

Cronologia do Aeroporto Internacional de Guarulhos
- Terminal 3. Fonte: montagem de Mably Rocha e
Carolina Bosio Quinzane, 2016.

Uma análise crítica da pré-fabricação e seus canteiros de obra – os casos do Terminal 3 do Aeroporto de Guarulhos (SP) e do Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências (RJ)

Mably Rocha¹

Orientadores: Prof. Valdemir Lucio Rosa (EC) e Profa. Dra. Anália Amorim (EC e FAU-USP)

Pesquisa de Iniciação Científica desenvolvida junto ao projeto Contracondutas entre junho de 2016 e janeiro de 2017

Resumo

Esta linha de pesquisa em especial, insere-se dentro do grupo de Tecnologia, que tem como objetivo comum a análise técnica do canteiro de obras, seus sistemas estruturais e de trabalho, para entender e depurar, dentro dos seus processos, o que propicia a ocorrência de casos tão frequentes de trabalho escravo no escopo do canteiro de obras. Para tal intento, a pesquisa utiliza como estratégia de estudo a comparação entre os processos de produção dissonantes do Terminal 3 do Aeroporto Internacional de Guarulhos de São Paulo e o do Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências do Rio de Janeiro. Os estudos comparativos destes dois casos serão feitos tomando como base os seguintes itens ou aspectos: projeto de arquitetura, definindo peças construtivas; o projeto e planejamento para produção destas peças; os materiais de consumo; a mão de obra utilizada na construção de ambos os edifícios; os projetos dos respectivos canteiros; o transporte das peças e a sua montagem.

Palavras-chave

pré-fabricação; canteiro de obras; trabalho

A critical analysis of prefabrication and its construction sites – the cases of the Terminal 3 do Aeroporto de Guarulhos (SP) and the Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências (RJ)

This line of research, particularly, is inside the group of Technology, which has as common aim the technical analysis of the working site, its structural and work systems, in order to understand and determine within its processes, what provides the occurrence of cases so frequent of slave labor in the scope of the working site. For such a purpose, the research utilizes as study strategy the comparison between the dissonant processes of production of the Terminal 3 of the International Airport of São Paulo and the *Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências* of Rio de Janeiro. The comparative studies of these two cases will be performed, taking as basis the following items or aspects: architecture project, defining constructive parts; the project and planning for production of these parts; the consumable material; the workforce utilized in the construction of both buildings; the projects of the related sites; the parts transportation and its assembling.

Keywords

prefabrication; work sites; work

Un análisis crítico de la prefabricación y sus obras – los casos del Terminal 3 do Aeroporto de Guarulhos (SP) y del Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências (RJ)

Esta línea de investigación, en particular, que se inscribe en el grupo de Tecnología, cuyo objetivo común es el análisis técnico del sitio de trabajo, sus sistemas estructurales y de trabajo, para entender y depurar dentro de sus procesos, lo que facilita la aparición de casos tan frecuentes de mano de obra esclava en el ámbito de lo sitio de trabajo. Para este propósito, la investigación utiliza como estrategia de estudio la comparación de los procesos de producción disonantes del Terminal 3 del Aeropuerto Internacional de Guarulhos en São Paulo y el *Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências* en Río de Janeiro. Fueron hechos estudios comparativos de estos dos casos sobre la base en los siguientes elementos o aspectos: diseño de la arquitectura, definiendo piezas constructivas; el diseño y la planificación de la producción de estas partes; materiales consumibles; la mano de obra utilizada en la construcción de ambos edificios; los diseños de sus sitios; el transporte de las piezas y su montaje.

Palabras-clave

prefabricación; sitio de trabajo; trabajo

1 Introdução

Com a análise crítica da tecnologia e do planejamento usados no canteiro de obras, esta linha de pesquisa pretende tecer reflexões sobre as implicações sociais das escolhas técnicas, dos materiais construtivos e das condições de trabalho adotadas pelo arquiteto, as quais podem culminar na realização de um canteiro de obras mais humanizado, ou não.

Esta pesquisa utiliza como objetos de trabalho o Terminal 3 do Aeroporto de Guarulhos e o Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências (RJ).

Os dois projetos serão comparados em aspectos de gestão do canteiro e escolhas técnicas de organização e execução da obra, em que ambos se utilizam do pré-fabricado em sua matriz, mas, ainda assim, diferem em suas escolhas. A comparação pretende mostrar como os diferentes mecanismos empregados na obra influenciam na eficiência econômica, na questão ambiental e, principalmente, na qualidade laboral no canteiro de obras.

O projeto de João Filgueiras Lima (Lelé) surgiu como contraponto significativo para esta pesquisa, visto que o arquiteto conseguiu criar um canteiro de obras em que os trabalhadores estariam expostos a jornadas de trabalho menos exaustivas, tanto do ponto de vista das horas trabalhadas, quanto do ponto de vista da ergonomia; e, também, mais educativas, com a criação de oficinas na CTRS para os trabalhadores aprenderem e aperfeiçoarem novos ofícios e não perderem seus respectivos empregos.

A questão do pré-fabricado surge como tópico importante para esta pesquisa, pois foi essencial na obra de Lelé para a concepção de um espaço de trabalho mais humanizando, ao contrário do caso do Terminal 3, que, apesar de aderir ao pré-fabricado, violou os direitos dos trabalhadores, mantidos como reserva de mão de obra.

Com a análise crítica da tecnologia e do planejamento usados no canteiro de obra, esta linha de pesquisa pretende encontrar possíveis atitudes que o arquiteto pode ter para humanizar e otimizar o canteiro, com uma intenção clara de resgatar as ideias de João Filgueiras Lima.

2 Início das comparações

Para as comparações entre canteiros de obra

e seu impacto na mão de obra do Terminal 3, em contraposição ao do Sarah Rio, utilizando-se de um recorte mais geral para esta análise, foram utilizados como suporte os vídeos do GRU Airport que registram como foi a organização geral da construção do Terminal 3, desde sua fundação até a conclusão da obra, e o estudo do vídeo da maquete eletrônica do Sarah Rio, produzida pela Casa Brasileira. Em vista de conseguir uma leitura mais clara, o método utilizado foi o de desenvolver uma análise das etapas e escolhas da obra, e, a partir de cada ponto estudado, expor as comparações mais pertinentes dos processos construtivos dos dois edifícios.

Para a escolha da ordem dos itens a serem analisados aqui, me apoiei na mesma sequência adotada para mostrar as fases de obra do TCPO (Tabela de Composição de Preços para Orçamento). Neste documento de consulta, vou depurar cada item, de forma mais global para que, uma vez munida de ambos os dados (tanto das fases de obra do Terminal 3, quanto do Sarah Rio) possa estabelecer as particularidades associadas a cada tipo de escolha adotada no canteiro de obra respectivo. Além disso, adiciono ao final da análise de cada obra, sobre os requisitos acima mencionados, a sua cronologia, para que, além de se obter uma análise dos itens de execução de obra, se possa mensurar a quantidade de tempo despendida em cada etapa do ciclo de cada projeto.

Acrescento a este documento, também, algo que foi vital para estas leituras, ou seja, as plantas e cortes de cada projeto, os quais complementaram a análise a que me proponho para tais obras.

Por fim, mas não menos importante, pontos que para esta pesquisa foram vitais os depoimentos, em entrevistas concedidas à equipe de tecnologia do Contracondutas, dos arquitetos Lúcio Fleury e Andrei de Mesquita Almeida. O primeiro relata sua experiência vivida, como estagiário, na construção do Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências, durante a vivência externa no curso de arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Escola da Cidade, e o segundo, compartilha sua experiência, referente à construção do Terminal 3 do Aeroporto Internacional de Guarulhos, junto à Engecorp e ao grupo TYPSPA.

3 O Sarah Rio: principais elementos construtivos e processos

3.1 Ficha técnica

Projeto e coordenação técnica: João Filgueiras Lima

Superintendência administrativa: Francisco A. N. Filho

Coordenação técnica: Adriana Filgueiras Lima

Coordenação administrativa: Walmir Bulhões
Equipe de projetos: Ana Amélia Monteiro, André Borém

Paisagismo: Beatriz Secco

Integração de obras de artes: Athos Bulcão

Instalações: Kouzo Nishiguti

Estrutura: Roberto Vitorino

Conforto térmico: George Raulino

Metalurgia pesada: Waldir Silveira

Metalurgia leve: Hurandy Matos

Marcenaria e plásticos: Jurandir Amorim

Pré-moldados: Tomaz Bacelar

Equipamentos: Hurandy Matos, Cláudio Blois Duarte e Antônio Carlos Correia.

Local: Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Ano do projeto: 2000 a 2004

Início da construção: 2004

Conclusão da obra: 2008

Área do terreno: 80.000,00 m²

Área construída: 52.000,00 m²

3.1 Dados gerais

3.1.1 Serviços iniciais

Canteiro de obras / organização geral: Lúcio Fleury aponta que o canteiro do Sarah Rio parecia uma indústria – todos ali tinham uma função pré-determinada e eram tratados como iguais, ainda que houvesse hierarquias inerentes ao funcionamento de uma obra deste porte, pois, nas reuniões frequentes entre a equipe de projeto e os demais funcionários da fábrica, as opiniões de todos eram ouvidas. Existia assim, podemos dizer, um sistema integrado de relação horizontal. Um outro detalhe é que todos ali comiam a mesma comida produzida para quem trabalhava na obra. Havia horários bem marcados para as pausas, início e fim das jornadas de trabalho; tudo comandado por apitos. O ambiente era alegre, os funcionários estavam satisfeitos. Muitos detalhes das peças a serem construídas eram desenhados no próprio canteiro, para algumas delas serem produzidas lá mesmo, ou desenvolvidas a partir da linha de produção industrial do Centro de Tecnologia da Rede Sarah (CTRS), responsável esta pela produção de todas as peças da rede Sarah. No canteiro de obras era realizada a montagem das peças produzidas na fábrica, por meio de encaixes e soldas. Meu orientador e arquiteto, Valdemir Lúcio Rosa, comenta que havia grande



Figura 1. Foto aérea Sarah Rio. Fonte: foto de Sílvio Pereira, 2014.

preocupação com a facilidade na montagem, sendo comum, muitas vezes, as peças serem montadas no chão da fábrica ou do canteiro para ver se todos os componentes se articulavam da forma correta. Era comum também a confecção de esquemas, principalmente na forma de axonométricas, que explicavam as etapas para a montagem e, com isso, evitavam-se os possíveis erros durante a montagem dos elementos. Além disso, existia um grande cuidado com a estruturação destes encaixes, para garantir a qualidade da obra. Também era uma escolha de projeto concentrar as atividades mais complexas na fábrica, onde a mão de obra era mais técnica e precisa, além de ter um ambiente de trabalho mais favorável à execução dos elementos.

Movimento de terra: Foi elevado o terreno de 80.000 m² em relação ao nível da Lagoa de Jacarepaguá, para evitar possíveis inundações na construção de 52.000 m².

3.1.2 Infraestrutura

Drenagem: A água é captada pelo desenho dos planos de cobertura e encaminhada para o sistema central de dutos do edifício.

Fundação superficial: O Sarah não era uma construção com grande solicitação de cargas; em função disso, sua fundação é do tipo rasa, na qual foi empregado o uso de sapatas, que é um elemento básico de fundação, e não demanda peças e equipamentos especiais de escavação, o que facilita sua gestão e execução.

3.1.3 Superestruturas

Lajes e painéis: O desenho do Sarah foi feito para favorecer a circulação de ventilação natural e de luz solar, possuindo, assim, grandes vazios entre suas lajes, além de iluminação zenital. As lajes também seguem o padrão dessa construção e, por isso, também são pré-fabricadas em armada com 0,625 m de largura e comprimentos variáveis de 1,875 m, 2,50 m, 3,125 m ou 3,75 m. Estas lajes possuem também armação de incorporação ao contrapiso armado, executado após a sua montagem.

3.1.4 Alvenarias, fechamentos e divisórias

Vedação: As paredes são de placas de argamassa armada em duplas e obedecem a modulação da estrutura. Sendo assim, se constituem por elementos com largura de 0,625 m.

3.1.5 Pilares e vigas

Pilares: Os pilares são de aço executado com placas dobradas e soldadas, que vencem vãos de até 12,5 m, seguindo o sistema de planta modular, o qual aumenta a produtividade e facilita a operação da obra, algo que, em caso de programas complexos (como são os de hospitais, aeroportos etc.), torna-se um diferencial na execução de um canteiro otimizado e rápido, aumenta a precisão das medidas obtidas, racionaliza a produção e o consumo dos materiais, e, por consequência, reduz o desperdício.

Vigas: Emprego de vigas contínuas do tipo Vierendeel também alternadas por pavimento, apoiadas apenas nos blocos e recebendo a carga das lajes pré-fabricadas dos pisos.

3.1.6 Coberturas

Estruturas: A cobertura é constituída por treliças metálicas, que são, por essência, uma estrutura leve, capaz de vencer grandes vãos, dando ao projeto uma linguagem arquitetônica de galpões e fábricas.

Calhas, rufos e condutores: No Sarah Rio, as tubulações e condutores de água, esgoto e eletricidade estão concentrados nas galerias de tubulação, que têm dimensões suficientes para a entrada tranquila de pessoas, o que facilita a manutenção, além de gerar um vazio para o funcionamento do sistema de ventilação natural do edifício. Nos pavimentos térreo e superiores, a tubulação corre no interior dos painéis.

Domus / iluminação zenital: Nos trechos em que se prevê iluminação zenital, o espaçamento de 1,15 m entre cada elemento possibilita a conexão de módulos tipo *shed*, pré-fabricados em argamassa armada. A estrutura de iluminação zenital é mecanizada, constituindo-se em um forro basculante automatizado de policarbonato, e permite a abertura ou fechamento da estrutura rolante sempre que necessário, para ampliar a iluminação e ventilação.

3.1.7 Esquadrias

São utilizadas esquadrias metálicas.

3.1.8 Sistemas hidráulicos

Parte do encaminhamento das águas se dá pela galeria que abriga as instalações elétricas e

de ar-condicionado, o que otimiza a racionalização da manutenção da construção. Com isso, há uma diminuição da variedade de materiais empregados no canteiro, gerando-se menos custos.

3.1.9 Sistemas elétricos

As instalações elétricas são inseridas em calhas, que correm horizontalmente pelas vigas metálicas, ou em dutos verticais.

3.1.10 Ar-condicionado, ventilação e exaustão

Dutos e acessórios: O emprego do ar-condicionado foi generalizado para os vários setores do Sarah, com exceção da hidroterapia, do galpão de esportes náuticos e de alguns ambientes do bloco de serviços gerais. Mas, o projeto procurou dotar o edifício de ventilação natural, comprovadamente eficiente no combate a infecções hospitalares, evitando ambientes herméticos. A ventilação natural é realizada pelas basculantes dos tetos planos, ou também pelas aberturas dos tetos em arco. A alimentação deste sistema é realizada por meio das esquadrias basculantes localizadas nos *sheds*, que, por

sua vez, se localizam acima daquelas, onde o ar é forçado por meio de dutos visitáveis, que o insuflam nos ambientes após ser captado por unidades *fan-coil*, no piso técnico. A extração do ar é feita por intermédio dos basculantes do teto, parcialmente abertos.

3.1.11 Pisos

As lajes são de argamassa armada, pré-moldada, e o contrapiso em argamassa armada *in loco*, com malha de aço com revestimento em porcelanato e o prensado melamínico.

3.1.12 Revestimento de paredes

Nas pesquisas realizadas para esta iniciação, não há nenhum dado sobre isso, e nas fotos estudadas, tanto dos ambientes internos quanto externos, é possível estimar que provavelmente não há revestimento, o que garante um custo a menos na obra.

3.1.13 Vidros

São utilizados grandes vidros translúcidos fixados por esquadrias.



Figura 2. Construção do Sarah Rio. Fonte: foto de Ricardo Buso e Sheila Altmann, 2004.

3.1.14 Materiais de envoltória

Com o intuito de reduzir o ganho de calor nos ambientes, os painéis internos e externos de argamassa armada não têm contato entre si, para evitar a ponte térmica, propiciando, assim, maior conforto térmico.

3.1.15 Urbanização e serviços externos

Paisagismo: O paisagismo é um elemento importante nesse projeto, o qual se utiliza da composição da vegetação e espelhos d'água para garantir a unidade visual dos quatro blocos do projeto. Além disso, a vegetação não só é utilizada para se obter um espaço mais humanizado no interior e exterior do hospital, sendo muito bem elaborada em áreas como a destinada à fisioterapia ao ar livre, como também auxilia no controle da temperatura, pois as massas de vegetação são utilizadas para criar e potencializar os fluxos de ar, o que, associado aos espelhos d' água,

aumenta a refrigeração natural dos ambientes – algo que para um clima como o do Rio de Janeiro, quente e úmido, onde há uma forte insolação na maior parte do ano, garante um menor consumo de ar-condicionado e energia, mantendo o conforto térmico.

3.3 Ordem de execução dos elementos e seus impactos no canteiro e mão de obra do Sarah Rio

Caracterizado como uma construção industrializada, a arquitetura e estrutura do Sarah Rio, assim como a de todos os hospitais da rede Sarah, são desenhadas, considerando a etapa de montagem. Isto inclui nos projetos uma série de detalhes de encaixes, forma como as peças serão montadas, que tipo de guindaste será utilizado, entre outros dados.

Como Lúcio Fleury afirma, o canteiro de obras era limpo, suas etapas eram bem divididas e seu processo muito bem controlado pela

CRONOLOGIA SARAH RIO

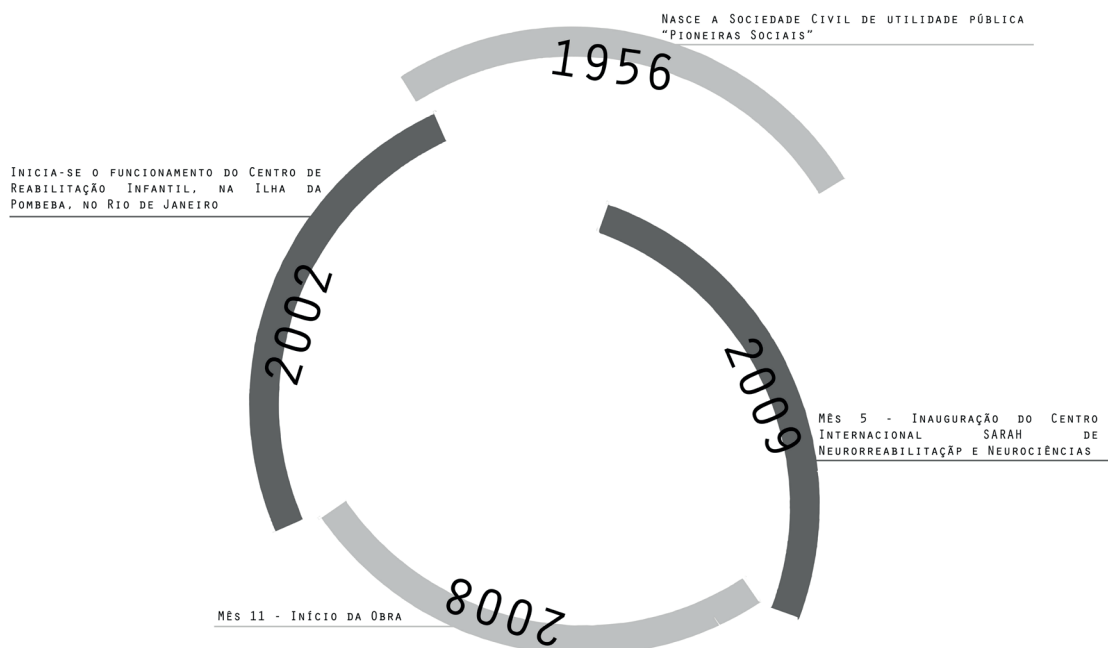


Figura 3. Cronologia do processo de construção do Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências. Fonte: montagem de Carolina Bosio Quinzane, 2016.

execução da obra. Era dado como partido de construção estabelecer e concluir primeiro as fundações, para depois efetuar a colocação dos pilares, muitos dos quais tinham pesos e dimensões que evitavam o uso de máquinas para o seu posicionamento, podendo, assim, ser realizado pelos próprios trabalhadores da obra.

Finalizando essas duas primeiras etapas, já era colocada a cobertura, e com isso o operário ficava protegido contra as intempéries e a insolação. Tal escolha sequencial de projeto permitiu que ocorressem menos atrasos, pois a obra acabou ficando menos sujeita às ações climáticas. Era somente depois dessa etapa que se começava a criar os sistemas de dutos elétricos, de circulação de ar artificial, dutos de água, seguidos da colocação das lajes e, por último, a colocação das vedações – existindo, em todas as etapas da obra, um grande cuidado com a estruturação dos encaixes dos elementos das estruturas acima estudadas.

4 O Terminal 3 de Guarulhos: principais elementos construtivos

4.1 Ficha técnica:

Construção: OAS
Projeto de fundações, estruturas, drenagem, pavimentação, arquitetura e instalações: Engecorps/Grupo TYP
Viaduto: Enescil
Edifício-garagem: GTP Projetos
Consultoria de impermeabilização: Proassp
Consultoria de acústica: Akkerman Projetos Acústicos
Consultoria de granito: Lithotec
Consultoria de alvenaria: Consultest
Consultoria e instaladora de combate a incêndio: Henre/Techsteel
Projeto de fabricação da fachada: Crescêncio Petrucci/QMD Consultoria
Projeto de fabricação da estrutura metálica: Tal Projecto (SP Project)/WRS/NSG/Kurkdjian & Fruchtgarten Engenheiros Associados
Estruturas pré-fabricadas: Kingstone/T&A/CPI Engenharia/Ibpre/ Lajeal
Estruturas metálicas: CPC/ Brafer/Tibre
Vidros: Glassec



Figura 4. Foto aérea do Terminal 3 após a conclusão da obra. Fonte: GELINSKI, 2016.

Revestimentos: Portinari/Eliane/Portobello
Ar-condicionado: Heating Cooling
Sistema de bagagem: Vanderlande
Esteiras rolantes: ThyssenKrupp
Elevadores: Otis

Claraboias: Exuvent
Cobertura: Bemo
Canaletas de drenagem: Ulma Impermeabilização: ITS/Radcon
Portas automáticas: Dorma
Perfis de alumínio: Alcoa/Olgacolor/CDA
Painéis de alumínio composto: Alucomaxx/
Projeto Alumínio
Painéis termoisolantes: Isoeste
Cainxilhas de fachada: Consórcio Italux

Local: Guarulhos, SP, Brasil
Ano do projeto: 2012 a 2013
Início da construção: 2012
Conclusão da obra: 2014
Área do terreno: 638.397,26 m²
Área construída: 192.000,00 m²

4.2 Dados gerais

4.2.1 Serviços iniciais

Canteiro de obras / organização geral: Em depoimento à equipe do Contracondutas, o arquiteto Andrei Almeida, que trabalhou nesta grande obra junto à Engecorp e ao grupo TYP SA, nos conta que a escolha do pré-fabricado se deu por uma questão de logística, pois esta obra foi realizada durante o período que antecedia a copa de 2014 e tinha um prazo muito curto para a conclusão (apenas um ano e nove meses para a sua entrega). Segundo Almeida, eram mais ou menos 200.000 m² para construir, sendo que colocar ali duas mil pessoas no lugar de mil, não faria a obra andar duas vezes mais rápido. Com isso, optou-se por trabalhar com vários fornecedores de elementos para a construção, além de manter uma fábrica de peças pré-fabricadas no canteiro de obra. Assim, muitos maquinários eram utilizados para a gestão deste canteiro e boa parte da mão de obra era terceirizada, muitas vezes pouco ou nada especializada. Desta forma, era comum ver todos os dias na frente da obra uma fila de pessoas que aguardavam o momento que surgisse uma vaga para trabalhar em qualquer função dela, sendo de praxe que alguns deles nunca tivessem trabalhado em um canteiro de obras.

Movimento de terra: Quando a Engecorp

assumiu a construção do novo Terminal 3 pela concessão da Infraero, já haviam começado as obras no local e criado um pátio, o qual iria abrigar o projeto que havia ganhado por concorrência, anteriormente, do escritório do Biselli. Com o engavetamento deste projeto, a Engecorp tinha total liberdade para criar o que quisesse, mas deveria respeitar o contorno feito, (em formato de T), para não perder tempo desfazendo o que já havia sido feito. O projeto anterior, porém, era gigantesco em comparação ao novo, pois o primeiro fora projetado para atender o nível A, segundo as exigências da Infraero, enquanto que este atendia ao nível C, que era a exigência do último edital da ANAC para esta construção. Além deste problema, havia o fato de o solo ser muito ruim no local – era mole e já havia nele uma camada de cinco metros de “raxão” (britas de grandes dimensões), feita na época da ditadura pelos militares. Segundo o que Andrei Almeida comenta, construir nesse pátio era como criar uma fundação em uma caixa de farinha cheia de pedras: as estacas-hélice tinham muita dificuldade em perfurar essas camadas, além de que a exigência de se respeitar o contorno existente limitou em vários aspectos as escolhas de partido de projeto para esse terminal.

4.2.2 Infraestrutura

Drenagem: A água captada pela cobertura é direcionada de forma otimizada e rápida, devido à utilização do sistema chamado *full flow* para reservatórios na área de serviços do terminal, localizada no subsolo do edifício, para tratamento e reúso.

Fundações profundas – tubulões: Todas as fundações dos edifícios foram executadas em estacas de tipo hélice contínua monitoradas, com diâmetros variando de 60 cm a 1 m, e comprimentos de até 25 m.

4.2.3 Superestruturas

Lajes e painéis: O desenho do terminal foi pensado para favorecer a incidência de iluminação natural, pois grande parte dos edifícios apresenta as envoltórias em vidro, associado ao desenho escalonado das coberturas, as quais garantem entrada de luz natural por cima.

4.2.4 Alvenarias, fechamentos e divisórias

Vedação: A cobertura é do tipo zipada. O seu desenho, em que se encaixa uma peça à outra,

propicia menor chance de infiltração da água para o interior da edificação, além de garantir um isolamento termoacústico considerável; a união em seu comprimento, porém – dado que as peças são menores que as dimensões da cobertura do Terminal 3 – se dá por *mastique*, o que, em áreas externas, gera problemas, uma vez que esse polímero acaba ressecando com muito mais facilidade, o que aumenta a chance de percolação para o interior da estrutura nesses pontos. Em consequência disso, aumenta-se o custo com a manutenção desta estrutura. Andrei Almeida (2016) comenta que teve um problema de interface entre o que foi desenhado e o que foi construído. Esta cobertura zipada foi feita por duas empresas diferentes. A cobertura tinha um ângulo específico, mas, durante a construção, o alteraram sem avisá-lo, gerando um vazio entre as partes e causando um problema de vazamento no pós-obra. Para a cobertura também foi utilizado *steellayer*, que garante maior desempenho térmico, o que é uma exigência em programas como o de aeroportos.

2.5 Pilares e vigas

Pilares: Por se tratar de um programa que contempla a gestão de grandes fluxos de pessoas, o projeto estrutural foi desenvolvido de modo a minimizar o número de pilares, para não atrapalhar tais fluxos, aumentando os vãos estruturais até o limite de 36 m, seguindo uma malha de 9 m x 9 m, principalmente nas áreas técnicas de montagem do sistema automatizado de tratamento de bagagens e também nos saguões públicos. Os pilares são de secção quadrada e feitos de concreto armado, com medidas que variam de 80 cm x 80 cm a 120 cm x 120 cm e, na sua maioria, são revestidos por um círculo de alumínio, ora de diâmetro muito próximo ao do pilar, ora muito maior. Tal variedade se explica porque esse revestimento dos pilares cumpre o papel de esconder a descida dos sistemas de eletricidade, ar-condicionado e pluviais. Quanto maior o número de sistemas que desce no pilar, maior será o raio deste revestimento.



Figura 5. Construção do Terminal 3. Fonte: foto de Andrei Almeida, 2013.

Vigas: No estacionamento foram utilizadas vigas metálicas leves em perfil; nas demais partes do projeto, foram vigas protendidas, e medem de 68 cm a 130 cm de altura, e de 40 cm a 80 cm de largura.

4.2.6 Coberturas

Estrutura: Para suportar os grandes vãos que a planta desenhava, foi adotada uma cobertura com estrutura metálica em treliças, o que define um conceito de uma estrutura mais leve, na busca da rapidez construtiva e menor quantidade de aço empregado na construção, pois se tinha um prazo muito curto para a finalização. Esta estrutura foi apoiada sobre pilares de concreto moldados *in loco*. O vazio gerado pela estrutura dessas treliças cria um nicho que abriga as instalações de climatização, proteção contra incêndio, iluminação e outras. A cobertura se constitui de vigas em perfil I metálicas no estacionamento, sendo leves e capazes de vencer grandes vãos, o que combina com esse tipo de programa. No restante do projeto, a cobertura possui vigas protendidas capazes de vencer vãos ainda maiores, o que é fundamental em áreas como as do *check-in* no Terminal de aeroporto.

Calhas, rufos e condutores: Rasgo raso na laje da área de estacionamento, protegido por estrutura metálica vazada, utilizado para direcionar as águas desses pavimentos.

Domus/iluminação zenital: Foi projetado um jogo de águas fragmentadas. Entre um plano de cobertura e outro, as aberturas criadas por esse posicionamento dos planos de cobertura são vedadas com vidro duplo, o que gera vazios para a entrada de luz natural nos interiores, mas não permite a circulação natural de ar. Também foram inseridas, em alguns desses planos das coberturas, claraboias com fechamento em vidro especial.

4.2.7 Esquadrias

As esquadrias são metálicas, com vedação em vidro duplo.

4.2.8 Sistemas hidráulicos

O sistema hidráulico corre por tubos, em parte pela cobertura e em parte pelo piso, sendo ambos escondidos por revestimento, além de correr pelos pilares para conectar e integrar o sistema.

4.2.9 Sistemas elétricos

As instalações elétricas são inseridas em calhas, que correm horizontalmente pelo interior da cobertura e descem na vertical ao lado dos pilares, sendo escondido seu sistema pelo uso de placas de alumínio, as quais envolvem os pilares.

4.2.10 Ar-condicionado, ventilação e exaustão

Dutos e acessórios: Correm embutidos, assim como o sistema hidráulico.

4.2.11 Pisos

Nas áreas públicas, foi aplicado granito em placas quadradas. No estacionamento, o piso é a própria laje pré-fabricada (laje alveolar), cujo capeamento de concreto leva um revestimento de epóxi (nas vagas) e poliuretano (na circulação).

4.2.12 Revestimento de paredes

Os revestimentos da fachada são ora de painel de vidro duplo (caixilharia unitizada), ora painéis cegos (*steellayer* ou ACM) sobre subestrutura própria, às vezes fixada em alvenaria de blocos. A chapa de metal perfurada foi usada na fachada do edifício-garagem (EDG1) e na passarela que liga com o terminal T2 (chamada EDP2). Nas paredes internas, há uma variedade de tipos de revestimentos: painéis cegos (*steellayer* ou ACM) sobre subestrutura própria, às vezes fixada em alvenaria de blocos; em outras partes, que recebem painéis de propaganda, são revestidas por uma combinação de chapa de metal perfurada, chapas de alumínio e, nas juntas entre elas, é utilizado mastique para esconder o máximo possível a união das placas entre uma e outra. Nas demais paredes, segue um revestimento padrão, constituído por chapisco na base, feito de uma mistura de cimento e areia, seguido por camadas de argamassa, sobrepostas da mais grossa para a mais fina, e, por último, a tinta, que é branca na maior parte do projeto. A sequência de deposição dessas camadas é: o chapisco, as camadas de argamassa, e, depois que todas estiverem secas, aplica-se a tinta branca nas paredes. Em entrevista com a equipe do Contracondutas, Andrei Almeida conta que, nesse processo de revestimento, ele sugeriu que se utilizasse monocapa,

um produto que reúne em si todas as camadas necessárias para a aplicação tradicional. Entretanto, esta sugestão foi negada pela equipe, que alegou que pagar dez reais a mais em cada lata não valia a pena, haja vista a disponibilidade da mão de obra de baixo custo. Assim sendo, venceu a aplicação tradicional.

Os revestimentos utilizados no terminal foram predominantemente em chapa de metal perfurada da Swissmetal, chapas de alumínio das empresas Alucomaxx, entre outros fornecedores. Em algumas áreas externas foi aplicado o *steellayer*, desenvolvido pela empresa Ananda e produzido especialmente para atingir as exigências de desempenho térmico para os terminais aeroportuários. As paredes com fechamentos opacos em *steellayer* foram estruturadas com *steel frame*, mas para atingir o desempenho térmico foi necessário associar um isolamento em lã de rocha em conjunto com painel de gesso, nas camadas internas e nas camadas externas, com uma composição de painéis OSB (*Oriented Strand Board*), uma manta de proteção contra umidade e finalmente revestido com a placa *steellayer*, [...]. O sistema é considerado como construção a seco. (ANANDA, 2012, s.p.)

4.2.13 Vidros

Nas fachadas laterais foram colocados longos planos de vidros modulados, em dimensões de 1,50 m por 3 m, com painéis opacos e acabamento em alumínio composto, colando por cima com mastique, para criar uma fachada lisa. A escolha desses grandes painéis de vidro torna imprescindível o uso de mecanização para a sua inserção nas esquadrias, o que se dá a partir de guindastes do tipo aranha, que são apropriados para este tipo de operação.

Os vidros de todas as fachadas do edifício são laminados duplos e possuem uma película de *butiral*. A este sanduíche, soma-se uma câmara de 20 mm, diminuindo as trocas térmicas entre o interior e o exterior, o que gera uma economia na utilização de ar-condicionado em comparação com o vidro comum, ainda que a carga térmica adquirida seja considerável e necessite de uma refrigeração artificial constante, pois esses vidros não se abrem para gerar ventilação natural.

4.2.14 Materiais da envoltória

As fachadas têm quatro tipos de fechamento

diferentes: fachada com caixilhos de alumínio unitizada com vidro duplo, fachada ventilada de alumínio composto (ACM) sobre fechamento em alvenaria, alvenaria com pintura em tinta acrílica e painel sanduíche de aço galvanizado, com recheio de poliuretano, vidro duplo (caixilharia unitizada).

4.2.15 Urbanização e serviços externos

Paisagismo: Para o paisagismo da área externa ao terminal, foram utilizados extensos canteiros no teto das passarelas com estruturas de concreto, enquanto nos ambientes internos, na grande maioria, foram utilizados “cubos” que recebem a colocação de espécies de pequeno porte em vasos. Assim sendo, o paisagismo se apresenta quase como de forma secundária no projeto.

4.3 Ordem de execução dos elementos e seus impactos no canteiro e mão de obra do Terminal 3 de Guarulhos

A obra do Terminal 3 foi concebida, em sua maior parte, com elementos pré-fabricados. A urgência da obra – que precisava estar pronta junto com a abertura da Copa do Mundo de Futebol, em 2014 – fez o grupo TYPESA e a Engecorp optarem por tal sistema, além de utilizar largamente de terceirização, tanto das equipes de mão de obra, quanto das empresas que seriam responsáveis por cada elemento da construção – como elétrica, hidráulica, revestimento, ar-condicionado etc. –, o que gerou alguns problemas de comunicação entre as partes, causando diferenças consideráveis entre o que foi desenhado e o que de fato foi construído.

A Engecorp, junto com o grupo TYPESA, fez um conjunto de mais de seis mil pranchas para o projeto do Terminal 3, nas quais havia uma série de detalhes que deviam ser interpretados no canteiro, para então serem construídos. Ocorre que, como o contrato da ANAC com a Engecorp estava relacionado somente ao projeto, ainda que eles tivessem montado um escritório dentro do Terminal 3 para facilitar e agilizar esses desenhos, eles não podiam fazer o ATO, o acompanhamento técnico da obra. Isto, somado a um gerenciamento de obra falho (em que houve muitas simplificações), gerou uma série de problemas de desempenho no pós-obra, sendo o mais notável o da cobertura, como já

citado no item Vedações (alvenarias, fechamento e divisórias).

Desenvolvido em um sistema de *fast track*, no qual se começa a construir tendo-se apenas o projeto básico consolidado, e parcialmente o projeto executivo, o canteiro de obras precisava ser muito assistido pela construtora. Com isso, a Engecorp criou uma unidade de projeto no local, sendo Andrei Almeida um dos principais profissionais.

Como muito do projeto ainda não estava decidido durante a construção, grande parte do previsto inicialmente foi mudando ao longo do trabalho, sendo necessárias várias mudanças de desenho, inclusive do pré-fabricado, que não possuía peças de prateleira que se adaptassem bem à modulação adotada de 9x9 m. Assim, vários detalhes simples, como a conexão entre o pilar e a viga, não eram replicados – Andrei Almeida comenta que se uma dessas peças foi repetida seis vezes, é exagero. A solução da malha variava então, não encontrando uma repetição, o que é comum em sistemas de

pré-moldados. Com isso, ao final do projeto, os desenhos do edifício ultrapassavam 6 mil pranchas. Para dar conta de descrever cada solução adotada, estas pranchas foram desenhadas na Espanha e impressas no Brasil. A simultaneidade entre o projeto e a obra, própria do sistema *fast track*, gerou alguns problemas durante e pós-obra. Máquinas de construção foram amplamente utilizadas, e seguiu-se a ordem de construção padrão das obras no Brasil, partindo-se da fundação, seguida dos pilares, lajes, coberturas, sistemas hidráulicos, elétricos e afins, até se chegar, por fim, aos revestimentos.

A mão de obra, em sua maior parte, com exceção das que operavam os maquinários, não era especializada. Era comum um sentimento de insatisfação e alienação dos processos executados por eles, uma vez que, não tendo ciência global destes, muitas vezes apenas replicavam funções passadas, gerando mais um dos problemas da obra – o controle desse exército de mão de obra barata, que exige muito mais supervisão.

CRONOLOGIA TERMINAL 3

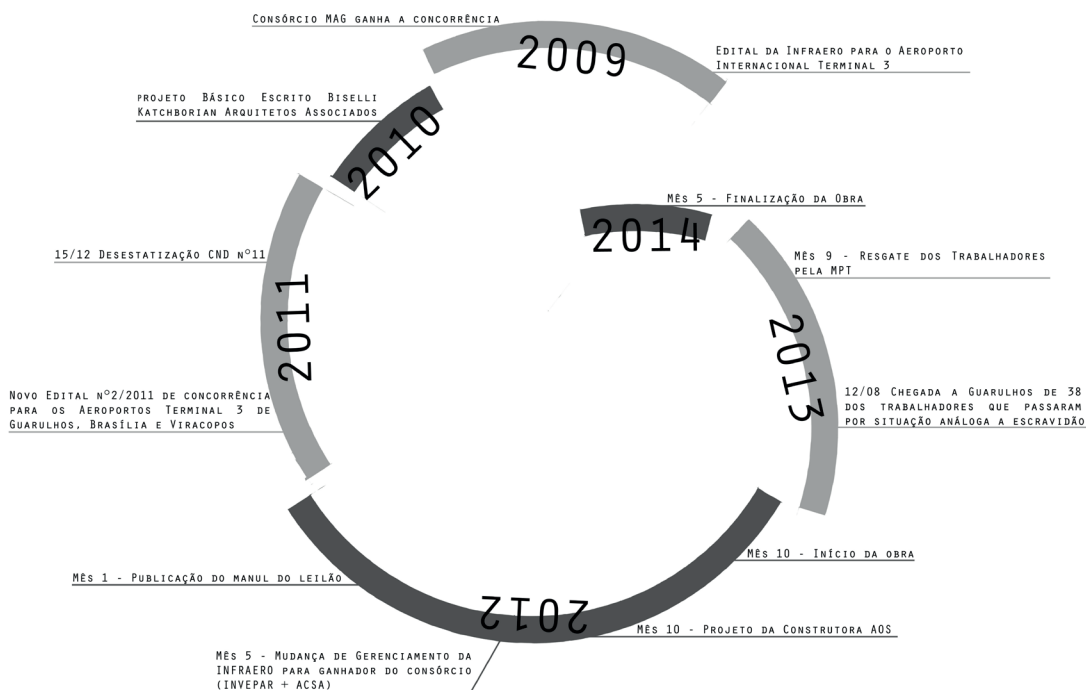


Figura 6. Cronologia do processo de construção, Aeroporto Internacional de Guarulhos - Terminal 3. Fonte: montagem de Mably Rocha e Carolina Bosio Quinzane, 2016.

Na maior parte da obra, as escolhas projetais eram complexas e avançadas, a notar pela tecnologia e materiais adotados para seus sistemas acima estudados, mas a sua execução era, muitas vezes, artesanal, deixando amostras de acabamento precários, principalmente nas cobertas, nos sistemas de vedação externos e nas instalações das tubarias do estacionamento.

5 Resultados

Isto posto, este trabalho de iniciação científica propõe uma análise crítica sobre a pré-fabricação, no que diz respeito aos seus canteiros de obra e impacto gerado na mão de obra, tanto no caso do Terminal 3 do Aeroporto de Guarulhos, como no caso do Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências (RJ).

Os objetivos dos itens apresentados são os seguintes: primeiro, mostrar suas respectivas fichas técnicas, a partir das quais é possível entender o número e quem são os envolvidos em sua execução; segundo, elencar, de forma analítica e crítica, os principais elementos construtivos de cada obra, seguindo-se a isso a análise da ordem de execução dos elementos e seus impactos no canteiro e mão de obra, para, por fim, chegar às cronologias que contemplam, desde o começo do projeto, a sua finalização. Com elas, é possível mensurar a quantidade de tempo despendida em cada etapa do ciclo dos projetos. Tais elementos somados geram um panorama amplo o suficiente para tecer os comparativos e conclusões que seguem.

Um dos primeiros pontos que merecem ser destacados é de que as duas obras comparadas são de grande porte, ainda que em escalas distintas, devido à necessidade diferente de atendimento de fluxos e cargas, e são de infraestrutura pública – atender à população para o transporte aéreo, no caso do Terminal 3, e para a saúde, no caso do Sarah. Isto, em um país que carece sempre de infraestrutura para a sua população crescente, faz com que essas obras entrem em uma categoria de urgência, tendo, assim, uma agenda curta, tanto para sua concepção, quanto para o seu desenvolvimento e inauguração. Tais prazos devem ser cumpridos, pois, para a sua execução, é utilizado dinheiro público.

A manutenção de tais obras também se dá por dinheiro público; por isso, as escolhas dos elementos construtivos devem ser bem estudadas, para que a vida útil do edifício e a manutenção não onerem os cofres do país.

As obras possuem vários itens de concepção

de edificação parecidos, o que justifica também as comparações que se desenham aqui, mas a administração de seus canteiros e a sua condução são muito distintas. Talvez, seja importante notar que esta diferença, quando se trata de grandes obras (como é o caso do Terminal 3), é que permite que casos de trabalho escravo (como ocorreu nesta) aconteçam, ainda que tenhamos uma política pública que garanta e produza uma NBR 14645, a qual prevê não só que casos como este não aconteçam na construção civil, mas imputa punições sérias para que isto seja inibido. Entretanto, esses casos continuam acontecendo, o que causa grande impacto para o país, uma vez que, segundo dados de 2013 do IBGE, a indústria da construção civil é considerada um dos principais “motores” da economia nacional, havendo mais de 7.550.000 trabalhadores atuando na área, o equivalente a mais de 8% da força de trabalho ocupada no país.

A experiência de Lelé nos canteiros de obra de Brasília, sem dúvida marcou sua trajetória na elaboração de um canteiro de obra mais humanizado. O controle dos sistemas e produções nele existente, associado a uma equipe coesa – tanto de projeto quanto dos demais funcionários (sendo estes muito bem treinados, especializados e envolvidos nos processos de produção) – e um sistema vinculado ao canteiro de obra que não necessita de uma série de terceirizações (como ocorre no Terminal 3), faz do canteiro do Sarah Rio não só um lugar mais humanizado, como também praticamente impossibilita que ocorram casos análogos a trabalho escravo, já que todos que trabalham ali são muito envolvidos e inseridos no processo de construção, não havendo, deste modo, alienação ou exploração da mão de obra.

No caso do Terminal 3, li muitos elogios relativos às suas escolhas tecnológicas e avançadas para o projeto, que, sem dúvida, são merecidos. Mas, pouco se diz que boa parte destes sistemas são importados, o que, a princípio, não é um problema no caso da manutenção da obra, em que parte destes elementos não é desenvolvida no país. Isso, porém, gera um problema de gestão. Além disso, não se menciona que itens tão tecnologicamente avançados (como a cobertura zipada, drenagem a partir do sistema *full flow*) são instalados por uma mão de obra terceirizada e precária, que carece, muitas vezes, de treinamentos básicos. Além disso, o uso de várias empresas que instalaram esses e

outros componentes, e a não constância da mão de obra utilizada (uma vez que o seu giro foi grande), geraram problemas na execução da obra: o que foi construído difere em vários pontos do que foi planejado, criando um montante de *as built* muito expressivo. Portanto, a tecnologia é avançada, mas a mão de obra na execução é, em sua maior parte, artesanal, e o sistema de planejamento raramente se dá no tempo da previsibilidade.

Em entrevista, em maio de 2008, para o site AU, João Figueiras Lima (Lelé), ao ser questionado como é trabalhar com a industrialização em um país que tem falta de qualificação de mão de obra, diz:

Acho muito mais fácil qualificar uma mão de obra para trabalho de industrialização do que qualificar para trabalhos artesanais. Aqui em nossa indústria, que não é nenhuma sofisticação tecnológica, temos processos dominados por qualquer indústria de construção civil. A nossa diferença é que integramos esses processos. E as pessoas trabalham integradas: arquitetos, engenheiros e todas as pessoas que atuam nos processos trabalham no mesmo espaço, integradas e com o mesmo objetivo. (LIMA, 2008, s.p.)

A indústria citada por Lelé é o Centro de Tecnologia da Rede Sarah (CTRS), responsável pela produção de boa parte das peças desta rede, tanto para a construção de cada hospital, quanto para a manutenção de seus componentes. Em suas obras, eram mantidos funcionários treinados para desenvolver funções dentro do canteiro. Uma vez aprendido bem um processo, ele iria migrando para outros, cada vez mais complexos, para, por fim, criar o que se chamava de funcionário pleno, que era aquele que poderia desenvolver qualquer função no canteiro de obra, devido à sua ampla experiência e maestria de execução. Isso gera não só funcionários mais satisfeitos no canteiro de obras, como também uma produção mais controlada e precisa, não só pela qualidade da mão de obra utilizada, como pelo emprego de poucas empresas e pessoas, além da equipe, que possam somar a estes processos.

E utilizando apenas tecnologia nacional, o Sarah consegue produzir uma obra muito elogiada tecnicamente, tanto por seu famoso forro basculante automatizado de policarbonato, seus notáveis *sheds*, sua viga tipo Vierendeel, além das suas galerias de manutenção, que são associadas para gerar uma condução potente e

otimizada de ventilação natural dentro do edifício, gerando não apenas economia no uso de ar-condicionado nas áreas em que ele não é vital (praticamente todas as áreas, exceto os centros cirúrgicos), como faz com que o edifício tenha maior autonomia.

Quanto à tipologia das edificações, estas também são muito parecidas, pois enfrentam a necessidade de criar uma planta livre e ampla para favorecer a circulação livre dentro do edifício. Ambas se utilizam de uma modulação que se aplica a isso, porém no Sarah sua modulação planejada, seguindo o padrão de 1,25x1,25 m é muito coerente aos sistemas e peças adotadas, ainda que isso seja ainda mais aprimorado nas próximas unidades do Sarah criadas, onde se adota a modulação 1,10x1,10 m, que propicia ainda mais precisão e controle na construção. No Terminal 3, a modulação de 9,0x9,0 m gerou vários problemas de compatibilização das peças à modulação adotada, pois o pré-fabricado, segundo Almeida, não trabalhou bem nesse raciocínio de modulação. Uma vez que não se atingiu com ele o comprimento comercial de viga, geraram-se comprimentos de laje um tanto atípico, e com isso se restringiu o número de pinças alveolares.

Segundo as palavras do arquiteto, o Terminal 3 “foi um projeto pré-fabricado não tipificado, não modular” (ALMEIDA, 2016), o que, para um projeto do tipo pré-fabricado, sem dúvida é um problema. O projeto, inicialmente, foi desenhado para concreto moldado *in loco*. Por uma questão de gestão, que visava diminuir o número de operários no canteiro (diminuindo, assim, o impacto no caso de greves, que poderiam ocorrer facilmente já que era um período pré-Copa do Mundo, em que tais ações têm muito mais impacto), optou-se em adotar uma obra prioritariamente pré-fabricada, com apenas uma parte dos componentes sendo produzida no próprio canteiro, e a outra sendo cedida pelos distribuidores, que entregavam elementos já prontos na sua origem ou especialmente desenhados para essa obra – a qual, como era grande, podia ter esse tipo de privilégio sem altos custos.

O desenho da cobertura, em ambos os casos, é de estrutura leve e metálica (que consegue vencer os grandes vãos propostos pela malha do edifício) e se apoia nos pilares, gerando planos de laje que permitem a incidência de luz natural no interior do edifício. Porém, no Sarah, além disso, obtém-se, por intermédio dos *sheds*, uma

circulação de ar muito eficiente para o edifício, ao passo que no Terminal 3, a circulação do ar é vetada pelos panos de vidro verticais entre os trechos da cobertura, que são fixos e nunca abrem. Conforme afirma Andrei Almeida, o ambiente interno é sempre climatizado e controlado por um sistema BMS, ao qual está interligada a detecção de fumaça. Caso haja um evento de geração de fumaça por incêndio ou outra origem, as claraboias (aberturas de iluminação zenital no mesmo plano das telhas em cada trecho da cobertura) podem ser acionadas e são abertas como uma “escotilha” para a exaustão de fumaça.

Quanto ao cronograma de obra, a diferença entre eles também é gritante: o projeto do Sarah Rio teve a duração de um ano, assim como o seu tempo de obra; por outro lado, o projeto do Terminal 3 teve a duração de apenas quatro meses de desenho do projeto – que seguiu, como mencionado, o modelo *fast track* (também chamado de paralelismo de produção) –, a obra tendo perdurado por um ano e seis meses de canteiro de obras. Este sistema de produção, elogiado por muitos e tido como moderno e mais adequado para os tempos atuais, esconde em sua essência uma grande falta de organização, que gera uma imprevisibilidade orçamentária, a não linearidade da produção, que vai desde o anteprojeto até o executivo, em contraposição ao sistema padrão de obras, que garante não só um controle maior das etapas, como garante maior controle do produto e menos surpresas durante a sua execução, evitando também o seu superfaturamento.

Quanto a escolha da ordem de execução dos elementos construtivos no Sarah e Terminal 3, os impactos são diferentes. Em ambos os casos, como é o padrão, primeiro se constrói a fundação, para depois erguer os pilares. No Sarah, porém, logo depois dessa etapa se instala a cobertura, que funciona como uma proteção das intempéries e do sol para os funcionários, além de propiciar menos atrasos, pois a obra não tem que parar no caso de chuvas. No caso do Terminal 3, a cobertura é um dos últimos elementos colocados, só foi implantada em março, depois das chuvas de verão, quando faltavam somente as vedações e alguns sistemas.

Ambas as obras, por uma escolha de gestão e agilidade, montam dentro do canteiro parte do escritório, que desenvolve os desenhos técnicos dos elementos do projeto a serem construídos, utilizando-se, para isso, de sistemas diferentes.

No Sarah Rio, mesmo com um prazo apertado (como também era o caso do Terminal 3), optou-se por ter o projeto executivo geral do projeto antes do início das obras. Deixou-se para o escritório dentro do canteiro “apenas” o detalhamento de elementos construtivos a serem produzidos no CTRS e montados ali mesmo (por meio da leitura dos desenhos técnicos e das axonométricas de Lelé), o que quase transformava o projeto pré-fabricado em um jogo de Lego, sendo fácil de ler por quase qualquer operário do canteiro. O Terminal 3, como já dito, desenvolve o trabalho no sistema *fast track* e, com isso, o trabalho acabou sendo superdimensionado para conseguir suportar grandes alterações de projeto ao logo de sua construção – o que de fato ocorreu.

Outro elemento em que as obras destoam é quanto ao acompanhamento técnico da obra (ATO). Isto era feito, tranquilamente, na construção do Sarah, sendo corrigido e acompanhado pela equipe de desenho – e, principalmente, pela arquiteta Adriana Figueiras Lima, filha de Lelé – qualquer eventual problema e divergência em relação ao que estava sendo construído e o que havia sido projetado (tendo elementos muitas vezes desenhados à mão em escala 1:1 para evitar qualquer erro de construção). Enquanto no Terminal 3, por uma questão de contrato e não por desejo da equipe da Engecorp e do grupo TYPESA, estas empresas podiam apenas fazer a elaboração dos desenhos, não sendo possível assumir controle do ATO, o que gerou uma série de problemas de execução de obra e pós-obra, devido aos erros e simplificações cometidos no canteiro, sem que fossem repassados para a equipe da Engecorp, ainda que esta tivesse uma equipe ali dentro.

Por último, mas não menos importante, a análise da ordem de execução dos elementos e seus impactos no canteiro e mão de obra do Sarah Rio, em contraposição ao Terminal 3 de Guarulhos, também apresenta grande diferença estruturadora. Ambos os canteiros utilizavam considerável volume de mão de obra, já que eram projetos de grande escala, mas sua qualidade e gestão era muito distinta. Ainda que as duas obras tenham uma escala construtiva significativa, a quantidade de trabalhadores utilizada no canteiro de obras de cada uma é bem diferente: enquanto o Terminal 3 atingiu o valor de 4.500 trabalhadores, o Sarah, em sua estimativa original para um plano de dois anos de construção, utilizou apenas 600 trabalhado-

res, contabilizando tanto os vinculados ao canteiro, quanto os do CTRS.

No Sarah, a presença de uma mão de obra mais treinada nas funções em que desempenhava, gerava mais autonomia para as próprias funções. Assim, um funcionário no Sarah, treinado para soldar peças, conseguia desempenhar de forma plena tal função, sem que necessitasse de supervisão. O Terminal 3, ao contrário (assim como muitas obras nesta mesma escala no Brasil), por se utilizar de mão de obra em sua maior parte terceirizada e com pouca qualificação, necessitou de um alto controle de supervisão, criando-se, com isso, uma cadeia de supervisores para controlar todos os processos, além dos das próprias máquinas, que tinham uma ação marcante neste canteiro.

Como dito, na maior parte da obra as escolhas projetais do Terminal 3 eram complexas e avançadas, a notar pela tecnologia e materiais adotados para seus sistemas, mas a sua execução era, muitas vezes, artesanal e um tanto precária. Ao contrário, no Sarah, onde o treinamento e orientação clara da mão de obra permitiam uma construção muito mais controlada e bem executada.

No Sarah, também há uma marcante diferença de gestão dos lugares. A equipe a executar os processos permaneceu a mesma, assim os elementos que exigiam um acabamento mais rigoroso (esquadrias, mobiliários e equipamentos hospitalares) eram produzidos na oficina de metalúrgica leve dentro do CTRS, onde esses processos poderiam ter mais controle. No caso do Terminal 3, desses elementos de maior rigor, uma pequena parcela foi feita no próprio canteiro, como é o caso dos planos de cobertura, mas os demais, por ter um quesito tecnológico envolvido, foram trazidos por outras empresas, sendo elas que normalmente instalavam seus componentes, o que, muitas vezes, gerava um problema de gestão no canteiro: quando uma mudava algum elemento do projeto sem avisar, e a outra continuava – o que acarretava tais problemas de interface.

6 Conclusões

O canteiro de obras é a etapa de materialização do espaço, nele as contradições do modo de produção capitalista se desnudam e a partir dele e de seu cotidiano é que as possibilidades de transformação do processo produtivo podem ser vislumbradas. É nele em que evidenciam-se os limites e ao mesmo

tempo mostram suas possibilidades de superação na exploração do trabalhador. (ENGELS, 1970, p.52)

Esta iniciação científica nasce de uma inquietação, que é a quase banalização de um dado: a recorrência dos casos de violação aos direitos humanos na construção civil do Brasil, que persiste nos dias atuais, e é em torno dela que esta pesquisa se desenvolveu.

A escolha dos casos do Terminal 3 do Aeroporto Internacional de Guarulhos (São Paulo) e o do Centro Internacional Sarah de Neuroreabilitação e Neurociências do Rio de Janeiro, foi feita criteriosamente. Através deles, em um âmbito mais geral, foi possível comparar uma das maiores obras da atualidade do Brasil, que teve uma denúncia comprovada de trabalhadores em condições de trabalho análogas a trabalho escravo, em contraposição a outra, também de grande porte, que teve como um de seus cernes de execução e maturação do canteiro, priorizar a humanidade deste espaço. Em segunda análise, a decomposição do canteiro em uma ótica crítica da pré-fabricação e seus canteiros, no caso destas duas obras, mostra que os principais problemas que levam à maior facilidade da ocorrência de trabalho escravo, ou não, estão muito mais associados às escolhas de gestão, mão de obra e do projeto do que às escolhas técnicas empregadas.

Trata-se, acima de tudo, de obras inauguradas em datas próximas, com um intervalo de apenas 5 anos; de programas públicos, com um prazo apertado, e tantos outros dados análogos, apresentados nesta pesquisa.

Outro dado que vale ser citado, além da origem dos materiais que compõem cada obra (sendo a do Sarah, local, e a do Terminal 3, tendo várias origens, havendo inclusive o uso de tecnologia e produtos estrangeiros), é quanto a origem da mão de obra de cada um. No Sarah, boa parte da mão de obra era local, com operários que, na grande maioria, já haviam trabalhado na construção civil e em outras obras da rede Sarah. No terminal 3, era exatamente o oposto. Boa parte da mão de obra utilizada ali era terceirizada, não tinha especialização e, algumas vezes, nunca haviam trabalhado em construção civil, sendo muito recorrente o uso de mão de obra não proveniente do local de trabalho, como foi o caso dos trabalhadores descobertos em condições de trabalho análogas a trabalho escravo.

O sistema de construção *fast track*, usado na construção de grandes obras com prazo curto de entrega (caso do Terminal 3), também pode ser considerado, em âmbito geral, como um potencial gerador de condições precárias de trabalho. Ele cria brechas para que casos de trabalho escravo ocorram, em virtude da perda de controle de boa parte dos processos do canteiro, associando-se a isso uma má gestão da mão de obra, muitas vezes não proveniente do local.

Outro dado que é levantado como um dos principais causadores da recorrência de casos de trabalho análogo a trabalho escravo é a não obrigatoriedade do projeto executivo, associada à não presença do arquiteto no canteiro de obra.

Isto posto, concluímos que é possível construir grandes obras no Brasil, mesmo com prazos curtos, tecnologia, mão de obra e material na maior parte pertencente ao local, sem que isto incorra em prejuízo do prazo de entrega e qualidade do projeto. O controle e gestão do espaço do canteiro de obra, como Engels menciona, se torna a etapa de materialização da obra, tendo esta a necessidade de ganhar maior visibilidade e preocupação para a criação de condições dignas de trabalho na indústria da construção civil, a qual possui grande volume de trabalhadores e que pode ser considerada um dos principais “motores” da economia nacional.

O Terminal 3 e o Sarah Rio, são obras de inegável valor, tanto por suas tecnologias e soluções técnicas adotadas, quanto pela importância pública de seus programas e abrangência de atendimento para o país. O que este trabalho investiga é a forma como as mudanças da gestão e de escolha do canteiro, associadas à sua construção após a conclusão do projeto executivo, à presença do arquiteto ou equipe que realizou o projeto, com autonomia, no canteiro, são vitais para a humanização deste espaço. O Terminal 3 é apenas um dentre tantos casos de condições precárias de trabalho e de gestão, que dão brechas à ocorrência de trabalho análogo ao trabalho escravo. O Sarah Rio, bem como as decisões de canteiro adotadas na rede Sarah, mostram que esse caminho de humanização do canteiro é possível e necessário.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, Andrei. Entrevista concedida à equipe de pesquisa do Contracondutas. São Paulo, 17 de julho de 2016.

ANANDA. *A Inovação do Revestimento em Aço*.

Disponível em: <http://www.anandametais.com.br/bra/releases/2012/steellayer_ananda_aco.as>. Acessado em mar. 2016.

ARCHMÍDIA. *Vídeo-animação sobre a construção do Hospital Sarah Rio* – Arq. Lelé. Produção de ARCHMÍDIA. São Paulo. 2011. DVD, 5'59" color som. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=sxdfitXCFXg>>. Acessado em mar. 2016).

BISELLI+CATCHBORIAN (equipe). Entrevista concedida à equipe de pesquisa do Contracondutas. São Paulo, 7 de julho de 2016.

CAPACETES coloridos. [Filme-vídeo]. Produção de Paula Constante, Direção de Paula Constante. São Paulo. 2007. DVD, 120min. color som.

CHING, Francis D. K.; ONOUE, Barry S.; ZUBERBUHLER, Douglas. *Estruturas para grandes vãos In: Sistemas estruturais ilustrados: padrões, sistemas e projeto*. São Paulo: Bookman, 2010.

ENGEL, Heinrich. *Sistemas de estruturas*. Editorial Blume. Madrid, 1970.

FLEURY, Lucio. Entrevista concedida à equipe de pesquisa do Contracondutas. São Paulo, 26 de outubro de 2016.

GELINSKI, Gilmara. Terminal 3 Aeroporto de Guarulhos. *Finestra*, n.87, 2016. Disponível em: <<https://arcoweb.com.br/finestra/arquitetura/engecorpos-typsa-terminal-aeroporto-guarulhos-sp>>. Acesso em: jan. 2017.

GRU AIRPORT. Obras do novo Terminal 3 do GRU Airport. Produção de [GRU Airport](#). São Paulo. 2013. 1'57" color som. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-tZZ8PYQrug>>. Acessado em: março 2016.

LEONE, Camila. *Terminal 3 de Guarulhos: projeto, sustentabilidade e inovação* Disponível em: <https://www.usp.br/nutau/anais_nutau2014/trabalhos/leone_camila.pdf>. Acessado em dez. 2016.

LIMA, João Filgueiras. *O que é ser arquiteto: memórias profissionais de Lelé*. Em depoimento a Cynara Menezes. Rio de Janeiro: Record, 2004.

_____. Entrevista - Lelé une com maestria a arte e a técnica, o industrializado e o humano, sempre com coerência e objetividade. *Revista AU*, n.175, out. 2008. Disponível em: <<http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/175/fabrica-de-humanidade-104612-1.aspx>>. Acessado em out. 2016.

LUKJANTCHUKI, 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, ano 12, n.134.04, Vitruvius, jul. 2011. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.134/3975>>. Acessado em

dez. 2016.

USINA. *Usina: entre o projeto e o canteiro*. São Paulo: Ed. Aurora. 2016.

Notas

1. Aluna de graduação do curso de Arquitetura e Urbanismo na Escola da Cidade.