem que pensar. Que eu tive agora, inclusive, no memorial Darci Ribeiro uma área só pra fazer essa junção. Só para fazer essa junção. Que não é fabricação é montagem também. E a montagem é a primeira fase da montagem. E a segunda lá em cima. Em determinados momentos tem que alugar guindaste. Eu monto o que é possível, monto com munck. Mas em determinados momentos. Aí. Por exemplo, quando a gente aluga guindaste é uma coisa muito cara. Então você tem que racionalizar. Na obra, você distribui próxima ao local de montagem porque quando você aluga o guindaste, você o mínimo possível, porque é muito caro. Então você já tá com a sua coisa organizada, pintou o guindaste e “boom”. Aí em três dias, cinco dias, dependendo do serviço monta tudo e vai embora. Isso tem de ser pensado para que não haja desperdício nenhum. Eu acho que o lema é não desperdiçar. Eu que se o lema fosse da humanidade, o planeta seria muito melhor! As pessoas desperdiçam tanto, né? Desperdiçam comida, como desperdiçam! Então eu acho que é isso e esse tipo de construção desperdiça muito. É uma coisa. Aí você corta o canto, aí você perde o piso, perde o tijolo. Na nossa obra não. Por exemplo, o piso, esse piso é porcelanato. Então o drama, não é essa medida, essa medida é de mercado. Foi um drama para a Eliane fabricar a medida

que a gente precisava, para que não houvesse desperdício. Dentro da nossa modulação, mas eles acabaram fabricando. Então, eu fundia a laje, colocava o piso porcelanato, esse piso é super resistente, e o resto eu fazia em cima do piso. Não tinha recorte do piso em parede. Todo piso. O piso entrou todo. Aí depois entraram as paredes pré fabricadas em cima do piso. Aí rejunta. Deixa para rejuntar depois porque pra não ficar sujo. Então isso tudo é economia. Tem que haver um aí que a construção pré-fabricada proporciona essa economia. Ela é fundamental.

12. [Debora Verniz] Os componentes ficaram estocados na obra em algum local específico ou próximo aos seus destinos finais?

[Adriana Filgueiras Lima] Em determinados momentos nessa obra, porque essa obra teve altos e baixos, ela foi uma obra relativamente lenta. Ela poderia ter sido muito mais rápida. Mas a Associação das Pioneiras Sociais, ela recebe recursos para o funcionamento dos hospitais e das obras. Então em determinados momentos quando faltavam recursos a obra nunca parou, mas a prioridade era o funcionamento dos hospitais. Então então durante alguns momentos eu tive estoque grande que era esse que eu marcava direitinho no chão para as peças ficarem alinhadas. Aí você tem que pensar. Aí você tem que deixar, as peças tem que ficar afastadas, tem o corredor do caminhão, senão depois o caminhão não entra. Agora no momento da montagem. Você tem que levar todas as peças. Agora quando eu estocava porque o “pallet” que a gente tinha, ele tinha que voltar para vir com novas peças. Então quando eu estocava, eu perdia o “pallet”, aí já dificultava um pouco o transporte. Aí o caminhão parava colocava peça por peça no caminhão, levava, descarregava, peça por peça. O bom é quando você descarrega no “pallet”. Direto na montagem. Chegou a peça? Já vai direto para a área de montagem. Mas aqui em alguns momentos não pode. Agora o ideal é você fazer isso. Vai direto e já monta. Isso é o ideal.

13. [Debora Verniz] E o transporte dentro do canteiro? Como ele acontecia?

[Adriana Filgueiras Lima] Com munk, normalmente com munck. Eu tive aqui um caminhãozinho com uma caçamba pra carregar coisas também. Carregar areia, carregar material, porque o movimento de terra se estendeu. Era muito grande o movimento de

terra. Então a gente tinha, mas o resto foi tudo com munk. A gente faz tudo com munk. O munk é fundamental. O munk é feito do começo ao fim o transporte dentro da obra.

14. [Debora Verniz] Os operários não, em momento algum se encarregaram do transporte?

[Adriana Filgueiras Lima] Sim. Tinha padiola para carregar concreto. Mas as distâncias eram muito longas. Então você não vai carregar o concreto todo em padiola. A retro escavadeira que carregava na pazinha. Mas tinha muita jerica pra. A padiola é mais para a central de betoneira. Tinha muita jerica na obra. Carrinho de mão também, mas para distâncias mais curtas. Porque muitas vezes a retro escavadeira leva o concreto, deposita num lugar, e de lá para dentro do prédio precisa de um carrinho de mão. Tem que ir porque a retro não entra em todos os lugares.

BLOCO B

15. [Debora Verniz] Na sua opinião quais são as implicações positivas e negativas do uso da pré fabricação na obra?

[Adriana Filgueiras Lima] Eu acho que não há negativas. Eu acho que só há positivas justamente por causa da questão do desperdício. Eu acho que uma obra pré-fabricada, ela evita os desperdícios da construção convencional. Ela está muito a frente, digamos assim. Agora, você tem que respeitar a pré-fabricação. Você tem que compreender que a obra tem que ser muito bem planejada. Ela é uma consequência, a obra. Se você não planejar muito bem a obra, se não organizar muito bem a você acaba não fazendo bem, não executando bem as questões todas. Porque uma obra pré-fabricada, ela exige mesmo, ela tem que ser certinho. Se não as peças não se encaixam. Acaba saindo pior, se houver erros, sair fora de prumo, como é que você vai colocar a divisória. Não adianta, tem que ser certa. Então você tem que, desde o início, da primeira fundação, você tem que ter o cuidado. A locação tem que ser certinha. O gabarito é a primeira coisa. Você tem que completar o gabarito. Tem Não pode bobear. Deve esticar as linhas nos eixos das fundações direitinho, cruzar a linha. Prumo de centro no eixo da fundação. Não pode ser mais ou menos. Tem que ser certo. Porque aí a obra vai embora, até o final certinho. E eu acho que aí você evita desperdício porque tem

que cortar o pré-moldado, corta o pré-moldado porque já vi isso acontecer, corte o pré-moldado porque não entra porque está fora de esquadro e tem que cortar. Então teria sido melhor fazer convencional. Então eu acho que a pré-fabricação realmente é vantajosa.

16. [Debora Verniz] Uma crítica que, sabe da industrialização, vai gerar uma degeneração da forma artística. Que vai ficar tudo igual. Sabe? Essa conversa.

[Adriana Filgueiras Lima] O Sarah é tão bonito, e é todo pré-fabricado. Eu acho que isso aí depende. Porque o concreto ele limita um pouco. Porque o concreto, você tem a forma. Porque aí você tem que fundir. Agora o aço, você calandra, você fazer ele em curva, tem tanta tecnologia! Agora, por exemplo, Oscar Niemeyer. É concreto. Tem que ser concreto. É tão plástico. O Oscar é um escultor! Ele faz coisas tão lindas. Tem que ser concreto. É difícil. Ele também faz muito bem aço, retilíneo, faz tão bem, como Mies Van der Rohe. Mas, são propostas diferentes. E é possível, por exemplo, a Rede Sarah. Porque a industrialização? Porque havia necessidade da construção de muitos hospitais. Por um custo baixo. Como fazer tantos hospitais no Brasil inteiro, caros? Então a industrialização, ela se justificou por conta disso. Então se você pensar em multiplicação a industrialização se adequa muito bem. Agora você não vai fazer uma casinha industrializada, não faz sentido. Esse projeto minha casa, minha vida que meu pai fez agora tão bonito, aí sim a industrialização se justifica.