

Aulo André L. de Aquino

CANTEIRO DE OBRAS EM CONSTRUÇÃO
o container naval adaptado à arquitetura

VOLUME I

Natal - RN
2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO AMBIENTE

AULO ANDRÉ LEITE DE AQUINO

CANTEIRO DE OBRAS EM CONSTRUÇÃO:
O CONTAINER NAVAL ADAPTADO À ARQUITETURA

VOLUME I

Natal - RN

2016

AULO ANDRÉ LEITE DE AQUINO

CANTEIRO DE OBRAS EM CONSTRUÇÃO:
O *CONTAINER* NAVAL ADAPTADO À ARQUITETURA

VOLUME I

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Mestrado Profissional em Arquitetura, Projeto e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre na área de arquitetura e urbanismo.

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a Bianca Carla Dantas de Araújo

Natal - RN
2016

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
Sistema de Bibliotecas – SISBI
Catalogação da Publicação na Fonte - Biblioteca Central Zila Mamede

Aquino, Aulo André Leite de.

Canteiro de obras em construção: o container naval adaptado à arquitetura / Aulo André Leite de Aquino. - 2017.

250 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Natal, RN, 2017.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Bianca Carla Dantas de Araújo.

1. Canteiro de obras - Dissertação. 2. Projeto de edificação – Dissertação. 3. Container naval - Dissertação. 4. Conforto ambiental - Dissertação. I. Araújo, Bianca Carla Dantas de. II. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 719(813.2)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO AMBIENTE

CANTEIRO DE OBRAS EM CONSTRUÇÃO:
O CONTAINER NAVAL ADAPTADO À ARQUITETURA

AULO ANDRÉ LEITE DE AQUINO

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a Bianca C. Dantas de Araújo – PPGAU/ UFRN (Presidente – Orientadora)

Professora Dr.^a Máisa F. Dutra Veloso – PPGAU/ UFRN (Examinadora interna)

Professora Dr.^a Juliana Magna da Silva Costa – UFCG (Examinadora externa)

Dissertação apresentada e aprovada em: ____/____/____.

A Luiz (in memoriam)

À Patrícia e Eduardo

AGRADECIMENTOS

A Deus, ombro disponível para os de fé;

A Eduardo, que muitas vezes adormeceu esperando pacientemente o pai acabar o *homework* para poder brincar;

À Patrícia, pelo discernimento das ausências nos momentos da família;

À minha família, em especial a Luiz Aquino (*in memoriam*);

À professora Bianca Carla Dantas de Araújo, por aplainar o caminho e guiar a jornada;

Aos professores do Mestrado Profissional, em especial a Aldomar Pedrini, Maísa Veloso e Marcelo Tinôco (*in memoriam*), pela maestria do ofício e pelo sonho sonhado junto;

Ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, fornecedor de oportunidades;

À Aprove Consultoria e equipe, em especial a Lee Cortês e Virgínia Leandro, pela compreensão das ausências de arbítrio administrativo, de produção e física. Menção honrosa para Clara Metta;

Ao arquiteto Alexandre Pereira Pires, por abrir as portas de quatro importantes obras no Estado do Ceará e compartilhar informações relevantes para o resultado desta pesquisa;

Ao engenheiro Moisés de Souza Júnior, sócio da Construtora Monte Neto, por fornecer dados significativos e viabilizar o acesso às obras do Residencial Passaredo e do condomínio do programa habitacional do Governo Federal denominado Minha Casa, Minha Vida no bairro do Planalto, maior obra executado no Estado do Rio Grande do Norte no ano de 2015;

Ao engenheiro Marcos Melo, proprietário da Módulo Incorporações e Construções, por permitir o acesso à obra do Residencial Heitor Villa-Lobos e as noções essenciais sobre canteiro de obras;

Ao engenheiro Artur Moura, por dar acesso à obra e às informações notáveis do Complexo *Manhattan*, empreendimento da Constel Construções, que serve de referência para a concepção do anteprojeto apresentado nesta pesquisa;

Ao engenheiro Elslander Feitosa, funcionário da Construtora Diagonal, por ser guia da visita ao empreendimento *Tirol Way* e fornecedor de conhecimentos sobre a engenharia no canteiro de obras;

A Claudius Barbosa, engenheiro da PROGESCON – Projeto, Gestão e Consultoria em engenharia, por facilitar o caminho das visitas às obras na cidade de São Paulo;

Ao engenheiro Raimundo Ferreira, funcionário de uma das cinco empresas que formam o consórcio vencedor da licitação da construção da Linha Ouro do Monotrilho da cidade de São Paulo, pelo esclarecimento de dúvidas e contribuição para esta dissertação;

A Flávio Araújo, engenheiro da empresa Gattaz e responsável pela obra do Atelier Bela Cintra, pela entrevista e pelo café daquele dia frio;

À Cristina Hazbun, diretora da Construtora Hazbun, por intermediar a tentativa de visita à obra do empreendimento *432 Park Avenue*, na cidade de Nova Iorque;

À advogada Paula Zaluski, funcionária da Companhia Docas do Rio Grande do Norte – CODERN, por permitir conhecer o *container* em detalhes, elemento protagonista desta dissertação;

Ao arquiteto Mozart Teixeira, pela dedicação ao trabalho na construção da maquete do *container* e pela companhia em todos os finais de semana de março e abril deste ano;

À melhor turma do Mestrado Profissional do mundo, em especial aos *Caras mestrando*;

Aos amigos-irmãos Giuliano Caldas e Henrique Ramos, *cabras da peste*.

AQUINO, Aulo. **Canteiro de obras em construção: o *container* naval adaptado à arquitetura.** 2016. 250 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

RESUMO

A arquitetura do canteiro de obras, no que se refere ao projeto de suas edificações e sua implantação, ponderando aspectos de conforto ambiental, sustentabilidade e de sua execução, é algo não observado e desconsiderado nas construções de edifícios no Brasil. Esse certo menosprezo do ponto de vista arquitetônico em relação ao canteiro, cuja concepção é comumente definida apenas pela engenharia civil, é importante ser avaliado, pois implica em, além do aspecto físico e econômico dos barracões, exigências humanas. Atualmente, o uso dos *containers* como sistema construtivo apresenta-se como uma alternativa para aspectos físicos e econômicos, tratando-se da sustentabilidade, e são cada vez mais utilizados como opções em canteiros. Desta forma, o objetivo da dissertação é elaborar um anteprojeto arquitetônico de um canteiro de obras com o uso de *containers*, de forma a proporcionar conforto ambiental aos usuários. Logo, o projeto proposto é formado por *containers* reutilizados e adaptados (a partir da premissa de promoção de conforto ambiental), atendendo à construção de um empreendimento com aproximadamente 52.500,00m² de área construída em zona adensável da cidade de Natal/RN. Compõem etapas da metodologia projetual a revisão bibliográfica sobre *layout* e edificações destinadas a abrigar atividades da construção, além de conforto ambiental, desenvolvimento sustentável e arquitetura bioclimática; coleta de informações *in loco*, por meio de visitas a canteiros no Brasil e nos Estados Unidos; análise dos condicionantes projetuais; conceitos da proposta; estudo do problema de projeto, da programação arquitetônica e pré-dimensionamento; além das necessidades de adaptação do sistema construtivo para, em seguida, se definir o partido arquitetônico e demais propósitos do anteprojeto. A partir da evolução do processo de concepção foi possível definir cinco adaptações de conforto ambiental projetadas para o *container*, comprovadas por meio de simulações e cálculos técnicos; além do custo dessas modificações para o reuso da “caixa metálica”. Assim, a arquitetura retoma o comando da idealização e elaboração do canteiro de obras, empregando disciplinas próprias de sua área de conhecimento, com custo compatível e promovendo conforto ambiental aos funcionários da construção civil.

Palavras-chave: Projeto. Canteiro de obras. *Container*. Conforto ambiental.

AQUINO, Aulo. **Site works under construction: the shipping container adapted to architecture.** 2016. 250 f. Thesis (Professional Master in Architecture and Urban Planning) – Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

ABSTRACT

The architecture of the construction site - with regard to the design of its buildings and layout, considering environmental comfort and sustainability aspects, up to its own implementation -, is overlooked during the construction of buildings in Brazil. From an architectural point of view, such disregard of the building site, whose design is solely defined by civil engineering, is important to be assessed, as it is revealing of human needs, beyond the physical and economic aspects of the sheds. Currently, the use of the containers as part of a building system is presented as an alternative for physical and economical reasons related to sustainability, being increasingly used as an option in site works. The purpose of this dissertation is to develop an architectural design for a construction site with the use of containers in order to provide environmental comfort to its users. The architectural proposal relies on re-used and adapted shipping containers (focusing on the promotion of environmental comfort) to support the construction of an enterprise with approximately 52.500,00m², to be built in the high-density zone of the city of Natal / RN. The design method's stages include a review of the literature on buildings and layouts used in construction activities, besides reviewing themes of environmental comfort, sustainable development and bioclimatic architecture. Also, data gathered during visits to building sites in Brazil and in the United States; analysis of design conditions; the design concepts; study of the design problem (the architectural programming and the preliminary design); as well as the adaptation requirements for the constructive system in order to define architecture, are presented as part of the design method's stages. The evolution of the design process made possible to define five environmental comfort adaptations for the container, which were validated through technical simulations and calculations, besides setting the cost of these changes to the reuse of the "metal box". Architecture then regains the command of the idealization of the construction site, using disciplines of its field of knowledge, considering aspects of cost and promoting environmental comfort to the construction workers.

Keywords: Project. Construction site. Shipping Container. Environmental comfort.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Rede das estadas de ferro paulistas, com destaque para a “ <i>São Paulo Railway</i> ” ...	33
Figura 2 – Anúncio publicado no <i>O Estado de São Paulo</i> em 26 de agosto de 1892.....	33
Figura 3 – Construção do Palácio da Alvorada. Em 1957, eram 2,5 mil trabalhadores.....	35
Figura 4 – Vista do Palácio do Planalto. Em 1958, eram 21 mil trabalhadores.....	35
Figura 5 – Edificações do canteiro de obras de Brasília/DF. Em 1959, eram 64 mil trabalhadores.....	35
Figura 6 – Alojamento do canteiro de obras. No final da obra, 7361 pessoas eram nascidas na futura capital.....	35
Figura 7 – Guarita da obra com relógio de ponto e cartões dos funcionários. Uso de ventiladores no local.....	39
Figura 8 – Obra bem sinalizada. Os ambientes do canteiro estavam sob as lajes das torres – subsolos	39
Figura 9 – Almojarifado de produtos sem ventilação e sem iluminação natural.....	39
Figura 10 – Sala técnica improvisada na sala de estar da residência alugada.....	40
Figura 11 – Sala de engenharia improvisada em um dos quartos da residência alugada vizinha à obra	40
Figura 12 – Almojarifado improvisado na garagem de um imóvel alugado vizinho à obra ...	40
Figura 13 – Almojarifado improvisado na garagem de um imóvel alugado vizinho à obra ...	40
Figura 14 – Refeitório localizado no local do futuro estacionamento da torre comercial.....	41
Figura 15 – Almojarifado de cimento e gesso localizado no subsolo de uma torre residencial	41
Figura 16 – Central de argamassa localizada no subsolo. Local sem ventilação	41
Figura 17 – Caçambas de resíduos. Grande quantidade de resíduos devido à falta de gestão .	41
Figura 18 – Vista geral das torres em construção.....	42
Figura 19 – Planta de implantação geral do canteiro de obras	43
Figura 20 – Planta baixa do setor 01	44
Figura 21 – Planta baixa do setor 02	44
Figura 22 – Planta baixa do setor 03	45
Figura 23 – Detalhe da alvenaria vazada para ventilação cruzada e do desvio da árvore existente.....	46
Figura 24 – Foto da árvore existente antes da construção do canteiro de obras.....	46

Figura 25 – Maquete mostrando a área de lazer fora da projeção das lajes, local do canteiro de obras	46
Figura 26 – Vista geral externa do canteiro de obras, mostrando o acesso de pedestres e de material	46
Figura 27 – Vista do setor 01, administrativo, com a sala de recursos humanos e baias de britas	47
Figura 28 – Setor de produção com circulações estreitas, dificultando o movimento de equipamentos	47
Figura 29 – Setor 01 - vista interna dos banheiros/vestiários dos funcionários	47
Figura 30 – Setor 01 - sala de engenharia, <i>container</i> inserido entre as alvenarias.....	47
Figura 31 – Vista geral da torre em construção.....	48
Figura 32 – Prancha 01 – Implantação geral, locação da obra e do canteiro	49
Figura 33 – Prancha 02 – Planta baixa das edificações que compõem o canteiro de obras	49
Figura 34 – Banheiro dos funcionários. Abertura para ventilação e iluminação feita por cobogós.....	50
Figura 35 – Almojarifado sem ventilação cruzada. Ventilador instalado na parede	50
Figura 36 – Fogão a gás existente para esquentar a alimentação dos funcionários.....	50
Figura 37 – Pia e bancada de apoio da cozinha. Presença de sabonete líquido e papel toalha	50
Figura 38 – Vestiários sem janelas e com toalhas sempre úmidas devido à falta de ventilação	51
Figura 39 – Roupas, calçados e bolsas amontoados dentro do vestiário.....	51
Figura 40 – Sala técnica climatizada e com banheiro privativo	51
Figura 41 – Foto do filho de um trabalhador colocada na porta do vestiário.....	51
Figura 42 – Placas de obra anunciando os oito condomínios residenciais	52
Figura 43 – Vista aérea da implantação dos 120 blocos de apartamentos	52
Figura 44 – Vista geral dos blocos em construção	52
Figura 45 – Prancha 01 do projeto arquitetônico do canteiro de obras	53
Figura 46 – Prancha 05 do projeto arquitetônico do canteiro de obras	54
Figura 47 – Módulos dos banheiros e vestiários com o refeitório na parte posterior.....	54
Figura 48 – <i>Container</i> adaptado para abrigar os banheiros com a única janela existente.....	54
Figura 49 – Colocação de divisórias internas para separar os vasos sanitários.....	55
Figura 50 – Adaptação pronta com pias e boxes para os vasos sanitários	55
Figura 51 – <i>Container</i> usado como vestiários com armários e banco.....	55
Figura 52 – Implantação dos banheiros, vestiários e tendas da área de vivência.....	55

Figura 53 – Cozinha industrial, com nutricionista, para fornecer comida aos 600 funcionários	56
Figura 54 – Refeitório bem ventilado. Não há paredes laterais, apenas telas	56
Figura 55 – Sala de engenharia climatizada e com banheiro privativo	56
Figura 56 – Almojarifado de produtos elétricos em alvenaria. Este ambiente será demolido	56
Figura 57 – Catracas eletrônicas instaladas na entrada do canteiro de obras	57
Figura 58 – Local destinado para armazenagem de peças prontas. Lajes e lanços de escadas	57
Figura 59 – Estacionamento para carros.....	57
Figura 60 – Estacionamento para motos	57
Figura 61 – <i>Container</i> usado como almojarifado, sem proteção térmica na parte superior....	58
Figura 62 – Vista interna do <i>container</i> usado como almojarifado de ferramentas.....	58
Figura 63 – <i>Container</i> usado como depósito sem nenhuma adaptação. Ambiente quente e escuro.....	58
Figura 64 – <i>Containers</i> com pequenas adaptações para abrigar os banheiros e vestiários	58
Figura 65 – Vista geral da edificação em construção	59
Figura 66 – Setor administrativo formado por <i>containers</i> empilhados e com relativa adaptação	60
Figura 67 – Setor de vivência. Pias localizadas no acesso aos banheiros e vestiários	60
Figura 68 – Banheiros em alvenaria com cobertura de telha ecológica	60
Figura 69 – Exaustores industriais implantados na cobertura do refeitório	60
Figura 70 – Refeitório e área de lazer com ventiladores presos nas paredes laterais.....	60
Figura 71 – Blocos de cimento utilizados nas alvenarias comprados em <i>pallets</i>	60
Figura 72 – Caminhão com material de obra estacionado na rua Valdetário Mota	61
Figura 73 – Ferragens espalhadas pelo pátio da obra, expostas a intempéries.....	62
Figura 74 – Central de armação com serra policorte no térreo, sob a torre em construção	62
Figura 75 – Vestiários com ventilação e iluminação naturais por meio de vazios na alvenaria	62
Figura 76 – Central de fôrmas localizada no pavimento térreo da obra em construção.....	62
Figura 77 – Banheiro com iluminação e ventilação por meio de aberturas na alvenaria	62
Figura 78 – Ferragens espalhadas no pátio da obra e refeitório com aberturas teladas	62
Figura 79 – Vista geral do canteiro de obras ocupando o recuo frontal da futura edificação ..	63
Figura 80 – <i>Containers</i> no nível da calçada (térreo) ocupando o recuo frontal do lote	64
Figura 81 – <i>Container</i> sem adaptação que funciona como almojarifado	64
Figura 82 – Banheiros com a área da janela inferior ao mínimo estabelecido pela NR-18	64

Figura 83 – <i>Container</i> sem janelas, local com ventilador direcionado para o funcionário.....	64
Figura 84 – Cobertura do refeitório em telhas ecológicas de cor escura. Presença de ventiladores.....	64
Figura 85 – Central de armação feito com pilaretes de madeira e guarda sol.....	64
Figura 86 – <i>Containers</i> empilhados apresentando as instalações hidros sanitárias e elétricas	65
Figura 87 – Muro de contenção e escada de acesso ao nível do segundo subsolo.....	65
Figura 88 – Ocupação do recuo frontal do lote com as edificações do canteiro de obras.....	65
Figura 89 – <i>Container</i> que abriga a sala técnica e de engenharia com banheiro privativo.....	65
Figura 90 – <i>Containers</i> adaptados para escritórios e outro sem adaptação para almoxarifado	66
Figura 91 – Bicicletário improvisado por ganchos de ferro presos em placa publicitária.....	66
Figura 92 – Sala de engenharia com banheiro.....	67
Figura 93 – Almoxarifado de material elétrico.....	67
Figura 94 – Adaptação de peças sanitárias.....	67
Figura 95 – Telhado sobre o <i>container</i>	67
Figura 96 – Vestiário com pequena janela.....	67
Figura 97 – Central de armação e vergalhões.....	67
Figura 98 – Refeitório para 160 funcionários com telha de alumínio e vão telado nas laterais.....	68
Figura 99 – Acesso ao refeitório com gôndola do <i>buffet</i> e equipamento de combate a incêndio.....	68
Figura 100 – Mesas e cadeiras plásticas usadas no refeitório. <i>Layout</i> móvel para treinamentos.....	68
Figura 101 – Bebedouro e pias com sabonete líquido e papel toalha utilizados no refeitório.	68
Figura 102 – Vista geral das edificações sendo construídas.....	69
Figura 103 – Pavilhão construído para abrigar o setor administrativo.....	70
Figura 104 – Sala técnica ampla, com projetor, mesa de reuniões e banheiro privativo.....	70
Figura 105 – Estacionamento privativo para os engenheiros e mestres de obras.....	70
Figura 106 – Localização estratégica do relógio de ponto. Registro preciso dos turnos de trabalho.....	70
Figura 107 – Amplo vestiário, com armários e bancos, construído em alvenaria.....	70
Figura 108 – Amplo refeitório com mesas e cadeiras de plástico. <i>Layout</i> móvel para treinamentos.....	70
Figura 109 – Central de armação com bancada de trabalho e serra policorte.....	71
Figura 110 – Central de fôrmas com bancada de trabalho e serra policorte.....	71

Figura 111 – Central de argamassa com betoneira, baias de areia, brita e depósito de cimento e cal.....	71
Figura 112 – Bebedouros e banheiros próximos a central de argamassa com abastecimento de água.....	71
Figura 113 – Blocos cerâmicos sob <i>pallets</i> próximos ao bloco de apartamentos	72
Figura 114 – Gesso acartonado sob <i>pallets</i> próximos ao bloco de apartamentos	72
Figura 115 – Caminhão lança e betoneira na concretagem da piscina. Espaço para manobras	72
Figura 116 – Almojarifado de produtos com fácil acesso de caminhões para descarga	72
Figura 117 – Almojarifado de tubos com fácil acesso de caminhões para descarga.....	73
Figura 118 – Área de convivência dos funcionários. Esta edificação será demolida ao final da obra	73
Figura 119 – Vista geral do pátio da obra da Linha Ouro do Monotrilho da cidade de São Paulo/SP	73
Figura 120 – Barracão do canteiro de obras da Linha Ouro do monotrilho de São Paulo	74
Figura 121 – Mega construção - visão geral dos pilares que suportarão o caminho do Monotrilho	75
Figura 122 – Fluxo intenso de caminhões nas vias que circundam o canteiro de obras	75
Figura 123 – Via parcialmente interditada, separando o fluxo da obra e dos moradores	75
Figura 124 – Máquinas pesadas em operação próximas a residências – barulho intenso	75
Figura 125 – Edificação do canteiro com dois pavimentos formada por alvenaria e madeira. 76	
Figura 126 – Edificação próxima a obra que contém o setor administrativo e de vivência.....	76
Figura 127 – Lixeiras de coleta seletiva espalhadas pela obra para gestão dos resíduos	76
Figura 128 – Sala de engenharia com o cronograma de obra colado na parede.....	76
Figura 129 – Vista lateral da edificação que abriga o setor administrativo e de vivência	77
Figura 130 – Refeitório climatizado, mesas de madeira e janelas teladas	77
Figura 131 – Vestiário dos funcionários – Divisão interna por armários e piso em compensado	77
Figura 132 – Banheiro dos funcionários – mictórios em calhas metálicas e piso cerâmico	77
Figura 133 – Banheiro dos funcionários – vista interna do corredor dos boxes dos chuveiros	77
Figura 134 – Salão de jogos localizado no 2º pavimento e formado por divisórias.....	77
Figura 135 – Central de armação com vergalhões espalhados no pátio do canteiro de obras..	78
Figura 136 – <i>Containers</i> com a função de almojarifados, distribuídos ao longo da via	78

Figura 137 – Depósito de ferramentas formado por <i>containers</i> com pouca adaptação para o novo uso.....	78
Figura 138 – Equipamentos de combate a incêndio e placas de sinalização em toda a obra ...	78
Figura 139 – <i>Containers</i> empilhados na área do recuo frontal da futura edificação.....	79
Figura 140 – <i>Container</i> adaptado com janelas e portas para a função de sala de engenharia..	79
Figura 141 – A torre do ed. Atelier Bela Cintra ocupa grande parte do lote. <i>Containers</i> locados na faixa frontal do lote, em espaço disponível, sem interferir na construção	80
Figura 142 – Imagem publicitária do empreendimento – Perspectiva	81
Figura 143 – Imagem de uma das câmeras posicionada para o canteiro de obras, no qual é possível assistir a execução da construção ao vivo	82
Figura 144 – <i>56th street</i> com faixas de rolamento interditadas. Passagem de pedestres coberta	83
Figura 145 – Esquina da <i>56th</i> com <i>Park Avenue</i> . Rua parcialmente interditada	83
Figura 146 – <i>56th street</i> com duas faixas de rolamento parcialmente interditadas. Calçada coberta desviada para a rua.....	83
Figura 147 – Dispositivos de canto existentes em todas as extremidades do <i>container</i>	88
Figura 148 – Amarração realizada a partir dos dispositivos de canto.....	88
Figura 149 – Imagem aérea do porto de Xangai, na China, com a disposição dos <i>containers</i>	89
Figura 150 – Croqui da casa- <i>container</i> de Danilo Corbas	93
Figura 151 – Perspectiva da casa- <i>container</i> de Danilo Corbas.....	93
Figura 152 – Imagem da casa em construção. <i>Containers</i> sem pintura, recém colocados no local	94
Figura 153 – Fachada frontal da Casa- <i>container</i> de Danilo Corbas.....	95
Figura 154 – Portas de acesso à cozinha da Casa- <i>container</i> de Danilo Corbas	95
Figura 155 – Teto verde da Casa- <i>container</i> de Danilo Corbas	95
Figura 156 – Fachada posterior da Casa- <i>container</i> de Danilo Corbas	95
Figura 157 – Vista da sala de estar, interior da casa- <i>container</i> de Danilo Corbas.....	96
Figura 158 – Vista da cozinha, interior da casa- <i>container</i> de Danilo Corbas.....	96
Figura 159 – Vista exterior da <i>Old Lady House</i> do arq. Adam Kalkin.....	98
Figura 160 – Vista do pátio interno da <i>Old Lady House</i> do arq. Adam Kalkin	98
Figura 161 – Vista exterior da <i>Old Lady House</i> , projetada pelo arq. Adam Kalkin	98
Figura 162 – Vista do exterior a partir do quarto principal da <i>Old Lady House</i>	98
Figura 163 – Vista exterior da casa- <i>container</i> projetada pelo escritório <i>CG Architects</i>	99
Figura 164 – Vista exterior da casa- <i>container</i> projetada pelo escritório <i>CG Architects</i>	99

Figura 165 – Vista da sala, interior da casa- <i>container</i> projetada pelo escritório <i>CG Architects</i>	99
Figura 166 – Vista da sala, interior da casa- <i>container</i> projetada pelo escritório <i>CG Architects</i>	99
Figura 167 – Vista exterior da <i>Infiniski House</i> com fachada revestida por <i>pallets</i>	100
Figura 168 – Vista exterior da <i>Infiniski House</i> com apresentação da varanda do piso superior	100
Figura 169 – Vista exterior da <i>Infiniski House</i> . A proteção lateral se eleva e forma uma marquise	100
Figura 170 – Vista da sala, interior da casa- <i>container</i> <i>Infiniski House</i>	100
Figura 171 – <i>Containers</i> empilhados para locação no bairro de Candelária, Natal/RN	101
Figura 172 – Sobreposição alternada de <i>containers</i> com a formação de balanço com 2,50m	101
Figura 173 – Boxes para locação, cada unidade tem aluguel fixado em 01 salário mínimo/mês	101
Figura 174 – Vista posterior da edificação formada pela reunião de <i>containers</i>	101
Figura 175 – <i>Containers</i> no pátio do Porto de Natal	102
Figura 176 – <i>Container</i> de 20 pés	102
Figura 177 – Lavagem do <i>container</i> para recebimento da próxima carga	102
Figura 178 – Vista interna do <i>container</i> refrigerado de 40 pés	102
Figura 179 – Caminhão <i>munck</i> 24250 Volkswagen <i>Constellation</i> erguendo <i>container</i> de 20”	112
Figura 180 – Caminhão <i>munck</i> Volvo VM 260 F14500 cabine simples erguendo <i>container</i> de 20”	112
Figura 181 – Planta de situação indicando a localização do empreendimento	124
Figura 182 – Implantação do empreendimento <i>Manhattan</i>	125
Figura 183 – Nomes dos ambientes necessários para o desenvolvimento das atividades	137
Figura 184 – Organização espacial dos ambientes através da relação entre eles	137
Figura 185 – Organização espacial esquemática	138
Figura 186 – Croquis das adaptações necessárias para o <i>container</i> naval	144
Figura 187 – Croquis da implantação. Desobstrução do pátio da obra e zoneamento das áreas de produção (retângulos vermelhos), administração (retângulos azuis) e vivência (retângulos amarelos) de acordo com a ventilação. Criação das baias para concretagem das torres	145
Figura 188 – Croqui do empilhamento dos <i>containers</i> – cortes e fachadas	146

Figura 189 – Croqui com possibilidades de empilhamento - fachadas	146
Figura 190 – Croqui com possibilidades de empilhamento. Aplicação de cores para os <i>containers</i> - elevação	148
Figura 191 – Laterais livres para a instalação de janelas que permitam a ventilação cruzada – elevações.....	148
Figura 192 – Croqui com possibilidades de empilhamento – estudo de fachada.....	149
Figura 193 – Implantação dos <i>containers</i> na faixa frontal do terreno.....	149
Figura 194 – Imagem esquemática da implantação e empilhamento dos <i>containers</i>	150
Figura 195 – Fachada frontal (rua Campos Sales) com a disposição e o empilhamento dos <i>containers</i> – escada encaixada nos vazios formados com o afastamento das caixas metálicas	150
Figura 196 – Conjunto de tensões arquitetônicas.....	151
Figura 197 – Exemplo do apoio da extremidade do <i>container</i>	152
Figura 198 – Exemplo de uma edificação projetada com <i>containers</i> . Protagonismo das “caixas metálicas”.	152
Figura 199 – Exemplo de edificação projetada com <i>containers</i> . Chapa corrugada aparente – verdade construtiva.....	153
Figura 200 – Local de implantação do canteiro de obras	154
Figura 201 – Corte esquemático da implantação dos <i>containers</i> durante a fase de escavação dos subsolos do Complexo <i>Manhattan</i>	155
Figura 202 – Implantação esquemática dos setores do canteiro de obras ao longo da testada do lote	156
Figura 203 – Implantação esquemática do bloco “A” – setor de produção	156
Figura 204 – Mini grua com braço de 1,50 m de comprimento e giro 360°.....	157
Figura 205 – Mini grua com chave elétrica reversora e gaiola para blocos cerâmicos.....	157
Figura 206 – Implantação esquemática do bloco “B” – setor de produção.....	157
Figura 207 – Implantação esquemática do bloco “C” – setor administrativo	158
Figura 208 – Implantação esquemática do bloco “D” – setor de convivência.....	159
Figura 209 – Carta psicrométrica com TRY de Natal/RN	161
Figura 210 – Carta psicrométrica - zona de conforto	163
Figura 211 – Carta psicrométrica – melhores estratégias bioclimáticas	163
Figura 212 – Desenhos esquemáticos com as principais estratégias bioclimáticas para a zona oito	164
Figura 213 – Montante fixo da esquadria, unido ao <i>container</i> – vista frontal (elevação).....	166

Figura 214 – Folhas da esquadria, unidas ao montante - folha interna (vidro) e folha externa (veneziana) – elevação frontal.....	166
Figura 215 – Cortes esquemáticos. Folhas pressas ao montante com diversas formas de abertura – ver prancha 02 do projeto arquitetônico.....	166
Figura 216 – Implantação do <i>container</i> com inclinação de 20° em relação ao eixo norte-sul	167
Figura 217 – Fachada leste – carta solar, 8h do dia 21 de dezembro – sombreamento de 92%	168
Figura 218 – Fachada leste – elevação, 8h do dia 21 de dezembro – sombreamento de 92%	168
Figura 219 – Fachada leste – carta solar, 8h do dia 21 de junho – sombreamento de 82% ...	168
Figura 220 – Fachada leste – elevação, 8h do dia 21 de junho – sombreamento de 82%.....	168
Figura 221 – Corte BB. Protetor solar aplicado na fachada oeste do <i>container</i> – ver projeto	169
Figura 222 – Fachada. Protetor solar formado por tubos de PVC, aplicado na fachada oeste do <i>container</i>	169
Figura 223 – Maquete eletrônica. Protetor solar formado por tubos de PVC, aplicado na fachada oeste do <i>container</i>	169
Figura 224 – Maquete física. Protetor solar formado por tubos de PVC, aplicado na fachada oeste do <i>container</i>	169
Figura 225 – Maquete física. Protetor solar formado por tubos de PVC, aplicado na fachada oeste do <i>container</i>	169
Figura 226 – Fachada oeste – carta solar, 16h30 do dia 21 de dezembro – sombreamento de 100%	170
Figura 227 – Fachada oeste – elevação, 16h30 do dia 21 de dezembro – sombreamento de 100%	170
Figura 228 – Fachada oeste – carta solar, 15h30 do dia 21 de junho – sombreamento de 84%	170
Figura 229 – Fachada oeste – elevação, 15h30 do dia 21 de junho – sombreamento de 84%	170
Figura 230 – Assoalho rebaixado para atender ao pé direito mínimo estabelecido por norma	171
Figura 231 – Áreas de influência do empreendimento – 200,00m e 500,00m.....	172
Figura 232 – Mapa de uso e ocupação do solo – 500,00m.....	174
Figura 233 – Corte esquemático da propagação sonora.....	176
Figura 234 – Corte esquemático da propagação sonora.....	177

Figura 235 – Imagem esquemática do isolamento acústico para o <i>container</i> que abriga a sala de reuniões – isolamento de 50dB(A)	179
Figura 236 – Setor administrativo (azul) sob influência da área de vivência (mamarela). Esteira de vento representada na cor cinza escuro e a inclinação do vento leste simbolizada por listas azuis	181
Figura 237 – Corte esquemático do <i>container</i>	182
Figura 238 – Área de vivência – imagem gráfica dos coeficientes de pressão de incidência dos ventos em retângulos (<i>containers</i>).....	182
Figura 239 – Área de produção – imagem gráfica dos coeficientes de pressão de incidência dos ventos em retângulos (<i>containers</i>)	183
Figura 240 – Dados de entrada para estimativa da taxa de renovação e velocidade interna média do vento	183
Figura 241 – Resultados da estimativa da taxa de renovação e velocidade interna média do vento no <i>container</i>	184
Figura 242 – Imagem esquemática do painel de vedação – agrupamento de materiais.....	214
Figura 243 – Identificação dos fluxos a partir da geometria da edificação.....	220

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Relação entre a área construída do canteiro de obras e o número de trabalhadores na etapa de maior produção (fase crítica da obra)	85
Tabela 02 – Carta de inter-relações	140
Tabela 03 – Área necessária para estocagem de insumos	142
Tabela 04 – Estratégias bioclimáticas em porcentagem (%).....	162
Tabela 05 – Valor do CUB para empreendimentos residenciais de alto padrão, dado em R\$/m ²	186
Tabela 06 – Valor do CUB para empreendimentos comerciais de alto padrão, dado em R\$/m ²	186
Tabela 07 – Custo total do <i>container</i> adaptado, sem considerar o valor da mão de obra	187

SUMÁRIO

VOLUME I

INTRODUÇÃO	22
PARTE I – CANTEIRO DE OBRAS: APROPRIAÇÃO DO TEMA A PARTIR DE EXEMPLOS	31
1 RETRATOS HISTÓRICOS	32
1.1 São Paulo <i>Railway</i>	32
1.2 Brasília/DF.....	34
2 VISITAS EXPLORATÓRIAS	37
2.1 Visitas às obras em Natal/RN	38
2.2 Visitas às obras no Estado do Ceará	59
2.3 Visita às obras em São Paulo/SP	73
2.4 Visita à obra em <i>New York/NY</i>	81
2.5 Considerações sobre o capítulo.....	84
PARTE II – CONSIDERAÇÕES PROJETUAIS: <i>CONTAINER</i>, PRINCÍPIOS E CONDICIONANTES	86
3 O <i>CONTAINER</i> NA ARQUITETURA	87
3.1 Dados técnicos	87
3.2 O <i>container</i> e a arquitetura	90
3.3 Considerações sobre o capítulo.....	103
4 PRINCÍPIOS E CONDICIONANTES	106
4.1 Conceitos aplicados ao anteprojeto.....	106
4.2 Condicionantes projetuais.....	118
PARTE III – PROPOSTA ARQUITETÔNICA	123
5 PROCESSO PROJETUAL	124
5.1 Universo de Estudo	124
5.2 Metodologia de projeção.....	126
5.3 Programação arquitetônica.....	133
5.4 Carta de interligações preferenciais	138
5.5 Pré-dimensionamento	141
5.6 Sistema construtivo	142

5.7 Partido arquitetônico.....	147
6 MEMORIAL DESCRITIVO	154
6.1 O projeto arquitetônico	154
6.2 Adaptações necessárias no <i>container</i>	160
6.3 Desempenho acústico.....	171
6.4 Desempenho térmico	180
6.5 Desempenho da ventilação	181
6.6 Aspectos econômicos da proposta	184
CONSIDERAÇÕES	190
REFERÊNCIAS	194
APÊNDICES	199
Apêndice A - Guia de visita à obra.....	200
Apêndice B – Conexões entre as atividades desenvolvidas em cada ambiente.	202
ANEXOS	203
Anexo 1 – Prescrições legais que regem o canteiro de obras.....	204
Anexo 2 – Termo de referência para Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV.....	212
Anexo 3 – Cálculo do isolamento acústico (betoneira / sala de reuniões).	213
Anexo 4 – Cálculo do desempenho térmico.....	218
Anexo 5 – Cálculo do desempenho da ventilação.....	220
Anexo 6 – Custo Unitário Básico, Sinduscon/RN, Abril/2016.	221
Anexo 7 – Cálculo do custo do canteiro de obras.	222
Anexo 8 – Anúncio de venda de <i>containers</i> , site OLX.	223
Anexo 9 – Orçamento de porta de madeira maciça.....	224
Anexo 10 – Orçamento das janelas em PVC – vidro e veneziana.....	225
Anexo 11 – Orçamento da moldura de <i>metalon</i> galvanizado.....	227
Anexo 12 – Orçamento de <i>madeirite</i>	228

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, grandes transformações têm ocorrido na construção civil, principalmente em relação à construção propriamente dita. Dentre os fatores que contribuem para essas alterações, citam-se três pontos catalisadores: a competitividade mercadológica, a atenção para as questões dos impactos ambientais mundiais e as exigências humanas. Dessa forma, tornou-se quase que uma obrigação a discussão entre os profissionais e as empresas do setor da construção sobre a produtividade ligada à qualidade (SOUZA, 2000).

Nesse contexto, o canteiro¹ de obras é um dos protagonistas na busca por respostas que atendam a essas novas questões. Nas grandes construções, não há mais espaço para uma produção amadora. A fábrica que produz as obras da construção civil somente alcançará essa qualidade produtiva se houver uma sistematização do processo de concepção e implantação do canteiros de obras aliada às questões de sustentabilidade², também em suas próprias edificações (SOUZA, 2000).

A maioria das questões ligadas à concepção e ao desenvolvimento do projeto arquitetônico de um canteiro de obras está apoiada em dois pontos. O primeiro deles é a questão legal, tratado principalmente por meio da Norma Reguladora nº 18 do Ministério do Emprego e Trabalho (NR-18³) e da Norma Técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas 12284 (NBR 12284⁴). O segundo ponto busca a produtividade da obra a partir dos aspectos ligados a estudos da engenharia civil, tais como: logística, segurança, planejamento da obra, gestão de processos, fluxos, implantação, sistematização, gerenciamento de resíduos, redução de perdas de materiais, etapas, entre outros. Nesse âmbito, o tópico que essa pesquisa ergue diz respeito ao ponto em que as decisões sobre a arquitetura das edificações do canteiro de obras desconsideram os aspectos da sustentabilidade, da arquitetura bioclimática e do

¹ Comumente, a palavra é empregada com o sentido de porção de terra onde se plantam flores, hortaliças, ervas medicinais, etc. Parece, pois, incompreensível a expressão "canteiro de obras", que significa espaço ao lado de uma construção onde se preparam os materiais a ela necessários. Na realidade, "canteiro" se refere ao material de construção ali existente e remete à época medieval, quando a pedra dominava a arte da edificação. As pedras precisavam ser muito bem esquadrejadas, ou seja, deveriam ser cortadas em ângulos retos formando cantos para poderem ser bem ajustadas umas às outras. No século XIII, entrou no léxico da língua, possivelmente originado do latim *canthus*, o vocábulo "canto" com o significado de "pedra grande" (e dotada de cantos), étimo - palavra de origem - de "cantaria" = pedra para construção. Canteiro era o operário que cortava e polia essas pedras (HERNANDES, 2001).

² Ver definição no capítulo 4, item 4.1.

³ BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Reguladora nº 18 do Ministério do Trabalho**: Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2013.

⁴ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-12284** – Norma Técnica da ABNT: áreas de vivência em canteiros de obras. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

conforto ambiental, sendo suplantadas por resoluções que sistematizam o processo da construção. Segundo Pedrinho Goldman (2010), é totalmente recomendável a concepção de um projeto para a implantação do canteiro da obra. Entretanto, Goldman (2010, p. 35) afirma que “esse projeto deve ser desenvolvido pelos engenheiros responsáveis pela construção da edificação, com a participação do mestre e do encarregado da obra, por se tratar de profissionais com experiência prática de canteiro para avaliar as questões críticas que possam ocorrer no decorrer da construção”. Logo, evidencia-se que o arquiteto é excluído da lista de profissionais que atuam na concepção do projeto, por não ter prática no desenvolvimento da construção. Indiretamente, isso significa que a arquitetura do canteiro é concebida, exclusivamente, sob o prisma dos fluxos e custos, retomando a ideia de que é uma ação unicamente da engenharia civil.

Assim, o assunto desperta interesse pelo fato de existir certo menosprezo do ponto de vista arquitetônico em relação ao canteiro de obras, onde existe o hábito, como dito, de que apenas as leis e a engenharia civil determinam essa arquitetura. As principais atenções e soluções arquitetônicas partem da aplicação dos processos construtivos da futura edificação (obra), colocando à margem alguns conceitos da arquitetura. Nesse âmbito, o ideal é que se tenham decisões compartilhadas entre a engenharia civil e a arquitetura, disciplinas de estreito vínculo, porém, às vezes, com intenções distintas.

Em relação aos canteiros de menor porte, os níveis de discussões são ainda piores, como se houvesse “uma espécie de zona de sombra, um lugar fora das ideias, o canteiro como um espaço até então não pensado, não simbolizado e sem história, um território intelectualmente invisível e materialmente escamoteado (inclusive pelos tapumes)” (FERRO, 2006, p. 13).

É possível identificar no texto do arquiteto Sérgio Ferro, *O canteiro e o desenho*, publicado em 1976 e reeditado em 2006, que o canteiro de obras encontra-se muito além de um simples conjunto de edificações para atender a uma função. Pelo contrário, uma vez que o mesmo absorve o trabalhador humilde, muitas vezes analfabeto, ele acaba por provocar o trabalho forçado, uma espécie de “solidificação da idiotice” na qual os operários não sabem ao certo o que estão fazendo, recebem ordens e as executam, sem ter a noção do todo que está sendo construído; trata-se apenas de energia humana a serviço do ofício.

Logo, diante dessa situação normalmente encontrada, a arquitetura do canteiro se define, usualmente, como um lugar qualquer, ao contrário do que até mesmo está estabelecido por norma, uma vez que se encontram as seguintes definições para canteiro de obras:

- “Área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra” (BRASIL, 2013, p. 52).
- “Áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência” (ABNT, 1991, p. 01).

Há, ainda, na NBR 12284, as definições das áreas operacionais e de vivência de um canteiro de obras:

- Áreas operacionais: “Aqueles em que se desenvolvem as atividades de trabalho ligadas diretamente à produção” (ABNT, 1991, p. 01).
- Áreas de vivência: “Aqueles destinadas a suprir às necessidades básicas humanas de alimentação, higiene pessoal, descanso, lazer, convivência e ambulatoriais, devendo ficar fisicamente separadas das áreas operacionais” (ABNT, 1991, p. 01).

Na medida em que se observa essas definições, percebe-se que o canteiro de obras é uma fábrica que pode ser “analisada sob a ótica dos processos de **produção** e também como espaço onde as pessoas envolvidas estarão **vivendo** seu dia-a-dia de trabalho” (SOUZA, 2000, p. 13).

Atualmente, com pressupostos globais de crise energética, tem-se a necessidade de se trabalhar as áreas de produção e de vivência sob o aspecto da sustentabilidade e da arquitetura bioclimática, implantando melhorias e benefícios para o processo produtivo no setor operacional, com **redução do consumo** de recursos e também sob o aspecto do conforto ambiental, fundamental para o progresso do **bem-estar dos funcionários**, similarmente, no setor de convívio. Assim, torna-se indispensável a participação e implementação do pensamento arquitetônico nas edificações do canteiro. Roberto Lamberts, Luciano Dutra e Fernando Pereira (2014, p. 260) afirmam que “os conceitos de arquitetura bioclimática deveriam ser intrínsecos a qualquer projeto arquitetônico. Incluem as condicionantes locais do clima, explorando suas vantagens e evitando seus extremos, tendo como objetivo o conforto ambiental dos usuários, porém, com baixo consumo de energia”.

De acordo com Oscar Corbella e Viviane Corner (2001), quando a arquitetura bioclimática está engajada em um projeto maior, que visa não apenas ao conforto do usuário, mas também à preservação ambiental e ao bem-estar coletivo, ela é chamada de arquitetura sustentável. Pensa-se no edifício, no entorno e no que fazer para o bem-estar de todo mundo.

Não é uma coisa complexa, basta ver qual é o sentido comum aplicado para que um edifício interaja com o clima e com as construções do lugar.

No que diz respeito ao conforto ambiental, este “pode ser entendido como um conjunto de condições ambientais que permitem ao ser humano sentir bem-estar térmico, visual, acústico e antropométrico, além de garantir a qualidade do ar e o conforto olfativo” (LAMBERTS *et al.*, 2014, p. 43). Nesse sentido, a pesquisa aborda as questões do conforto térmico e acústico, tendo por objetivo a melhoria dos ambientes e a consequente valorização do trabalhador.

Como visto, além de ter que dar subsídios técnicos à produção de um produto arquitetônico, as edificações de tipo provisório também cobrem todas as necessidades dos funcionários, trazendo como uma característica o fato de que esta fábrica se instala e, posteriormente, sai do espaço físico onde o produto é realizado; situação inversa da indústria comum, na qual o produto, depois de produzido, deixa a fábrica.

Ao adaptar alguns conceitos mercadológicos debatidos por Ênio Padilha (2013) e utilizados na composição de um produto, percebe-se que a problemática da projeção dessa arquitetura se inicia nos poucos recursos financeiros destinados a esse tipo de edificação. Considerando questões comerciais, Padilha (2013) afirma que todo produto humano provém do investimento de três elementos: tempo utilizado, recursos despendidos e energia consumida. Uma vez que esta edificação traz consigo a transitoriedade impregnada no seu corpo, ou seja, o pouco **tempo** que ela é utilizada, o pêndulo deste tripé oscila e causa desequilíbrio. Só retorna ao ponto de estabilidade quando confrontado com o discurso de que os **recursos** disponíveis são apenas os necessários para que a edificação cumpra o seu papel nos aspectos do atendimento técnico, da engenharia, da obra que é edificada, desprezando soluções de assistência aos funcionários (conforto ambiental). Ademais, também não há preocupação, importância, com as questões de **energia** – eficiência energética e arquitetura bioclimática – outro ponto de apoio da produção comercial.

As dificuldades projetuais também residem no programa de necessidades, que é variável durante o andamento da obra, pois não se tem um número constante de trabalhadores e as equipes atuam, em cada etapa, de acordo com funções que exigem áreas e ferramentas diferentes; nos impactos no entorno, com a chegada e saída de caminhões pesados e suas cargas que, em alguns casos, ocupam a via; no impacto visual ou estético em relação ao entorno; nas normas legais, como a NR-18 e NR-24, estabelecidas pelo Ministério de Emprego e Trabalho, a NBR 12284, o Plano Diretor, o Código de Obras do município, entre

outras leis; na falta de espaço dentro do próprio lote, onde em alguns casos o futuro prédio ocupa todo o terreno, fazendo com que o canteiro tenha que mudar de lugar conforme o prosseguimento da obra, tornando-o ainda mais *impermanente*; e nos materiais aplicados, podendo, inclusive, se utilizar objetos transportáveis, como o caso dos *containers*, que se apresenta como elemento formador da arquitetura dos canteiros atuais, conforme ver-se no decorrer da dissertação. Portanto, as edificações que compõem o canteiro de obras merecem estudo, por meio de fundamentações e soluções pertinentes, para que suas edificações também recebam “ingredientes” da **sustentabilidade** e do **conforto ambiental**, sem descaracterizar os processos exigidos pela engenharia e sem onerá-los, divergindo da prática atual.

Sendo assim, diante do que foi exposto anteriormente, chega-se a uma **questão problema**: Como “otimizar” o canteiro de obras⁵ a partir de elementos pertencentes à sustentabilidade e à arquitetura bioclimática, além de se estabelecer o conforto ambiental dos usuários? A dissertação se justifica na busca por soluções e destina-se a todos aqueles que, direta ou indiretamente, estão conectados com projetos de arquitetura e execução de obra.

Essa investigação apoia-se em duas linhas de pesquisa principais, a de **Projeto de Arquitetura** e suas três bases, processos e estratégias projetuais, concepção e design das edificações e forma, função e tecnologia e a linha de **Conforto Ambiental e Eficiência Energética** que traz o uso racional dos recursos naturais e o comportamento térmico, luminoso e acústico. É importante ressaltar que a pesquisa não trata de todos os aspectos das linhas citadas anteriormente. Não se pode esquecer que, mesmo de forma secundária, as questões da **Morfologia e Percepção do Ambiente**, terceira linha de pesquisa do mestrado profissional, certamente contribuem para o enriquecimento do trabalho.

O **objeto de estudo** é a aplicação de preceitos arquitetônicos no ambiente da construção civil, visando o conforto ambiental. Para tanto, há uma atenção especial em relação aos usuários do canteiro, no sentido de produzir melhores condições de trabalho e redução de esforços humanos.

O **objetivo geral** da pesquisa é desenvolver um anteprojeto arquitetônico de canteiro de obras com o uso de *containers*, de forma a proporcionar conforto ambiental aos usuários. Assim, de maneira geral, a pesquisa aborda a projeção, tendo como suporte a ciência no sentido do conhecimento e a eficiência em sua melhoria.

⁵ Ressalta-se que o canteiro de obras aqui é entendido por suas edificações (barracões) e por sua implantação no lote, ou seja, o *layout* escolhido de acordo com o estágio de cada obra.

No que diz respeito aos objetivos específicos, eles se relacionam ao entendimento e à melhoria do canteiro, conforme os seguintes pontos:

Ciência: conhecimento (aspectos das edificações existentes e dos trabalhadores):

- Estudar as relações entre o *layout* (implantação) do canteiro de obras e a implantação das edificações a serem construídas.
- Estudar e avaliar as questões que envolvem as edificações (barracões) do canteiro de obras, tais como: aspectos da arquitetura efêmera e questões legais.
- Estudar e avaliar a utilização do *Container* como sistema construtivo em canteiros de obras.
- Estudar e avaliar as necessidades dos usuários e a apropriação dos espaços do canteiro de obras (hábitos dos funcionários).

Eficiência: melhoria (disciplinas do mestrado | conforto ambiental e sustentabilidade):

- Identificar os principais conceitos sustentáveis e de conforto ambiental que possam ser aplicados nas instalações do canteiro de obras.
- Empregar na proposta arquitetônica do canteiro as soluções sustentáveis e de conforto ambiental estudadas.
- Verificar a viabilidade da implantação das soluções propostas para o canteiro de obras, por meio da comparação entre os custos dessa implantação e o que é gasto atualmente.

Em relação ao universo de estudo, tem-se que o Plano Diretor de Natal, atualmente, indica que o maior coeficiente de aproveitamento para o município é 3,5, aplicados nos bairros de Petrópolis, Tirol, Barro Vermelho e Lagoa Seca, área central da Zona Adensável, onde também se aplica o maior gabarito para o município. Logo, as maiores relações de área construída *versus* área do terreno se encontram nestes bairros. Portanto, nada melhor do que explorar essa faixa geográfica, pois há uma tendência de que os empreendimentos ocupem todo o lote com a existência desse potencial construtivo maior e que o canteiro possua mais modificações com o andamento da obra, situação de maior complexidade para a pesquisa na cidade de Natal/RN. Caso consiga-se estabelecer as fundamentações e as soluções da pesquisa para esta localidade, em teoria, também se consegue determinar para os demais bairros da cidade, cujos menores coeficientes implicam em uma menor área de construção e maior área disponível para implantação de um canteiro.

Além da existência de certo desapareço do ponto de vista arquitetônico em relação ao canteiro de obras, justificativa inicial da pesquisa, quando a engenharia detém a arquitetura do canteiro, o tema também se legitima pela necessidade de um crescimento profissional e a busca por melhorar esse produto no escritório de arquitetura, apresentando com convicção para os clientes as melhores soluções projetuais. Procura-se um produto, estudado, que traz as necessidades da engenharia civil acrescidas das soluções da arquitetura. Nesse sentido, pretende-se que cada empreendedor tenha em sua obra mais eficiência, atendendo às suas expectativas comerciais, e cada empregado da construção civil tenha melhores condições de trabalho.

Dessa forma, ressalta-se que o estudo do referido tema contribui significativamente para a evolução do escritório de arquitetura, no qual o autor é diretor, e da própria prática profissional. Por fim, acredita-se ainda que a maior alegação resida no estudo e desenvolvimento desse tipo de projeto, disponibilizando-o à sociedade, uma vez que a pesquisa termina com um anteprojeto arquitetônico de canteiro de obras que possui conceitos atuais, em sintonia com a evolução das edificações.

No que diz respeito aos procedimentos metodológicos da pesquisa, o trabalho tem metodologia própria e possui como ponto de partida a pesquisa indireta, ou seja, a revisão bibliográfica por meio da leitura e fichamento de livros, artigos científicos e materiais disponibilizados na internet, sobre os aspectos do canteiro de obras, com base em teóricos como: Ubiraci de Souza, Adriano Barbosa, José Américo Filho, Roberto Moraes, Tânia Pontes, Sérgio Ferro, Pedro Arantes, Pedrinho Goldman, entre outros estudiosos do tema. Em relação à sustentabilidade, arquitetura bioclimática e conforto ambiental, a leitura se dará em escritos de Roberto Lamberts, Luciano Dutra, Fernando Pereira, Oscar Corbella, Viviane Corner, Simos Yannas, Françoise-Hélène Jourda, entre outros autores. Ainda de forma indireta, no segundo estágio da pesquisa, tem-se o aprofundamento nas questões dos fluxos, etapas, programas de necessidades, setores e apropriação do espaço, métodos construtivos, aspectos da arquitetura efêmera e materiais utilizados na construção das edificações do canteiro.

Após a teoria conhecida e revisada, adentra-se no terceiro momento da investigação. Para tanto, é realizada a coleta de dados *in loco* – por meio de visitas técnicas e exploratórias, registros fotográficos, entrevistas não estruturadas e passeios acompanhados. Concebeu-se um “guia de visita”, uma espécie de documento no qual estão pautados os principais pontos a serem observados nas construções. O escrito traz uma lista com nove itens, e seus subitens,

bem como uma tabela com o nome dos ambientes para avaliar a área, a dimensão e o mobiliário, conforme pode ser verificado, de forma mais detalhada, no Apêndice A dessa dissertação. Tem-se como finalidade adquirir informações sobre os aspectos relacionados anteriormente, identificando possíveis problemas e suas causas, além de indicar atitudes que se podem ser tomadas na proposta arquitetônica, incluindo a presença de novos elementos como, por exemplo, o *container*, que abre novos caminhos arquitetônicos.

Antes de entrar na etapa do desenvolvimento do projeto arquitetônico, o quarto momento é obtido pela análise do material coletado, lido e fichado nas etapas anteriores e, principalmente, pela verificação dos conceitos e condicionantes que amparam e regem a última etapa da dissertação.

A última fase da presente dissertação é a concepção, evolução e exposição de um projeto de canteiro de obras que atende à pesquisa realizada, apresentando soluções de conforto ambiental através de elementos concordantes com a sustentabilidade e a arquitetura bioclimática. O estudo da projeção conta com teóricos como: Mário Biselli, Eduardo Castells, Bryan Lawson, Sérgio Elias, Regis da Silva, Madalena Leite, Luis Carlos Lopes, Edson Mahfuz, Daniel Moreira, João Petreche, Márcio Fabricio e Doris Kowaltowski.

Finalizado o processo, obtém-se um discurso teórico redigido sob a ótica acadêmica e que fundamenta o projeto de arquitetura de um canteiro de obras, desenvolvido e analisado em softwares e cálculos específicos.

A reunião, análise, interpretação e resultados das informações obtidas na pesquisa estão apresentados em três partes principais. A parte inicial expõe a apropriação do conhecimento relacionado a esse tipo de arquitetura e ao entendimento do canteiro atual, incluindo a verificação da presença do *container* naval. A segunda parte mostra ao leitor a utilização do *container* na arquitetura, além dos valores e dos requisitos necessários que uma nova proposta arquitetônica deve considerar, de acordo com os discursos atuais. A última parte da dissertação exhibe a proposta arquitetônica em fase de anteprojeto, porém, com todas as suas bases projetuais aclaradas e fundamentadas na pesquisa, inclusive, apresentando o processo, simulações e a viabilidade da utilização dessa arquitetura.

Deste modo, na parte inicial encontra-se, resumidamente no primeiro capítulo, dois exemplos históricos de canteiros de obras, onde se pode imaginar a arquitetura produzida nas entrelinhas da história social e econômica. O capítulo dois traz visitas às arquiteturas dos canteiros, apresentando exemplos de várias localidades, incluindo um exemplar internacional,

onde se faz enxergar o *container* naval incorporado ao canteiro como elemento formador de suas edificações.

Na segunda parte, encontram-se, no capítulo três, informações técnicas do *container* e um pouco de sua história na arquitetura e na construção civil. O quarto capítulo discorre a respeito do caráter arquitetônico, abordado por meio dos valores conceituais, bem como dos condicionantes projetuais, ou seja, dos elementos que restringem, de alguma forma, a expressão arquitetônica do canteiro de obras, submetendo o projetista a observâncias técnicas e legais.

Na terceira e última parte, pondera-se, no quinto capítulo, sobre a metodologia projetual e a evolução da proposta arquitetônica, iniciada na identificação do problema de projeto até desvelar o partido arquitetônico, percorrendo os caminhos da programação, do dimensionamento e da consagração do sistema construtivo. O sexto capítulo descreve o memorial a partir das adaptações necessárias no *container*, expõe simulações que dão credibilidade às decisões arquitetônicas e finaliza com o orçamento e a verificação da viabilidade da arquitetura proposta, abordando possibilidades e estabelecendo novos panoramas acerca do tema.

Por fim, revela-se que o tema possui relativa dificuldade de pesquisa, uma vez que a arquitetura do canteiro de obras, como dito, está mais relacionada às disciplinas da engenharia civil, excluindo aspectos arquitetônicos e sociais. Assim, aplica-se, também, à arquitetura do canteiro de obras as disciplinas próprias da arquitetura, tais como: metodologia de projeto e conforto ambiental, tornando cada vez mais multidisciplinar algo tão dominado pela engenharia civil.

I

CANTEIRO DE OBRAS: APROPRIAÇÃO DO TEMA A PARTIR DE EXEMPLOS



1 RETRATOS HISTÓRICOS

Quando se pretende conhecer algo, um dos caminhos iniciais é olhar para o passado. Reconstituir parte do mosaico histórico permite penetrar nas marcas acumuladas ao longo do tempo, torna-se possível entender o contexto e a contemporaneidade dos fatos. Observar o momento em que cada cicatriz física ou moral foi concebida, nos relembra as razões pelas quais se precisa levantar a sério alguns problemas e pode, nesse caso, abrir as portas dos argumentos projetuais de uma nova proposta arquitetônica para um canteiro e obras.

Nesse contexto, a seguir, apresentam-se dois exemplos de canteiros de obras que marcaram a história do país. O primeiro deles foi implantado na construção da primeira ferrovia paulista, em 1860, e o segundo subsidiou a construção de Brasília, capital federal, entre os anos de 1956 e 1960.

1.1 São Paulo Railway

O Governo Imperial celebrou com a empresa inglesa *São Paulo Railway Company Limited*, em novembro de 1860, por meio do Decreto nº 2.601, o contrato para a construção da primeira ferrovia paulista, que se iniciava em Santos (Figura 1 e Figura 2). Um ano depois, foram abertas diversas frentes de trabalho para que o prazo contratual fosse cumprido (PASSARELLI, 2010).

Quando o café passou a ser produzido no interior de São Paulo, a circulação de mercadorias se tornou o maior entrave para o desenvolvimento da lavoura: a província padecia de boas estradas, particularmente no trecho da serra de Paranapiacaba, entre o litoral e o planalto, e nas áreas de mangue da Baixada Santista. A alternativa para pôr fim a esse entrave estava na construção de vias férreas que desde os anos 1830 eram implantadas no solo inglês e faziam parte dos programas de governo do Império.

Para atender à demanda de exportação do café, foi construída, então, a Estrada de Ferro de São Paulo, ou “São Paulo Railway”, empreendimento inglês implantado entre os anos de 1860 e 1867, a primeira ferrovia paulista, origem da expansão ferroviária por todo o território paulista e que acelerou o desenvolvimento econômico da antiga província e a implantação do parque industrial junto aos vales dos rios Tamanduateí e Tietê. (PASSARELLI, 2010, p. 03).

O maior desafio para os engenheiros ingleses foi vencer o desnível da Serra do Mar, onde foi adotado um sistema de tração por cabos de aço movimentados por quatro máquinas fixas – sistema funicular. Foi também no trecho da serra onde os ingleses sofreram as maiores dificuldades durante as obras, em virtude das constantes e torrenciais chuvas sobre o solo frágil da Serra do Mar, concentrando ao longo de toda a obra, grande número de operários

abrigados em conjuntos de casas precárias de pau-a-pique e sapé em meio às árvores da Mata Atlântica (PASSARELLI, 2010).

Figura 1 – Rede das estradas de ferro paulistas, com destaque para a “São Paulo Railway”



Fonte: Disponível em:

<<http://www.estacoesferroviarias.com.br/s/santos.htm>>

. Acesso em: 31 mar. 2016

Figura 2 – Anúncio publicado no *O Estado de São Paulo* em 26 de agosto de 1892



Fonte: Disponível em:

<<http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0102n.htm>>.

Acesso em: 31 mar. 2016

Segundo o registro de Helena Passarelli (2010), baseado no acervo fotográfico do Museu Paulista da USP e no álbum de imagens da construção da ferrovia, disponível no acervo de livros raros da Escola Politécnica da USP, é possível verificar, em segundo plano, por trás das imagens dos vagões e locomotivas, edificações simples, em madeira ou barro, cobertas com sapé que formavam as precárias residências dos operários. Posteriormente, o conjunto de construções se transformou na vila de Paranapiacaba.

Foi do acampamento de obras ao redor da linha férrea, junto à Quarta Máquina do sistema funicular, que se originou a vila de Paranapiacaba. Em meio às sólidas edificações de alvenaria que abrigavam as máquinas fixas e as oficinas da ferrovia, pequenas e precárias habitações abrigavam os trabalhadores no alto da Serra do Mar. Implantada em terras que foram denominadas por “Fazenda Mogy”, em vista da proximidade das nascentes do rio de mesmo nome, não possuíam registro de proprietários.

Os relatórios oficiais, embora com muitos detalhes sobre o sistema ferroviário, não se referem às condições de moradia e trabalho dos operários da ferrovia, o que nos leva a crer que, o conjunto urbano do Alto da Serra, mesmo após a construção da estação ferroviária, manteve por muitos anos a aparência de um acampamento de obras improvisado com moradias precárias ao redor da Rua Direita, em local denominado hoje de Vila Velha ou Morro do Hospital Velho. (PASSARELLI, 2010, p. 06).

Para se ter uma ideia de como eram as edificações do canteiro, e diante dos poucos esclarecimentos em relação às condições de moradia, ainda segundo Passarelli (2010), recorreu-se ao registro do pároco local, em 1956, quase cem anos depois do início da

construção da ferrovia e após os barracões de obras dos operários virarem as casas dos habitantes locais.

(As famílias viviam ali em) péssimas condições higiênicas. (...) A maior parte das famílias aloja-se em verdadeiros cortiços, sem ar, sem luz, entre paredes a ressumar umidade. As casas encastelam-se umas sobre as outras, e as paredes meias comprometem a intimidade do lar. No interior das casas há falta de espaço (...) As casas são pintadas de cores escuras e carregadas que criam um ambiente de angústia e tristeza. Algumas cozinhas fazem parede com o barranco. (...) A nosso ver seria necessário interditar certas (casas) e estabelecer posturas municipais para as construções novas e a reforma das casas velhas. (MARTINS, 1956, p. 10).

Evidentemente, apenas pelas impressões relatadas acima, não se pode afirmar que o canteiro de obras da ferrovia era um simples amontoado de insensibilidade e desconhecimento de questões ligadas à higiene e conforto. Contudo, observa-se, nos relatos, um texto depreciativo em relação às edificações dos trabalhadores.

1.2 **Brasília/DF**

Outro momento histórico que envolve o tema da pesquisa é o que, talvez, tenha sido o maior canteiro de obras que marcou este país. Na visão do arquiteto Sérgio Ferro (2002), a construção de uma nova capital foi, na verdade, uma grande reflexão no sentido de que Brasília não pode ser entendida apenas como um marco da arquitetura moderna brasileira. Para ele, ao contrário, a construção está marcada pela exploração de uma massa ultra miserável, abusada pela força física e intelectual, com doenças, acidentes e mortes, precariamente orbitando os desenhos perfeitos, brancos e puros de Oscar Niemeyer (Figura 3 e Figura 4). A seguir, tem-se o relato dessa experiência do canteiro dos candangos⁶.

Chegando à Brasília, nos deparamos com uma realidade bastante inquietante, o canteiro de obras com aquela multidão de operários que haviam sido chamados de todo o território nacional, todos aqueles trabalhadores que afluíam do Brasil inteiro e se reuniam na capital para construí-la, se encontravam em uma situação extremamente dramática. Em primeiro lugar havia muito mais gente que tinha vindo para trabalhar do que postos de trabalho, então, sobre as marquises do Oscar, brancas, bonitas, encontrávamos uma montanha de operários, absolutamente miseráveis, que tinham vindo do Recife, de Manaus, do Acre, de Porto Alegre, para trabalhar em Brasília e lá não tinha trabalho para todos e esse pessoal ficava, realmente, zanzando à cata do menor emprego, do menor trabalho, numa situação de miséria bastante grande.

⁶ Nome com que se designam os trabalhadores comuns que ajudaram na construção de Brasília/DF; indivíduo desprezível, abjeto.

Entretanto, a maior surpresa foi no nível mesmo do canteiro de obras, os canteiros eram violentíssimos, as condições de trabalho eram horrorosas. Houve casos frequentes de suicídios de operários que se jogavam debaixo de caminhões, casos cotidianos de problema de saúde, a comida chegava estragada, podre, a alimentação que os operários recebiam era em condições absolutamente terríveis (FERRO, 2002, palestra).

Segundo Sérgio Ferro (2002), a cada vez que os operários pretendiam fazer uma manifestação, nos barracões do canteiro (Figura 5 e Figura 6), eles eram cercados e batidos pela polícia, e perseguidos a todo instante. O então presidente Juscelino Kubitschek tinha que entregar a capital antes do final de seu governo e o ritmo de trabalho foi praticamente insustentável, dia e noite. Dessa forma, vários casos de acidentes de trabalho por cansaço total foram vistos. Era uma situação horrorosa.

Figura 3 – Construção do Palácio da Alvorada. Em 1957, eram 2,5 mil trabalhadores



Fonte: Disponível em:

<<http://www.contextolivres.com.br/2015/01/08-fotos.html>>. Acesso em: 15 jan. 2016

Figura 4 – Vista do Palácio do Planalto. Em 1958, eram 21 mil trabalhadores



Fonte: Disponível em:

<<http://www.contextolivres.com.br/2015/01/20-fotos.html>>. Acesso em: 15 jan. 2016

Figura 5 – Edificações do canteiro de obras de Brasília/DF. Em 1959, eram 64 mil trabalhadores



Fonte: Disponível em:

<<http://www.contextolivres.com.br/2015/01/03-fotos.html>>. Acesso em: 15 jan. 2016

Figura 6 – Alojamento do canteiro de obras. No final da obra, 7361 pessoas eram nascidas na futura capital



Fonte: Disponível em:

<<http://www.contextolivres.com.br/2015/01/18-fotos.html>>. Acesso em: 15 jan. 2016

O mesmo arquiteto Sérgio Ferro escreveu, em 1979, o artigo *O canteiro e o desenho*, no qual faz uma abordagem sobre a relação da arquitetura com sua execução. Segundo o texto, há uma dominação do Capital, por meio da arquitetura, e isso pode ser inaceitável. A teoria, pregada por Ferro, transforma a arquitetura em um produto de venda e isso a converte em um bem de consumo. Essa alteração de ponto de vista pode trazer implicações na forma de produção. Desse modo, a arquitetura com vistas no lucro, pode valer-se do abuso do trabalho de operários e opressão das classes dominadas.

Não podíamos aceitar de maneira nenhuma que a nação avançasse, que a nação fosse salva, que a nação se desenvolvesse, que a nação mostrasse um rosto generoso apoiado, baseado, a partir, de uma exploração tão vergonhosa, tão triste, tão miserável, da mão que faz, da mão que constrói, da mão operária. (FERRO, 2002, palestra).

É importante frisar que a exploração da mão de obra no canteiro acaba por se desdobrar nas edificações disponíveis aos funcionários da construção. Assim, retomando a análise das edificações, é possível verificar nas várias imagens obtidas durante a pesquisa sobre o canteiro de obras de Brasília, que as construções eram formadas por barracões improvisados, cujas paredes eram feitas com tábuas mal acabadas. Nos alojamentos, as aberturas eram pequenas e as camas eram colocadas lado a lado sem privacidade para os funcionários da construção.

Aqui, como no primeiro exemplo relatado, os operários e seus barracões de obra, deram origem a aglomerados urbanos, fazendo com que os ocupantes assumissem novas funções na sociedade. Embora os dois exemplos citados anteriormente estejam ligados à história, ainda hoje, nos centros urbanos, é possível encontrar canteiros de obras em situações igualmente inquietantes, apesar dos avanços na legislação trabalhista e urbanística.

2 VISITAS EXPLORATÓRIAS

Estabeleceu-se, inicialmente, que a investigação sobre o canteiro de obras teria maior amplitude e aprofundamento se as visitas técnicas não se restringissem somente à cidade de Natal. Com isso em mente, determinou-se a necessidade de inspeções em locais que possuíssem representatividade regional, nacional ou até mesmo internacional.

O principal critério utilizado para identificar as obras de relevância para a pesquisa é que as construções devem estar localizadas em áreas adensáveis, com escassez de espaço, dificultando a montagem do canteiro. Outra questão importante para a escolha dos canteiros é o estágio em que cada obra se encontrava no momento da visita. O canteiro vai se modificando ao longo da execução de uma obra em concordância com alguns serviços a serem executados. Pode-se dizer que ele sofre adaptações para alocar materiais, equipamentos e mão de obra. Essas adaptações são definidas por três fases distintas: inicial, intermediária e final. A etapa **inicial** é caracterizada principalmente por escavações, movimento de terra, construção de arrimos e fundações. A fase **intermediária** possui serviços de superestrutura e estruturas menores, alvenarias, vedações e instalações. A última etapa, a **final**, engloba uma grande diversidade de serviços ligados ao acabamento (SOUZA, 2000). Contudo, outros parâmetros também foram utilizados para definir as visitas, como conveniência de acesso à obra, informações específicas sobre os canteiros em andamento e indicações de engenheiros.

Determinou-se também que o segundo semestre do ano de 2014 e o primeiro semestre de 2015 seriam tempo suficiente para a realização das inspeções. A partir daí, foi elaborado um rápido cronograma e o devido agendamento para cada obra, dentro desse período comentado.

Paralelamente aos agendamentos, conforme foi antecipado nos procedimentos metodológicos, elaborou-se o “guia de visita” para balizar as inspeções aos canteiros. Aqui se apresentam os pontos mais importantes constantes no guia para conhecimento rápido do leitor:

1. O projeto do canteiro de obras: autoria (arquiteto ou engenheiro), implantação (orientação em relação à carta solar), ventilação, iluminação, fachadas (protetores solares), sombreamento das aberturas, conforto térmico, conforto lumínico e conforto acústico.
2. Programa arquitetônico: necessidades e atividades.

3. Espaço disponível para o canteiro de obras: dimensões, dificuldades, ocupação do lote, possibilidade de ampliações do canteiro, pavimentos sobrepostos (canteiro vertical) e local da futura construção.
4. Funcionários: número de funcionários x área de construção total, presença de mulheres e de portadores de deficiência.
5. Etapas e fases do canteiro: fase inicial, intermediária e final.
6. Interação com a malha urbana: estacionamentos, carga e descarga, concretagem, locação de outra área fora do terreno da obra e impactos urbanos.
7. Instrumentos de combate a incêndio: programas específicos e equipamentos utilizados.
8. Gestão de resíduos: resíduos gerados, volume, limpeza, sinalização, coleta, transporte, segregação, acondicionamento, estocagem, disposição final e programas educacionais.
9. Organização do canteiro: fluxos e logística.

Ressalta-se, ainda, que as visitas aqui tratadas são entendidas como um dos vários procedimentos técnicos para a realização da pesquisa e apropriação do assunto, uma espécie de estudo de referência ou estudo de caso, ambos, neste caso, presencial. Este tipo de procedimento permite conhecer o objeto estudado de forma mais detalhada e, fundamentalmente, vivenciá-lo. A forma de estudo dessas visitas *in loco* se assemelham a um estudo de caso, pois se observa atentamente a edificação com aproximação apenas pelo tema, diferente de um estudo de referência que possui aproximação também pelo conceito. Assim, não há restrição aos possíveis valores aplicados à arquitetura do canteiro, uma vez que eles, em sua maioria, atuam, relativamente, sem preocupação com sustentabilidade e conforto ambiental, conforme dito no referencial teórico apresentado na introdução.

2.1 Visitas às obras em Natal/RN

Durante o período informado no início deste capítulo, realizaram-se cinco visitas técnicas às obras na cidade de Natal/RN, expostas a seguir:

1. Tirol Way – A primeira visita ocorreu em um empreendimento localizado em uma das principais esquinas da cidade de Natal. Denominado *Tirol Way* e fruto da parceria entre as construtoras Rossi e Diagonal com sedes em São Paulo e Fortaleza, respectivamente. A construção ocupa o lote do antigo Hotel Tirol, na esquina das avenidas Senador Salgado Filho

e Alexandrino de Alencar. O canteiro atendeu a construção de três torres, sendo duas residenciais e uma comercial, com área total construída de 55.857,80m². Duas torres se encontravam na fase final e uma no estágio intermediário. Atualmente a obra está concluída.

Figura 7 – Guarita da obra com relógio de ponto e cartões dos funcionários. Uso de ventiladores no local



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 8 – Obra bem sinalizada. Os ambientes do canteiro estavam sob as lajes das torres – subsolos



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 9 – Almojarifado de produtos sem ventilação e sem iluminação natural



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Apesar de a obra possuir diversas e distintas peculiaridades que chamaram atenção, tais como: ser bem sinalizada, ter ampla guarita e almojarifados escuros e sem ventilação natural (Figura 7 a Figura 9), sua principal característica era que o empreendimento ocupava, praticamente, todo o lote, dificultado as necessidades do ato de se construir. Assim, não havia espaço suficiente dentro do próprio lote para implantar as edificações indispensáveis às atividades necessárias. Logo, toda a área administrativa⁷ do canteiro de obras ocorreu em um

⁷ O canteiro de obras pode ser dividido em três setores distintos: administrativo, de produção e de vivência, (SOUZA, 2000).

imóvel alugado, vizinho ao terreno do empreendimento. Uma residência, com aproximadamente 200,00m², foi adaptada com alvenarias e tapumes para receber ambientes como a sala de engenharia, recursos humanos, sala de reuniões e ainda o almoxarifado com os produtos que foram utilizados na obra, (Figura 10 a Figura 13).

Figura 10 – Sala técnica improvisada na sala de estar da residência alugada



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 11 – Sala de engenharia improvisada em um dos quartos da residência alugada vizinha à obra



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 12 – Almoxarifado improvisado na garagem de um imóvel alugado vizinho à obra



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 13 – Almoxarifado improvisado na garagem de um imóvel alugado vizinho à obra



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Segundo o engenheiro Elslander Feitosa, funcionário da empresa Diagonal e guia da visita, não havia espaço disponível no lote a fim de absorver toda a estrutura necessária para o canteiro⁸. Os demais setores, de produção e de vivência, foram locados dentro do lote e passaram por constantes relocações com o andamento da obra. A área de vivência dos 300 funcionários foi uma das que mais sofreu com as contínuas alterações. O refeitório, por exemplo, ainda segundo o engenheiro, teve que ser relocado quatro vezes até ser colocado sob

⁸ Em entrevista concedida ao autor em 17 de julho de 2014.

a laje de pavimento térreo, onde funcionam, hoje, as vagas de estacionamento da torre comercial (Figura 14).

Na fase final da obra, praticamente todos os ambientes foram improvisados embaixo das torres do empreendimento, sem ventilação e com iluminação precária (Figura 15). A central de produção de argamassa, por exemplo, foi arranjada no segundo subsolo, sem iluminação e sem ventilação natural. Quando a betoneira entrava em funcionamento, fato constante, o barulho tomava conta do lugar e era impossível a troca de palavras (Figura 16). A interação com a malha urbana se dava pela rua de menor fluxo, onde ocorria a entrada e saída de material, bem como o acesso de pessoal. Não havia gestão contundente de resíduos, gerando um enorme desperdício de materiais (Figura 17).

Figura 14 – Refeitório localizado no local do futuro estacionamento da torre comercial



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 15 – Almojarifado de cimento e gesso localizado no subsolo de uma torre residencial



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 16 – Central de argamassa localizada no subsolo. Local sem ventilação



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 17 – Caçambas de resíduos. Grande quantidade de resíduos devido à falta de gestão



Fonte: Acervo pessoal, 2014

A maior curiosidade desta visita foi saber que o empreendimento foi licenciado ainda sob a vigência do Plano Diretor anterior, publicado em 1994 e revisado em 1999, o qual estabelecia um coeficiente de aproveitamento⁹ de 5,5 para o bairro do Tirol. Essa prescrição urbanística limita o volume da massa construída. Uma vez que o empreendimento ocupava todo o lote, verificou-se a real necessidade de locar parte do canteiro fora dos limites do terreno ou, quem sabe, se utilizar de algum artifício que pudesse condensar este canteiro, como a verticalização.

2. Residencial Heitor Villa-Lobos – A segunda visita ocorreu no canteiro de obras do empreendimento *Residencial Heitor Villa-Lobos*, composto por 02 torres com 21 pavimentos cada e que, ao final da obra, totalizará 17.230,46m² de área construída, inserido em um terreno com 3.734,00m² de superfície. As edificações possuem 74 unidades habitacionais ao todo, 155 vagas de estacionamento, taxa de ocupação de 79,87% da área de lote, índice de permeabilidade de 20,13% e ainda o coeficiente de aproveitamento de 3,0, máximo permitido para o bairro de Lagoa Nova. A obra encontrava-se na fase intermediária (Figura 18). Atualmente está, praticamente, concluída.

Figura 18 – Vista geral das torres em construção



Fonte: Acervo pessoal, 2014

⁹ O coeficiente de aproveitamento é o índice que se obtém dividindo-se a área construída pela área do lote. Para esse cálculo, será subtraída da área de construção o total da área não computável da edificação (NATAL, 2007).

Em relação ao canteiro de obras, as edificações foram dispostas, segundo o projeto arquitetônico, ocupando o mesmo terreno do empreendimento, localizadas na Rua Dr. Rômulo Jorge, s/n, Lagoa Nova, Natal/RN. As instalações provisórias atenderam a 180 trabalhadores e possuíam 427,98m² de área construída disposta em três setores: administração, vivência e produção (Figura 19). A implantação se deu de forma triangular para reduzir as distâncias e ocupou a área do lote onde atualmente está a área de lazer do residencial multifamiliar (piscina, salão de festas, academia e quadra poliesportiva) que, neste caso, foi o último elemento a ser construído. Dessa forma, o canteiro de obras não interferiu na construção das lajes e para a fase final da construção, o mesmo foi transferido, uma única vez, para a área de garagens. Aqui, o desperdício de materiais com o deslocamento de ambientes foi reduzido.

Figura 19 – Planta de implantação geral do canteiro de obras



Fonte: Aprove Consultoria, 2012

O setor 01 abrigou os ambientes de caráter administrativo e incluiu o hall de acesso/entrada de pedestres, guarita com lavabo, sala de recursos humanos, sala técnica com lavabo, sala de engenharia com banheiro, banheiro do mestre de obras e vestiários/banheiros dos funcionários, possuindo 178,03m² de área construída (Figura 20).

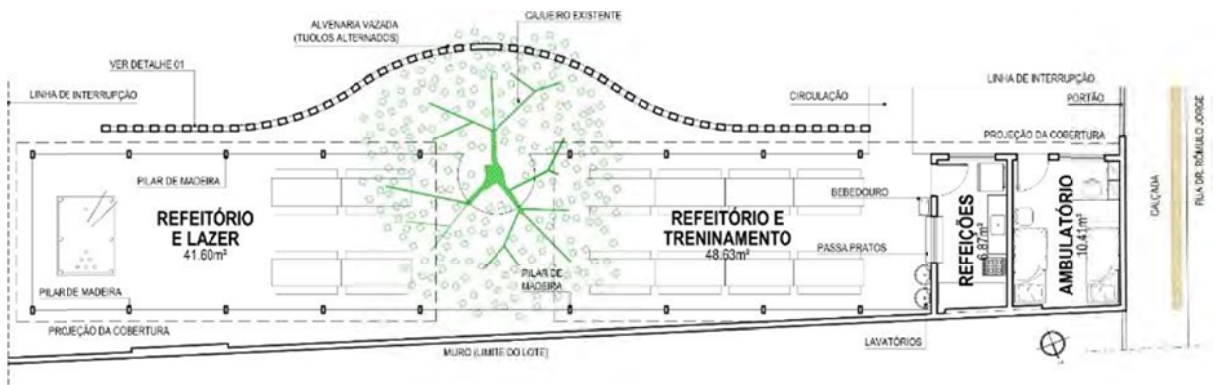
Figura 20 – Planta baixa do setor 01



Fonte: Aprove Consultoria, 2012

O setor 02 foi direcionado ao atendimento dos empregados da construção civil e possuiu os ambientes de ambulatório, espaço para copa/refeições, refeitório, treinamento e espaço de convívio. Importante observar que o ambulatório esteve localizado próximo ao 2º portão, podendo ser acessado facilmente por algum veículo que, em caso de eventuais necessidades, removeesse o trabalhador para algum hospital (Figura 21).

Figura 21 – Planta baixa do setor 02



Fonte: Aprove Consultoria, 2012

O último setor, o terceiro, abarcava a área de produção onde foram desenvolvidos os serviços auxiliares da construção, tais como a preparação de argamassas, dobragem de ferro e confecção de formas. Logo, essa área possuía as baias de areia e brita, almoxarifado, depósitos de cimento, cal, madeira, aço, blocos cerâmicos, tubos e de peças prontas, espaço para betoneiras, serralheria e carpintaria. Ressalta-se, ainda, que neste setor estavam dispostas as baias de entulhos, onde se realizou a segregação de materiais, buscando o reaproveitamento (Figura 22). Houve ainda a disposição das caçambas de entulhos próximas ao 2º portão, abertura destinada a saída de material.

Figura 22 – Planta baixa do setor 03



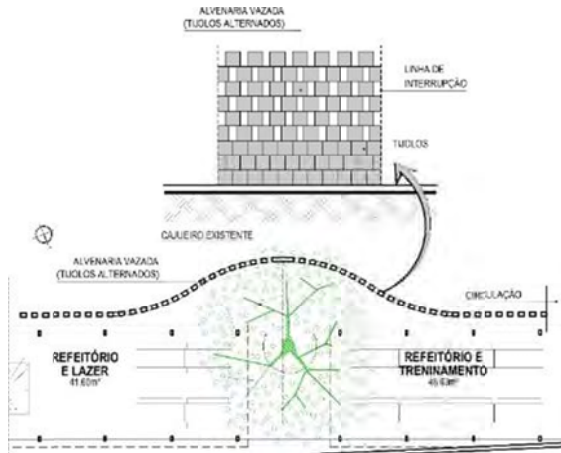
Fonte: Aprove Consultoria, 2012

Na visita realizada, alguns aspectos puderam ser destacados de forma positiva e outros, negativa. Com relevância positiva, pode-se citar:

Fluxos definidos – A área de produção esteve disposta ao redor de uma circulação central por onde ocorreram os fluxos dos principais serviços. O material chegava por meio do pátio de descarga e se destinava às baias ou aos depósitos localizados mais próximos à rua, logo depois, seguiam para os ambientes de produção, locados mais próximos às torres (construção propriamente dita). Observa-se que os depósitos são específicos e estão alinhados com a sua respectiva área de produção. Por exemplo, a carpintaria está adequada com a localização do depósito de madeiras. Ao final, o material de sobra era direcionado, novamente através da circulação, até às baias de segregação.

Elementos para ventilação – Foram utilizados cobogós e telas no intuito de facilitar a ventilação cruzada nos ambientes. Além disso, foi construída uma alvenaria vazada para proteção solar do refeitório, permitindo o sombreamento sem interferir na ventilação. A alvenaria foi projetada e edificada com um pequeno desvio para respeitar uma árvore existente no local (Figura 23 e Figura 24).

Figura 23 – Detalhe da alvenaria vazada para ventilação cruzada e do desvio da árvore existente



Fonte: Aprove Consultoria, 2012

Figura 24 – Foto da árvore existente antes da construção do canteiro de obras



Fonte: Aprove Consultoria, 2012

Canteiro sem interferência na obra – Os três setores do canteiro de obras foram implantados fora da projeção das lajes, próximos a rua Dr. Rômulo Jorge. Dessa forma, não houve mudança antecipada do local do canteiro até a fase final da obra, quando se construiu a área de lazer, evitando despesas extras. Na última fase da construção, acabamento final, o canteiro se transfere para o estacionamento de veículos no pavimento térreo (Figura 25 e Figura 26). Esse pátio também serviu para a carga e descarga de materiais, concretagem das lajes por meio do caminhão lança e o caminhão betoneira.

Figura 25 – Maquete mostrando a área de lazer fora da projeção das lajes, local do canteiro de obras



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 26 – Vista geral externa do canteiro de obras, mostrando o acesso de pedestres e de material



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Alguns aspectos que podem ser encarados como negativos, que merecem melhor atenção e devem ser trabalhados:

Espaço reduzido – Uma vez que as edificações temporárias foram dispostas apenas no setor onde está a área de lazer do empreendimento, com espaço limitado, as circulações

ficaram estreitas e isso dificultou a passagem de equipamentos e trabalhadores entre as edificações do canteiro (Figura 27 e Figura 28).

Figura 27 – Vista do setor 01, administrativo, com a sala de recursos humanos e baias de britas



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 28 – Setor de produção com circulações estreitas, dificultando o movimento de equipamentos



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Materiais utilizados – Os materiais utilizados na construção do canteiro de obras são convencionais e se tornaram entulhos ao final da construção, indo na contramão dos aspectos sustentáveis e elevando o custo da construção civil. Esses materiais não foram escolhidos segundo aspectos do conforto ambiental e sim por preço, disponibilidade e exequibilidade. As telhas de fibrocimento chamam atenção por transmitir calor ao ambiente. Verificou-se que há um *container* instalado entre as edificações, substituindo o ambiente que seria da administração. O *container* possui ar condicionado e é coberto com telhas que barram a radiação direta na chapa de aço, impedindo a elevação da temperatura no interior do módulo (Figura 29 e Figura 30).

Figura 29 – Setor 01 - vista interna dos banheiros/vestiários dos funcionários



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 30 – Setor 01 - sala de engenharia, *container* inserido entre as alvenarias



Fonte: Acervo pessoal, 2014

3. Residencial Passaredo – No dia 12 de fevereiro de 2015, ocorreu a visita à obra de um edifício residencial, localizado na rua Mossoró, zona adensável da cidade de Natal, que se encontra na fase inicial, com 20 trabalhadores contratados e operando o canteiro. O engenheiro Pedro Pereira, funcionário da Construtora Monte Neto, responsável pela obra¹⁰, informou que a construção estava em um ritmo lento e que ainda estavam aguardando o financiamento, aspirado junto aos bancos, para acelerar o cronograma. A obra encontrava-se na fase intermediária (Figura 31). Atualmente a obra encontra-se na fase final.

Figura 31 – Vista geral da torre em construção



Fonte: Acervo pessoal, 2015

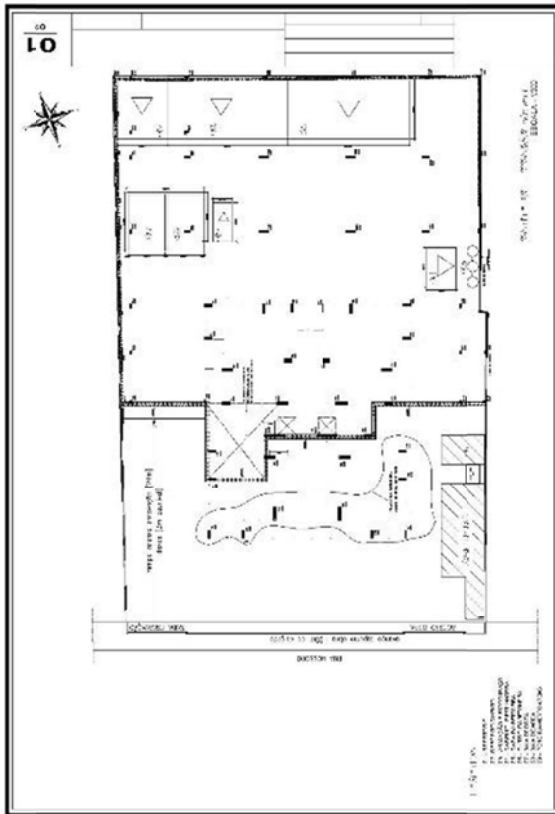
Durante esta visita, as edificações que compõem o canteiro chamaram atenção nos aspectos arquitetônicos ligados ao conforto ambiental, de forma extremamente negativa.

O projeto arquitetônico do canteiro é formado por duas pranchas, sem nenhum detalhamento. A primeira prancha é formada por um desenho único que representa a implantação geral, servindo apenas para a locação dos pilares da futura construção e das edificações do canteiro, por meio de uma legenda numerada. A segunda prancha mostra a planta baixa da estrutura que contém a sala técnica, almoxarifado, banheiro e vestiários dos funcionários. Existe poucas cotas e nenhuma informação de níveis. Também não há quadro de

¹⁰ Em entrevista concedida ao autor em 12 de fevereiro de 2015.

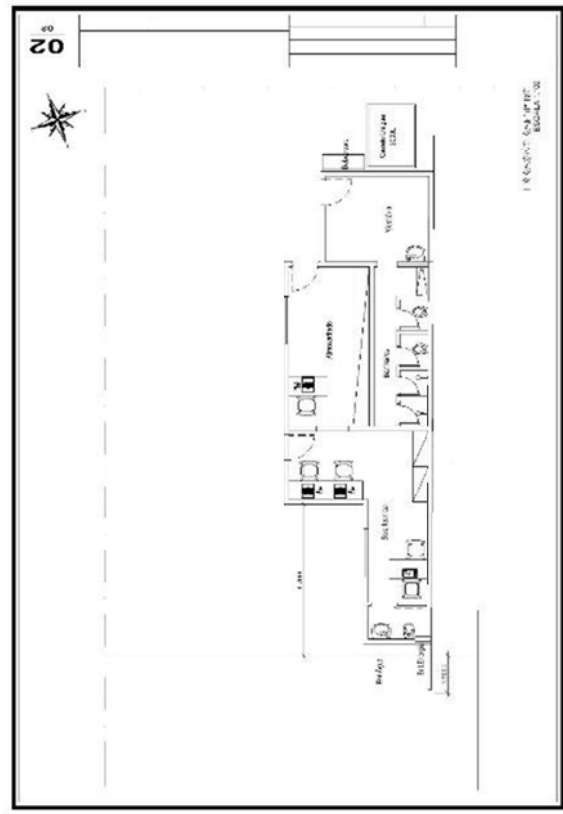
áreas e esquadrias. De acordo com o projeto, não há janelas para os banheiros e vestiários, desconsiderando o conforto ambiental e a legislação em vigor (Figura 32 e Figura 33).

Figura 32 – Prancha 01 – Implantação geral, localização da obra e do canteiro



Fonte: Acervo da obra do Resid. Passaredo - Construtora Monte Neto, 2014

Figura 33 – Prancha 02 – Planta baixa das edificações que compõem o canteiro de obras



Fonte: Acervo da obra do Resid. Passaredo - Construtora Monte Neto, 2014

Praticamente sem ventilação, os ambientes eram quentes devido a exposição prolongada ao sol. As edificações eram locadas em recantos, sem nenhuma preocupação com os aspectos climáticos ou da carta solar, algumas até formadas por tapumes na cor preta, agravando o desrespeito ao conforto térmico. O pé direito baixo, com aproximadamente 2,15 m, os materiais inapropriados e pontiagudos, as cores indevidas, o péssimo acabamento, era difícil escolher qual dos elementos arquitetônicos era o protagonista do mau enredo. Para se ter ideia, o banheiro dos funcionários era úmido e exalava maus odores, possuía uma estreita porta de entrada e apenas quatro pequenos cobogós como abertura para ventilação e iluminação natural. A luz penetrava de forma mais intensa pelas frestas da cobertura do que pela abertura projetada, definitivamente não era um ambiente saudável, conforme se observa na Figura 34. O almoxarifado possuía arquitetura semelhante, divergindo apenas pela

abertura, espécie de janela, por onde os trabalhadores solicitavam o material. Neste ambiente, havia um ventilador instalado na parede para tentar, inutilmente, refrescar o lugar (Figura 35). A alimentação não era produzida no próprio canteiro, sendo fornecida por meio de uma empresa terceirizada. Havia sabonete líquido e papel toalha à disposição, na cozinha e no refeitório, únicos elementos que traziam um contraponto e destoavam da ambiência encontrada (Figura 36 e Figura 37).

Figura 34 – Banheiro dos funcionários. Abertura para ventilação e iluminação feita por cobogós



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 35 – Almoxarifado sem ventilação cruzada. Ventilador instalado na parede



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 36 – Fogão a gás existente para esquentar a alimentação dos funcionários



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 37 – Pia e bancada de apoio da cozinha. Presença de sabonete líquido e papel toalha

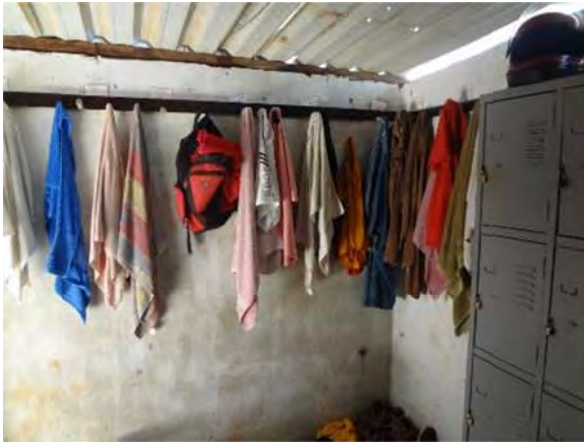


Fonte: Acervo pessoal, 2014

O vestiário também não possuía ventilação natural e iluminação eficiente; não havia janela neste lugar, e como as toalhas ficavam penduradas, se encontravam úmidas devido à falta de ventilação. Havia também muitas roupas e calçados amontoados no chão (Figura 38 e Figura 39). Os únicos ambientes apresentáveis, pode-se assim dizer, eram a sala de

engenharia e técnica, uma vez que eram climatizadas, limpas e com banheiro privativo (Figura 40).

Figura 38 – Vestiários sem janelas e com toalhas sempre úmidas devido à falta de ventilação



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 39 – Roupas, calçados e bolsas amontoados dentro do vestiário



Fonte: Acervo pessoal, 2014

O odor, em alguns momentos durante esta visita, fazia a memória ser varrida por questionamentos sobre salubridade. Assim, aqui, as indagações ligadas ao conforto dos funcionários foram as mais vivenciadas.

Mas a visita ainda guardava o seu desfecho, o engenheiro comentou que todos os dias, bem cedo, no início do turno de trabalho, um de seus funcionários colocava a foto do filho na porta do vestiário e retirava ao final da jornada, antes de tomar o caminho de casa. Cotidianamente aquela mesma cena se repetia. Para uma humilde edificação, tem-se um nobre sentimento (Figura 41). Sem o conforto do ambiente, o trabalhador confortava-se de maneira própria.

Figura 40 – Sala técnica climatizada e com banheiro privativo



Fonte: Acervo pessoal, 2014

Figura 41 – Foto do filho de um trabalhador colocada na porta do vestiário



Fonte: Acervo pessoal, 2014

4. Condomínios MCMV¹¹ – No dia 02 de abril de 2015 foi realizada a visita ao maior canteiro de obras em atividade no estado do Rio Grande do Norte, localizado no bairro do Planalto, em Natal/RN. O engenheiro Everson Costa, um dos responsáveis pela obra, foi quem acompanhou a inspeção e forneceu as informações.

A obra era tocada por meio de um consórcio constituído por 05 construtoras da cidade, a fim de construir 08 condomínios compostos por 120 blocos de apartamentos, totalizando 1.920 unidades habitacionais. O canteiro possui 2.026,99m² de área construída, com aproximadamente 600 funcionários (Figura 42 a Figura 44). Todas as fases estavam presentes na obra, existiam torres na fase inicial, intermediária e final. Atualmente a obra encontra-se na fase final.

Figura 42 – Placas de obra anunciando os oito condomínios residenciais



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 43 – Vista aérea da implantação dos 120 blocos de apartamentos



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 44 – Vista geral dos blocos em construção

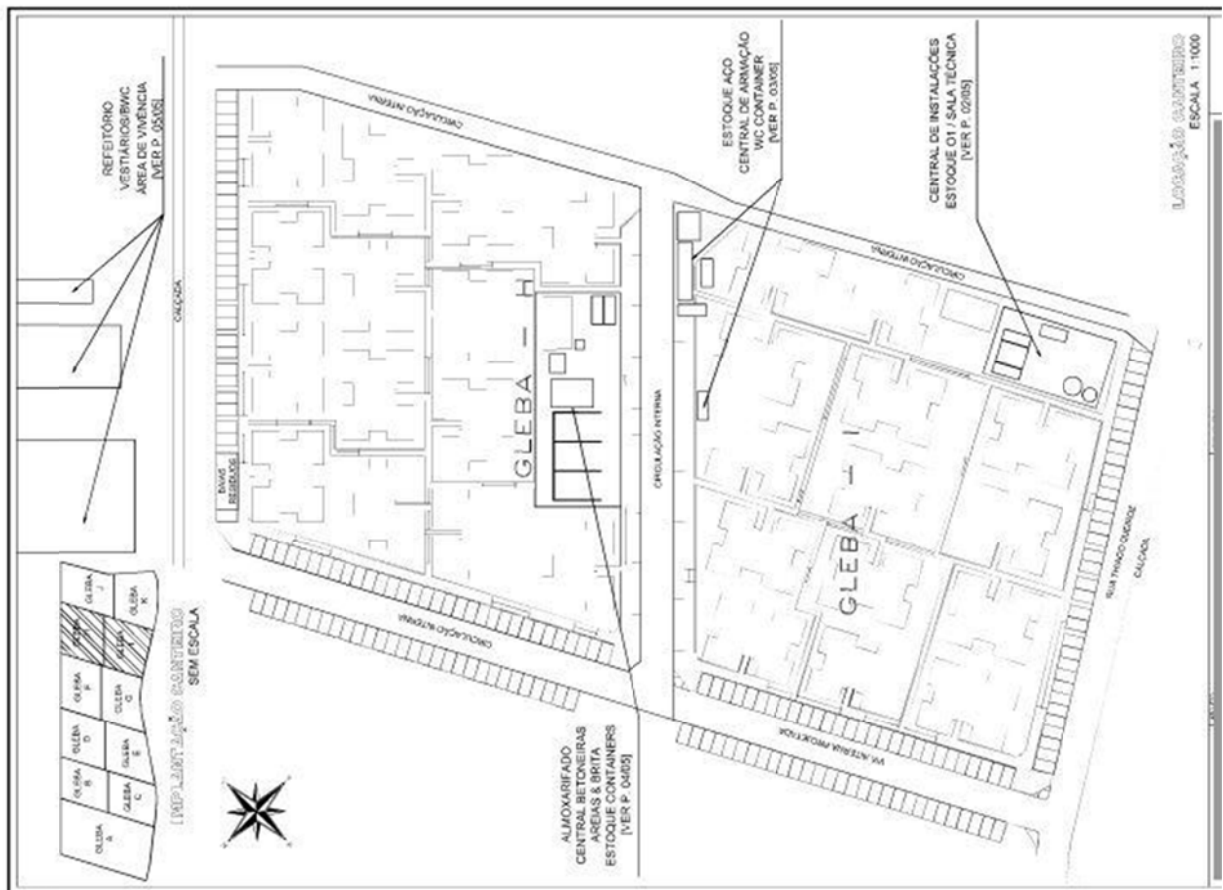


Fonte: Acervo pessoal, 2015

¹¹ A sigla MCMV é a abreviação do termo “minha casa, minha vida”, uma iniciativa que oferece condições atrativas para o financiamento de moradias nas áreas urbanas para famílias de baixa renda, segundo o Governo Federal. Para maiores informações ver: < <http://www.minhacasaminhavid.gov.br/>>.

O Projeto arquitetônico do canteiro de obras é modesto e formado por 05 pranchas, tamanho A4. A prancha 01, por exemplo, possui a implantação geral com a localização do refeitório, banheiro, vestiários, área de vivência e uma das áreas de produção. Os desenhos são representados em linha única, escala de 1:1000 e não há cotas e detalhes (Figura 45).

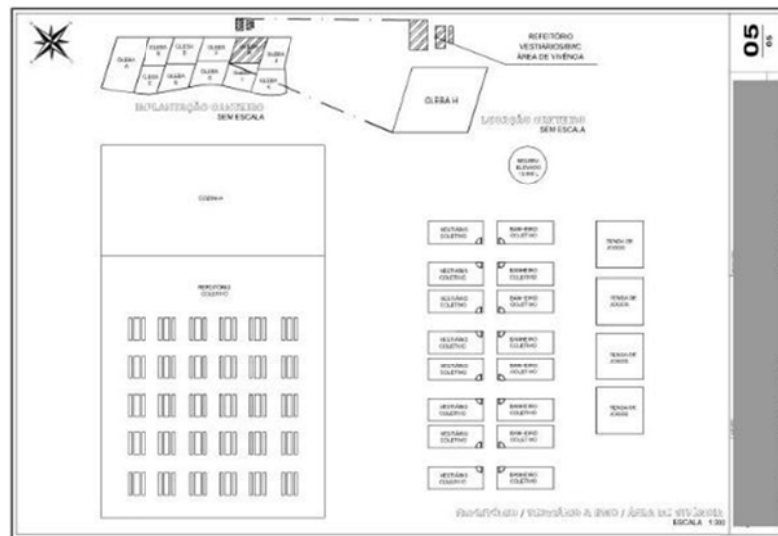
Figura 45 – Prancha 01 do projeto arquitetônico do canteiro de obras



Fonte: Acervo da Construtora Monte Neto, 2015

A última prancha do projeto apresenta, inicialmente, a implantação do refeitório no lote, vestiários e banheiros e área de vivência, tudo inserido na gleba H do terreno. Em seguida, os desenhos mostram a planta baixa da cozinha e do refeitório, com a distribuição das mesas, bem como a implantação de *containers*, localizados lado a lado, que abrigam os banheiros e vestiários. Há também quatro quadrados que representam tendas e que servirão de abrigo para a área de vivência. Todos os desenhos são representados em linhas simples, sem expressar espessuras. Não há cotas, níveis e linhas de chamadas, informações fundamentais para a boa execução de edificações. Percebe-se que o desenho é esquemático (Figura 46).

Figura 46 – Prancha 05 do projeto arquitetônico do canteiro de obras



Fonte: Acervo da Construtora Monte Neto, 2015

Assim como rerepresentadas no projeto arquitetônico, algumas das edificações do canteiro são formadas por *containers* sem adaptação na sua estrutura, o que provocavam um grande desconforto térmico, amenizado por uma cobertura de telha de alumínio que cobre apenas alguns módulos de aço (Figura 47 e Figura 48). Existe apenas uma janela, do tipo veneziana, em cada *container*, com área de 0,35m², inútil para a função de ventilar e iluminar. Para o tamanho desse ambiente, a NR-18 estabelece o mínimo de 1,76m² (Figura 48).

Os *containers* que abrigam os banheiros e os vestiários eram os mais organizados e recebiam as peças sanitárias, pias, chuveiros, armários e bancos. O piso elevado permite que as instalações sanitárias possam ficar na parte de baixo do *container*, sem a necessidade de enterrá-las (Figura 49 a Figura 52).

Figura 47 – Módulos dos banheiros e vestiários com o refeitório na parte posterior



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 48 – *Container* adaptado para abrigar os banheiros com a única janela existente



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 49 – Colocação de divisórias internas para separar os vasos sanitários



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 50 – Adaptação pronta com pias e boxes para os vasos sanitários



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 51 – *Container* usado como vestiários com armários e banco



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 52 – Implantação dos banheiros, vestiários e tendas da área de vivência



Fonte: Acervo da Construtora Monte Neto, 2014

A comida dos funcionários era toda preparada no local, a partir de uma cozinha industrial com pouca ventilação natural, e servida em um refeitório com cobertura de estrutura metálica, laterais com vãos telados, pé direito com aproximadamente 3,00m, piso em blocos de cimento intertravados e bancos e mesas em madeira (Figura 53 e Figura 54). Segundo informações da nutricionista Mirla Lobato, que comandava o local, a cada 10 dias eram servidas uma tonelada de feijão, uma de arroz, e 1,3 toneladas de carne¹². O setor administrativo e os almoxarifados eram todos formados por edificações de alvenaria que iam ser demolidas ao final da obra, aumentando o número de resíduos da construção (Figura 55 e Figura 56).

¹² Em entrevista concedida ao autor em 02 de abril de 2015.

Figura 53 – Cozinha industrial, com nutricionista, para fornecer comida aos 600 funcionários



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 55 – Sala de engenharia climatizada e com banheiro privativo



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 54 – Refeitório bem ventilado. Não há paredes laterais, apenas telas



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 56 – Almoxarifado de produtos elétricos em alvenaria. Este ambiente será demolido



Fonte: Acervo pessoal, 2015

A entrada era regulada por catracas eletrônicas que identificavam todos os dados dos funcionários, enviando diretamente para uma planilha eletrônica, conforme Figura 57.

Em relação ao programa arquitetônico do canteiro, muitas partes da edificação eram formadas por estruturas pré-moldadas, assim, o canteiro dispunha de local para produção e estocagem de lajes e lanços de escada (Figura 58).

Não se observou problemas de espaço para a locação do canteiro dentro do lote, tratava-se de uma obra em zona de adensamento básico e fora da malha urbana consolidada, bem como não foram encontrados problemas de fluxos e logística dos materiais e serviços em execução. O canteiro possuía dimensões que não se costuma ver em zonas adensáveis da cidade. Essa foi a única obra que possuía espaço determinado para estacionamento de

veículos dos funcionários. Foram contados 61 carros, 141 motos e 91 bicicletas (Figura 59 e Figura 60).

Figura 57 – Catracas eletrônicas instaladas na entrada do canteiro de obras



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 58 – Local destinado para armazenagem de peças prontas. Lajes e lanços de escadas



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 59 – Estacionamento para carros



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 60 – Estacionamento para motos



Fonte: Acervo pessoal, 2015

De forma geral, desde que essa pesquisa se iniciou, já existia o conhecimento que, a cada dia mais, o *container* marítimo estava presente em canteiros de obras. Assim, essa visita também serviu para uma aproximação com esse elemento de transporte, uma vez que se viu o *container* ser utilizado em vários ambientes do canteiro. Contudo, verificou-se que a utilização desse elemento ia de encontro, no atual canteiro, ao que se prega por alguns autores¹³ em relação ao tema conforto ambiental.

No que diz respeito à implantação dos *containers*, não havia o direcionamento das aberturas aos ventos predominantes, a rigor, não havia a demonstração de qualquer

¹³ Roberto Lamberts, Luciano Dutra, Fernando Pereira, Oscar Corbella e Viviane Corner.

entendimento da carta solar, confirmada pelo engenheiro. Existia apenas uma mínima janela, além da porta de acesso, e ventilação cruzada é inexistente, bem como o aproveitamento da iluminação natural. Algumas dessas grandes caixas de ferro utilizadas para almoxarifados, depósitos e centrais de produção, não possuíam protetores solares, nem sombreamento das aberturas. Não havia também tratamento térmico e acústico. Alguns *containers* eram simplesmente locados e tomados pela nova função, sem nenhum tratamento arquitetônico. As exceções foram as edificações com a função de banheiros e vestiários que receberam cobertura, pintura e instalação de peças sanitárias e mobiliário. Essa foi a questão mais evidente dessa aferição (Figura 61 a Figura 64).

Figura 61 – *Container* usado como almoxarifado, sem proteção térmica na parte superior



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 62 – Vista interna do *container* usado como almoxarifado de ferramentas



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 63 – *Container* usado como depósito sem nenhuma adaptação. Ambiente quente e escuro



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 64 – *Containers* com pequenas adaptações para abrigar os banheiros e vestiários



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Segundo o engenheiro Everson Costa, responsável pela execução da infraestrutura do condomínio e que, também, acompanhou a visita, o *container* pode ser relocado para às obras

seguintes, cerca de 10 vezes, sem necessitar de manutenção¹⁴. O projeto de arquitetura do canteiro foi desenvolvido pelo eng^o Valkennedy Tomaz.

2.2 Visitas às obras no Estado do Ceará

No dia 28 de maio de 2015 as fronteiras do estado do Rio Grande do Norte foram ultrapassadas para dar sequência às visitas. Na semana que antecedeu a viagem, todas as visitas já estavam agendadas. Assim, realizaram-se quatro visitas técnicas às obras no estado do Ceará, sendo três edifícios residenciais em Fortaleza e um *resort* na praia de Cumbuco, na cidade de Caucaia, integrante da grande Fortaleza. Apresentadas a seguir:

5. *The Park* – A primeira construção visitada foi a de um edifício residencial luxuoso, no bairro do Cocó. O empreendimento de torre única possui 26 pavimentos, sendo 23 unidades habitacionais, e está implantado em um terreno com 2.661,57m² de superfície na esquina das ruas Valdetário Mota e Bento Albuquerque. A obra encontrava-se na fase intermediária (Figura 65) e atualmente está, praticamente, concluída.

Figura 65 – Vista geral da edificação em construção



Fonte: Acervo pessoal, 2015

O canteiro de obras desta construção é formado pelo setor administrativo, em *containers*, e por setores de produção e vivência construídos em alvenaria convencional com aberturas para ventilação e iluminação na própria parede, entre tijolos (Figura 66 a Figura 68). A cobertura do refeitório é formada por telhas de zinco e possui exaustores, bem como ventiladores nas paredes laterais para amenizar o calor na hora das refeições (Figura 69 e Figura 70). Um ponto que chamou atenção logo no início da visita foi o uso de *pallets* para a entrega do material na obra, inclusive os blocos de cimento, facilitando o transporte e o armazenamento, conforme a Figura 71.

¹⁴ Em entrevista concedida ao autor em 02 de abril de 2015.

Figura 66 – Setor administrativo formado por *containers* empilhados e com relativa adaptação



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 67 – Setor de vivência. Pias localizadas no acesso aos banheiros e vestiários



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 68 – Banheiros em alvenaria com cobertura de telha ecológica



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 69 – Exaustores industriais implantados na cobertura do refeitório



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 70 – Refeitório e área de lazer com ventiladores presos nas paredes laterais



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 71 – Blocos de cimento utilizados nas alvenarias comprados em *pallets*



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Devido à falta de espaço no canteiro, o empreendimento ocupa todo o lote, assim como já vivenciado em visitas anteriores, houve o empilhamento de alguns *containers*. Aqui se estabeleceu o primeiro contato com a verticalização de um canteiro, ou seja, os ambientes foram locados em mais de um pavimento. A sala de engenharia localizava-se em um *container* apoiado em outro, com acesso por meio de escada. Dessa forma, criaram-se áreas livres de interferência na obra, nos seus fluxos e na logística de serviços.

Segundo o arquiteto Alexandre Pereira Pires, funcionário da construtora responsável pela obra, a maior dificuldade desse canteiro é o dia que ocorre a concretagem de laje da torre¹⁵. Uma vez que não há espaço dentro do lote e a rua Bento Albuquerque, local do empreendimento, é estreita e muito movimentada, o caminhão betoneira e o caminhão lança não têm onde parar, causando o maior transtorno no tráfego urbano. Ainda segundo o arquiteto, foi contemplado no orçamento da obra o valor das multas aplicadas pelos agentes de trânsito para os caminhões da *concreteira* (Figura 72).

Figura 72 – Caminhão com material de obra estacionado na rua Valdetário Mota



Fonte: Google Earth, street view, 2016

Não há depósito para as ferragens, ficando expostas em pátio descoberto e a central de armação ocorre sob a laje da torre, bem como a central de fôrma. Os vestiários são ventilados por meio de vazios na própria alvenaria (Figura 73 a Figura 78).

¹⁵ Em entrevista concedida ao autor em 28 de maio de 2015.

Figura 73 – Ferragens espalhadas pelo pátio da obra, expostas a intempéries.



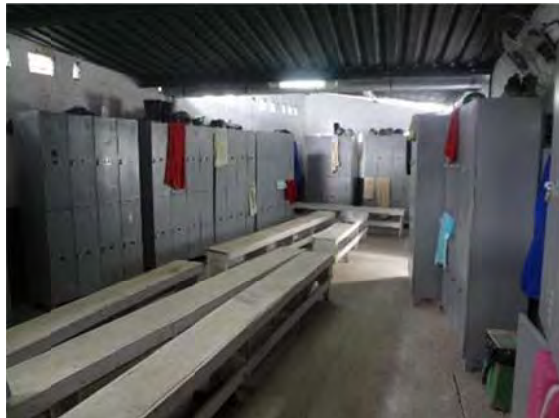
Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 74 – Central de armação com serra policorte no térreo, sob a torre em construção



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 75 – Vestiários com ventilação e iluminação naturais por meio de vazios na alvenaria



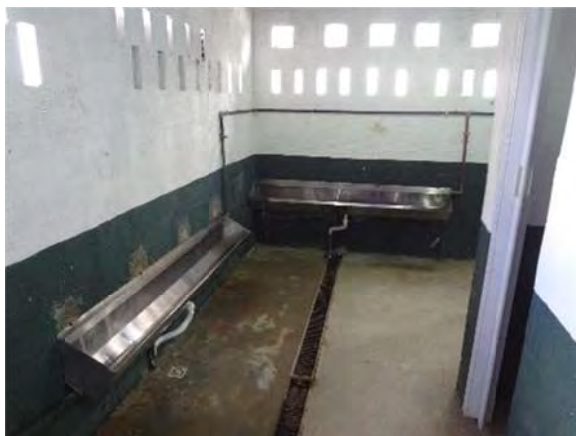
Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 76 – Central de fôrmas localizada no pavimento térreo da obra em construção



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 77 – Banheiro com iluminação e ventilação por meio de aberturas na alvenaria



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 78 – Ferragens espalhadas no pátio da obra e refeitório com aberturas teladas



Fonte: Acervo pessoal, 2015

6. Solar Vidal Bezerra – A segunda visita realizada na cidade de Fortaleza se deu na avenida Abolição, no bairro do Meireles. A obra consiste num edifício residencial com 19 unidades privativas, uma por andar, 05 vagas de garagem para cada apartamento, além de uma luxuosa área de lazer com vários equipamentos, implantado em um terreno com 1.651,66m² de superfície. A obra encontrava-se na fase inicial.

Figura 79 – Vista geral do canteiro de obras ocupando o recuo frontal da futura edificação



Fonte: Acervo pessoal, 2015

O canteiro de obras está instalado na faixa do recuo frontal do lote, uma vez que a futura torre residencial ocupará, com dois subsolos, todo o lote, excetuando-se a referida área onde estão as edificações do canteiro. Dessa forma, os *containers* foram dispostos de forma alongada, no nível da rua, deixando o terreno livre para ser escavado. Apenas três edificações não são formadas por *containers*: o refeitório que está construído em alvenaria e as centrais de argamassa e de armação que foram feitas com “pilaretes” de madeira e cobertura de telha ecológica de cor escura; ainda há um guarda sol para proteger o trabalhador que opera um motor de drenagem. Essas edificações serão desfeitas no decorrer da obra. Assim, os *containers* abrigam a sala técnica e de engenharia, os banheiros e vestiários, bem como almoxarifados. Eles possuem janelas mínimas, na proporção inferior ao que a Norma reguladora nº 18 determina para cada uso dos ambientes em questão (Figura 80 a Figura 85).

Figura 80 – *Containers* no nível da calçada (térreo) ocupando o recuo frontal do lote



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 81 – *Container* sem adaptação que funciona como almoxarifado



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 82 – Banheiros com a área da janela inferior ao mínimo estabelecido pela NR-18



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 83 – *Container* sem janelas, local com ventilador direcionado para o funcionário



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 84 – Cobertura do refeitório em telhas ecológicas de cor escura. Presença de ventiladores



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 85 – Central de armação feito com pilaretes de madeira e guarda sol



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Um ponto importante nesta visita foi a possibilidade de ver todas as instalações sanitárias, uma vez que são todas aparentes, desde o abastecimento até o destino final.

O acesso ao pátio da obra ocorre apenas por uma escada de madeira, que liga o canteiro de obras locado na faixa frontal do lote à escavação dos subsolos. Observa-se certa dificuldade de se levar os materiais e equipamentos até o nível do segundo subsolo.

Também nessa obra, percebeu-se a necessidade, nas construções em zonas adensáveis, de se reduzir o espaço ocupado pelo canteiro para evitar deslocamentos das edificações durante as distintas fases da obra e, por consequência, impedir desperdícios de materiais (Figura 86 a Figura 89).

Figura 86 – *Containers* empilhados apresentando as instalações hidrosanitárias e elétricas



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 87 – Muro de contenção e escada de acesso ao nível do segundo subsolo



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 88 – Ocupação do recuo frontal do lote com as edificações do canteiro de obras



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 89 – *Container* que abriga a sala técnica e de engenharia com banheiro privativo



Fonte: Acervo pessoal, 2015

7. Prisma Residencial Clube – A última visita da cidade de Fortaleza, foi à obra de um condomínio residencial formado por duas torres de apartamentos, localizado na rua Costa Souza, bairro de Fátima. As torres possuem 20 pavimentos tipos com 04 apartamentos por andar, totalizando 160 unidades habitacionais. Os apartamentos possuem 03 quartos com aproximadamente 70,00m² de área privativa. Ao todo, são 324 vagas de estacionamento e uma estrutura de lazer completa que mais parece um clube de férias em um terreno de 4.820,00m² de superfície. A obra estava na fase intermediária e atualmente encontra-se na fase final.

As edificações do canteiro de obras são formadas por *containers* navais, uns sem adaptação e outros adaptados, estruturas de madeira e de alvenaria. Os *containers* adaptados foram locados de uma empresa especializada em realizar modificações em *containers*, especialmente, para o uso em obras. O valor do aluguel é de R\$ 1.500,00/mês. Aqui se deu o primeiro contato com empresas que realizam alterações em *containers* para serem usados em canteiros de obras, ver Figura 90. Uma ideia peculiar desse canteiro foi a existência de um bicicletário formado por ganchos de ferro presos na placa publicitária da obra (Figura 91).

Figura 90 – *Containers* adaptados para escritórios e outro sem adaptação para almoxarifado



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 91 – Bicicletário improvisado por ganchos de ferro presos em placa publicitária



Fonte: Acervo pessoal, 2015

O setor administrativo é composto por três *containers*, todos com ar condicionado e banheiro privativo. Os banheiros e vestiários da obra também são formados por *containers*, sem adaptação, havendo apenas a inserção das peças sanitárias e de uma janela. A central de armação é formada por uma estrutura simples com pilares de madeira e cobertura ecológica na cor verde. Não há almoxarifado para os vergalhões que estão dispostos no pátio da obra (Figura 92 a Figura 97).

Figura 92 – Sala de engenharia com banheiro



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 93 – Almoxarifado de material elétrico



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 94 – Adaptação de peças sanitárias



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 95 – Telhado sobre o *container*



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 96 – Vestiário com pequena janela



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 97 – Central de armação e vergalhões



Fonte: Acervo pessoal, 2015

O subsolo, destinado as futuras vagas de estacionamento, não ocupa todo o lote, permitindo a instalação do canteiro na área que se encontra no mesmo nível da rua. O

refeitório é feito de alvenaria com telhas de alumínio, possuindo os fechamentos laterais em alvenaria até a altura de 1,20m e a partir daí, até a cobertura, possui vão telado (Figura 98 a Figura 101).

Esta visita serviu, sobretudo, para retirar a impressão inicial de que o *container* naval não poderia ser usado para as edificações do canteiro, uma vez que, assim como na visita anterior, houve boas soluções aplicadas as caixas metálicas. Desfez-se a imagem que se tinha da visita realizada à obra do grande condomínio do MCMV, bairro do Planalto, em Natal/RN.

Figura 98 – Refeitório para 160 funcionários com telha de alumínio e vão telado nas laterais



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 99 – Acesso ao refeitório com gôndola do buffet e equipamento de combate a incêndio



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 100 – Mesas e cadeiras plásticas usadas no refeitório. *Layout* móvel para treinamentos



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 101 – Bebedouro e pias com sabonete líquido e papel toalha utilizados no refeitório



Fonte: Acervo pessoal, 2015

8. *VG Sun* – A cerca de 30 km da Praça do Ferreiro, centro de Fortaleza, seguindo em direção ao litoral Oeste, existe uma belíssima praia denominada Cumbuco, na cidade de Caucaia. Essa praia foi escolhida para receber um dos *resorts* da rede Vila Galé, uma das mais conceituadas redes hoteleiras do mundo. A partir da implantação desse *resort all inclusive*, o

local se desenvolveu e atraiu outros empreendimentos. Assim, a construtora Diagonal lançou um empreendimento vizinho ao hotel, chamado de *VG Sun*.

O empreendimento é totalmente integrado ao local, com baixo gabarito e blocos de apartamentos de dois e quatro pavimentos, além de bangalôs, espalhados pela superfície do terreno. Ao total serão 472 vagas de estacionamento e uma enorme área de lazer com piscinas, quadras poliesportivas, restaurantes e outras muitas atrações. Algumas edificações da obra estavam na fase intermediária e outras na fase final. A obra encontra-se concluída.

Figura 102 – Vista geral das edificações sendo construídas



Fonte: Acervo pessoal, 2015

A visita à obra do *VG Sun* iniciou-se na manhã do dia 30 de maio de 2015. A princípio, percebeu-se que as instalações provisórias para a construção do *resort* foram projetadas para atender bem os 375 funcionários. Os ambientes são amplos, claros e com bom acabamento. O terreno possui mais de sete hectares de superfície e, portanto, a obra é totalmente horizontal e não há falta de espaço. As edificações do setor administrativo e de vivência configuram-se as mais espaçosas e iluminadas, porém, sem o devido conforto térmico em algumas situações. Todas as construções do canteiro são em alvenaria com cobertura em madeira e telhas ecológicas e serão demolidas após a obra, conforme exposto nas Figura 103 a Figura 108.

A entrada de pedestres do canteiro é estrategicamente posicionada entre o refeitório e o vestiário, permitindo que os funcionários possam trocar de roupa e tomar café da manhã sem realizar o registro do início do turno de trabalho (Figura 106).

Há um vasto estacionamento para visitantes e para os funcionários, que chegam em ônibus fretados pela construtora.

Figura 103 – Pavilhão construído para abrigar o setor administrativo



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 105 – Estacionamento privativo para os engenheiros e mestres de obras



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 107 – Amplo vestiário, com armários e bancos, construído em alvenaria



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 104 – Sala técnica ampla, com projetor, mesa de reuniões e banheiro privativo



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 106 – Localização estratégica do relógio de ponto. Registro preciso dos turnos de trabalho



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 108 – Amplo refeitório com mesas e cadeiras de plástico. *Layout* móvel para treinamentos



Fonte: Acervo pessoal, 2015

O setor de produção está espalhado pelo terreno, com vários pontos de trabalho. As centrais de armação, fôrmas e argamassa encontram-se estrategicamente colocadas no centro do lote para atender, de forma equidistante, a construção dos apartamentos. Há almoxarifados espalhados pelo canteiro, evitando o grande deslocamento de funcionários. Também em pontos estratégicos do terreno, há banheiros individuais construídos em alvenaria, com mal acabamento e sem janelas, que serão demolidos ao final da obra (Figura 109 a Figura 112).

Figura 109 – Central de armação com bancada de trabalho e serra policorte



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 110 – Central de fôrmas com bancada de trabalho e serra policorte



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 111 – Central de argamassa com betoneira, baias de areia, brita e depósito de cimento e cal



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 112 – Bebedouros e banheiros próximos a central de argamassa com abastecimento de água



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Assim como ocorria na obra do empreendimento *The Park*, comentada anteriormente, todo o material chegava em *pallets*, inclusive os tijolos cerâmicos. A areia também entrava na obra da mesma forma que o cimento e a argamassa, todos em sacos sobre *pallets*. Foi a primeira vez que se viu a areia, seja média ou fina, chegar em sacos sobre *pallets* e não em “carradas” como é de costume. Isso foi o que mais chamou a atenção nesta obra (Figura 113 e

Figura 114). Uma vez que o terreno é grande e afastado do centro urbano, os caminhões circulam com extrema facilidade, sem nenhum prejuízo ao tráfego urbano e ao canteiro de obras. Os materiais e os equipamentos eram descarregados ao longo do terreno, próximo ao almoxarifado correspondente ao material transportado. Não havia *containers* ou elementos que pudessem ser relocados para outra obra futura. Todas as edificações que abrigam os ambientes do canteiro de obras serão destruídas ao final do processo construtivo, reaproveitando algumas telhas, madeiras e outros elementos possíveis, segundo o engenheiro da obra, Danilo Arruda Maia¹⁶ (Figura 115 a Figura 118).

Figura 113 – Blocos cerâmicos sob *pallets* próximos ao bloco de apartamentos



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 114 – Gesso acartonado sob *pallets* próximos ao bloco de apartamentos



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 115 – Caminhão lança e betoneira na concretagem da piscina. Espaço para manobras



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 116 – Almoxarifado de produtos com fácil acesso de caminhões para descarga



Fonte: Acervo pessoal, 2015

¹⁶ Em entrevista concedida ao autor em 29 de maio de 2015.

Figura 117 – Almojarifado de tubos com fácil acesso de caminhões para descarga



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 118 – Área de convivência dos funcionários. Esta edificação será demolida ao final da obra



Fonte: Acervo pessoal, 2015

2.3 Visita às obras em São Paulo/SP

Além de se verificar a produção local e regional, procurou-se realizar visitas técnicas às obras de porte nacional. Assim, no mês de junho de 2015, fez-se as visitas às obras do Monotrilho, bairro Jardim Brasil, e do edifício residencial Atelier Bela Cintra no bairro Jardins, ambos na cidade de São Paulo/SP.

9. Monotrilho de São Paulo – Agendada anteriormente, a visita à obra do monotrilho serviu para conhecer o canteiro de uma grande construção de infraestrutura urbana. Assim, no dia 1º de junho de 2015 explorou-se a execução do trecho da Linha Ouro do Monotrilho da cidade de São Paulo, novo sistema de transporte público da capital (Figura 119).

Figura 119 – Vista geral do pátio da obra da Linha Ouro do Monotrilho da cidade de São Paulo/SP



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Um consórcio formado por cinco grandes empreiteiras do país, sob a coordenação e licitação da Companhia do Metrô Metropolitano de São Paulo, é responsável pela construção deste trecho, com 17,7 km de extensão, ligando o bairro do Morumbi ao Jabaquara e ao Aeroporto de Congonhas. Estão previstas 18 estações ao longo deste trajeto, sendo quatro delas interligadas com outras linhas do Metrô. A obra deste trecho foi, inicialmente, orçada em R\$ 3,1 bilhões e o cronograma inicial previa a conclusão para o final do ano de 2017, porém, hoje, sabe-se que o valor e o cronograma não serão cumpridos.

Figura 120 – Barracão do canteiro de obras da Linha Ouro do monotrilho de São Paulo



Fonte: Acervo pessoal, 2015

O Engenheiro Raimundo Ferreira, integrante da equipe de uma das empresas que formam o consórcio, apresentou as edificações do canteiro (Figura 120) e esteve à disposição para esclarecer as dúvidas surgidas. Por se tratar de uma construção de infraestrutura da maior cidade da América Latina, o porte da obra é gigantesco, podendo ser tratada como uma mega construção. Assim, a primeira conclusão que se tem ao andar pelo canteiro da obra é de que há um grande transtorno causado na malha urbana do entorno. As edificações da vizinhança e, principalmente, a malha viária, sofrem com o barulho e o tráfego pesado de caminhões. A relação da obra com a cercania não é vista com bons olhos pelos moradores do bairro, segundo Ferreira¹⁷ (Figura 121 a Figura 124).

¹⁷ Em entrevista concedida ao autor em 1º de junho de 2015.

Figura 121 – Mega construção - visão geral dos pilares que suportarão o caminho do Monotrilho



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 122 – Fluxo intenso de caminhões nas vias que circundam o canteiro de obras



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 123 – Via parcialmente interditada, separando o fluxo da obra e dos moradores



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 124 – Máquinas pesadas em operação próximas a residências – barulho intenso



Fonte: Acervo pessoal, 2015

O canteiro possui os setores de administração e de vivência formados por edificações de alvenarias e estruturas de madeiras, com dois pavimentos, com acesso ao nível superior por meio de escadas, ocupando dois terrenos próximos à construção propriamente dita e com aproximadamente 2.600,00m² de área total. O projeto do canteiro foi concebido por um engenheiro, funcionário de uma das empreiteiras. Os ambientes desses setores são iluminados e condicionados artificialmente, alguns com refrigeração e calefação. As janelas não atendem as dimensões mínimas estabelecidas pela Norma Reguladora nº 18 do ministério do emprego e Trabalho. As salas destinadas aos serviços burocráticos e de escritórios são localizadas no térreo, amplas e suas janelas são opacas, impedindo a entrada de luz natural. Há um programa de gestão de resíduos com coleta seletiva e incentivado por meio de cartilhas e palestras eventuais (Figura 125 a Figura 128).

Figura 125 – Edificação do canteiro com dois pavimentos formada por alvenaria e madeira



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 126 – Edificação próxima a obra que contém o setor administrativo e de vivência



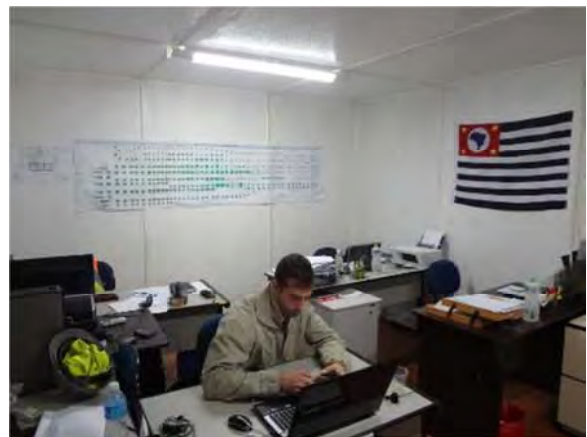
Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 127 – Lixeiras de coleta seletiva espalhadas pela obra para gestão dos resíduos



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 128 – Sala de engenharia com o cronograma de obra colado na parede



Fonte: Acervo pessoal, 2015

O refeitório, ambiente que compõe o setor de vivência, se localiza no 2º pavimento e atende aos trabalhadores divididos em dois turnos de refeição. As mesas são em madeira e todas as janelas são teladas. O acesso se dá a partir de uma única escada com aproximadamente 80 cm de largura. A comida não é feita no local, sendo fornecida por empresa terceirizada. Os banheiros e vestiários também ocupam o segundo pavimento, com pequenas janelas que deixam esses ambientes praticamente sem iluminação natural. Os banheiros possuem boxes em alvenaria para os chuveiros e vasos sanitários, calhas metálicas para o mictório e piso cerâmico, enquanto o vestiário é dividido por armários e possui o piso forrado por compensados, devido a lama das botas. Ainda no segundo pavimento, formado por divisórias, localiza-se o salão de jogos. Todos os ambientes possuem equipamentos móveis de combate a incêndio, além de alarmes. Ver Figura 129 a Figura 134.

Figura 129 – Vista lateral da edificação que abriga o setor administrativo e de vivência



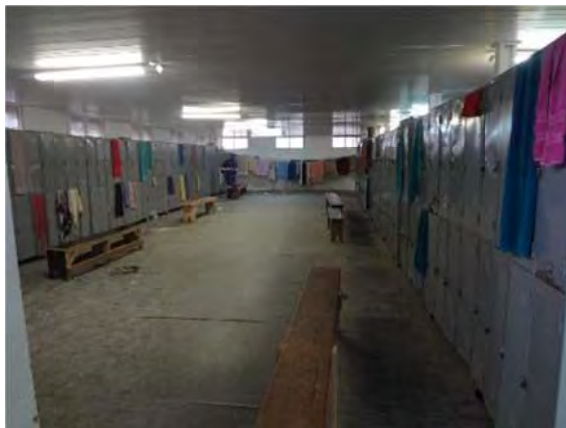
Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 130 – Refeitório climatizado, mesas de madeira e janelas teladas



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 131 – Vestiário dos funcionários – Divisão interna por armários e piso em compensado



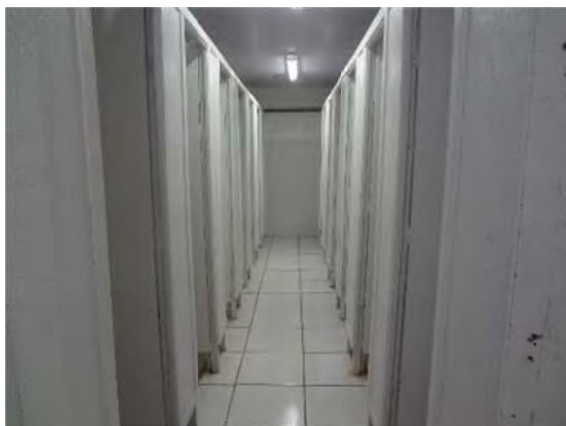
Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 132 – Banheiro dos funcionários – mictórios em calhas metálicas e piso cerâmico



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 133 – Banheiro dos funcionários – vista interna do corredor dos boxes dos chuveiros



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 134 – Salão de jogos localizado no 2º pavimento e formado por divisórias



Fonte: Acervo pessoal, 2015

O setor de produção é formado por edificações de pequenos pilares de madeira e cobertura de telhas de alumínio e *containers* navais, distribuídas ao longo de toda extensão da linha do monotrilho, no meio da rua, reduzindo a faixa de rolamento e dificultando o trânsito da região, como dito anteriormente. O almoxarifado de ferramentas é composto por dois *containers* navais com poucas adaptações para essa nova função. A obra apresenta todos os equipamentos de segurança contra incêndio e possui sinalização de emergência. O setor de produção possui pouca organização, com madeiras e vergalhões amontoados que acabam por facilitar o desperdício (Figura 135 a Figura 138).

Figura 135 – Central de armação com vergalhões espalhados no pátio do canteiro de obras



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 136 – *Containers* com a função de almoxarifados, distribuídos ao longo da via



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 137 – Depósito de ferramentas formado por *containers* com pouca adaptação para o novo uso



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 138 – Equipamentos de combate a incêndio e placas de sinalização em toda a obra



Fonte: Acervo pessoal, 2015

10. Atelier Bela Cintra – Durante a primeira quinzena do mês de maio, tentou-se diversas vezes contato com a Gattaz Engenharia, empresa que estava construindo um edifício residencial de alto padrão, no bairro do Jardins, na cidade de São Paulo. Contudo, somente no dia 20 de maio de 2015 foi que se confirmou a visita, marcada para à tarde do dia 02 de junho.

A obra fora escolhida, por indicação da arquiteta potiguar Raissa Rodrigues, moradora de São Paulo, por possuir características semelhantes a outras encontradas em zonas adensáveis das grandes cidades. Localizada na esquina da alameda Itu com a rua Bela Cintra, o empreendimento contará com mais de 6.200,00m² de área construída em um terreno com cerca de 1.000,00m² de superfície. A obra encontrava-se na fase inicial e atualmente encontra-se na fase intermediária.

A garoa que caiu em São Paulo no dia anterior havia se transformado em uma chuva torrencial no momento agendado da visita, na verdade, durante todo o dia. Portanto, a precipitação acabou por impedir a vistoria da obra, bem como as fotos do local. Assim, a visita se resumiu a uma rápida conversa com o engenheiro Flávio Araújo, responsável pela obra, que teve que se ausentar e encerrar a entrevista devido às consequências da grande chuva.

A sala onde nos reunimos era um *container* com poucas adaptações e que também serve como sala técnica. Há, no local, um aquecedor elétrico próximo ao pequeno banheiro, duas mesas de trabalho e uma mesa maior para reuniões onde também era possível abrir projetos e *laptops*. Era comum a empresa Gattaz utilizar *containers* para as instalações dos canteiros de obras. No início, as edificações eram formadas apenas por *containers* e à medida que o novo prédio foi sendo construído, alguns ambientes foram transferidos para as lajes recém executadas, segundo Araújo¹⁸. Os *containers* ocupam a face frontal do lote, dispostos paralelamente à via, na área destinada ao recuo do prédio. (Figura 139 e Figura 140).

Figura 139 – *Containers* empilhados na área do recuo frontal da futura edificação



Fonte: Google Earth, street view, 2015

Figura 140 – *Container* adaptado com janelas e portas para a função de sala de engenharia



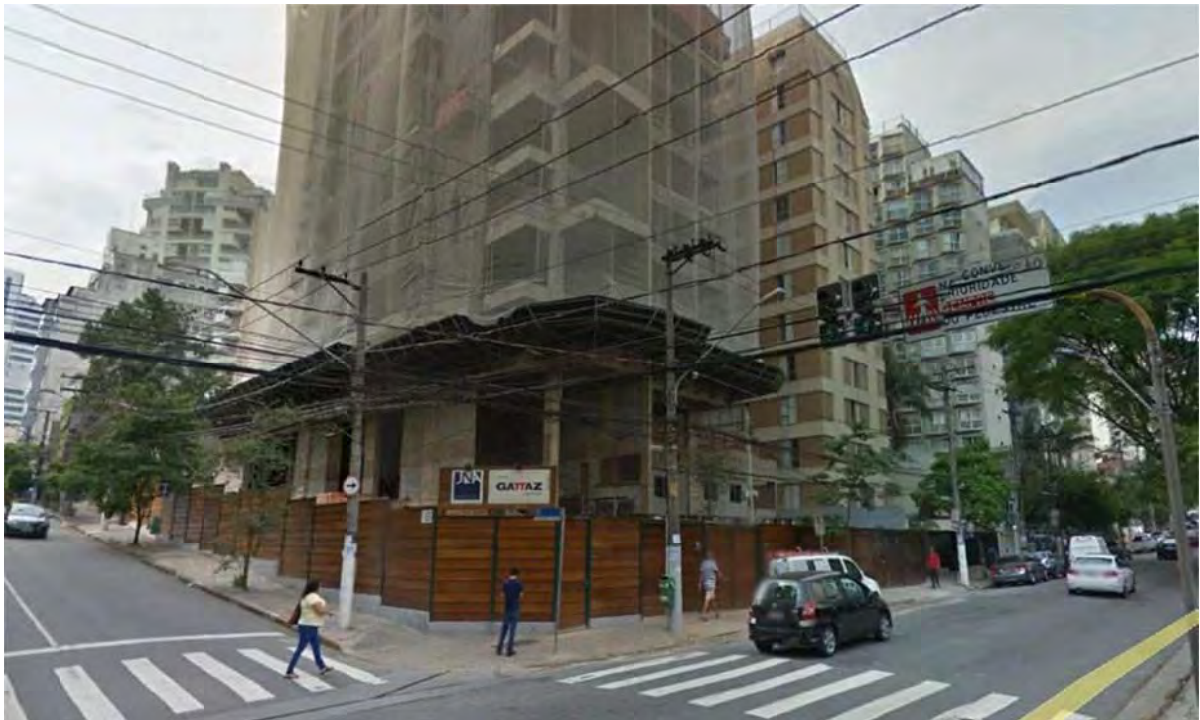
Fonte: Google Earth, street view, 2015

¹⁸ Em entrevista concedida ao autor em 02 de junho de 2015.

As instalações sanitárias e vestiários também são formadas por *containers*. Flávio Araújo comentou que não há projeto arquitetônico do canteiro, apenas os *containers* foram trazidos para o local da obra e foram dispostos segundo uma organização estabelecida na hora que eles chegaram.

O programa arquitetônico segue a mesma estrutura do que foi visto em outras visitas. Também foi dito pelo engenheiro Araújo que existem alguns problemas de impacto no tráfego quando estão realizando a concretagem das lajes, devido ao posicionamento do caminhão betoneira e que existem pontos de conflito do ponto de vista de espaço necessário para o desempenho de algumas atividades da construção. O lote é pequeno e a edificação em construção ocupa, praticamente, todos os espaços (Figura 141).

Figura 141 – A torre do ed. Atelier Bela Cintra ocupa grande parte do lote. *Containers* locados na faixa frontal do lote, em espaço disponível, sem interferir na construção



Fonte: Google Earth, street view, 2015

Nesta visita, observou-se que os *containers* também devem possuir adaptações quando estão submetidos ao clima frio. Segundo a Norma Reguladora nº 18 do Ministério do Emprego e Trabalho, que rege a indústria da construção civil, as instalações móveis, incluindo os *containers*, devem garantir condições de conforto térmico e área de ventilação natural e efetiva de no mínimo 15% da área do piso. As instalações, aqui visitadas, ignoravam esta regra.

2.4 Visita à obra em New York/NY

11. 432 Park Avenue – Durante uma reunião, no início de 2015, com Cristina Hazbun, uma das diretoras de uma construtora da cidade de Natal, o tema canteiro de obras se fez presente e foi manifestada a ideia de se visitar uma obra fora do Brasil. De imediato, Cristina intermediou uma conversa com uma prima que mora *New Jersey* e os contatos foram iniciados para que se pudesse visitar uma obra na cidade de *New York*, uma vez que existia uma viagem programada para essa cidade em agosto. A obra escolhida foi a do empreendimento *432 Park Avenue*, um edifício residencial em construção, situado na *Park Avenue*, entre as ruas 56 e 57, próximo ao *Central Park*, na ilha de *Manhattan*. Quando concluído, este será o edifício residencial mais alto do ocidente, com 425 metros de altura (Figura 142). A obra encontrava-se entre os estágios intermediário e final. Atualmente a obra está na fase final.

Figura 142 – Imagem publicitária do empreendimento – Perspectiva



Fonte: Disponível em: <<http://www.telegraph.co.uk/finance/property/property-market/10231168/Towering-ambition-skyscrapers-are-back.html>>. Acesso em: 12 mar. 2016

Contudo, depois de muitas tentativas, não se conseguiu a devida autorização para entrar na obra, pois além das taxas das seguradoras, existe uma norma da construtora, no qual a solicitação de visita deve ser realizada por alguma instituição local e o visitante deve estar vinculado a esta instituição. Apesar disso, houve um acompanhamento da evolução da obra maior do que todas as outras visitas, uma vez que existem três câmeras com vistas para o canteiro de obras, funcionando 24h por dia, sete dias por semana. Assim, é possível assistir o

edifício tomando forma, a partir da execução dos serviços e da rotina de fluxos. São *links online*, para assistir o “filme da vida diária da obra”. As câmeras estão posicionadas na *56th Street*, *59th Street* e *53rd Street*¹⁹. Pelo menos uma hora por semana assistiu-se a execução de serviços, durante o ano de 2015 e o primeiro trimestre de 2016. As câmeras serão desligadas no final de 2016, previsão atual de conclusão da obra (Figura 143).

Figura 143 – Imagem de uma das câmeras posicionada para o canteiro de obras, no qual é possível assistir a execução da construção ao vivo

Click on the links to view the camera from [56th Street](#), [59th Street](#) or [53rd Street](#).

View from 56th Street



Fonte: Disponível em: <<http://www.432parkavenue.com/new-construction-in-NYC/#video1>>. Acesso em: 12 mar. 2016

Mesmo sem ter autorização prévia para o acesso ao interior da obra, no dia 12 de agosto de 2015, fez-se uma visita e tentou-se contato, no local, com um dos responsáveis da obra. Porém, mais uma vez, não houve sucesso. Conversou-se rapidamente com um dos funcionários da portaria, onde se obteve algumas informações e pode-se verificar as interferências que uma obra desse porte causa em uma área intensamente adensada, como é o caso da ilha de *Manhattan*. Observou-se o grande transtorno causado no trânsito, alterando, inclusive, as faixas de rolamento das vias. Em momentos de carga e descarga, a via fica totalmente interditada, causando desvios no fluxo de veículos, como pode ser visto nas

¹⁹ Cf. <<http://www.432parkavenue.com/new-construction-in-NYC/#video1>>, <<http://www.432parkavenue.com/new-construction-in-NYC/#video2>> e <<http://www.432parkavenue.com/new-construction-in-NYC/#video3>>, respectivamente.

imagens retiradas do *Google Earth* (Figura 144 a Figura 146). Uma espécie de órgão municipal que controla o tráfego, similar a Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana de Natal, estabelece as regras e emite informativos para a região comentando sobre os transtornos e opções secundárias para a circulação de veículos no local.

Figura 144 – *56th street* com faixas de rolamento interditas. Passagem de pedestres coberta



Fonte: *Google Earth, street view, 2015*

Figura 145 – Esquina da *56th* com *Park Avenue*. Rua parcialmente interdita



Fonte: *Google Earth, street view, 2015*

Figura 146 – *56th street* com duas faixas de rolamento parcialmente interditas. Calçada coberta desviada para a rua



Fonte: *Google Earth, street view, 2015*

Ao desembarcar na cidade americana, acreditava-se que as obras se davam de forma muito diferentes das encontradas e visitadas aqui no Brasil. Todavia, nessa obra, em particular, não havia tantos elementos pré-fabricados e a maioria dos serviços da superestrutura, etapa verificada da obra, eram semelhantes aos realizados em terras

brasileiras. Contudo, uma vez que se avaliou apenas um caso específico, não se pode estender essa afirmação as demais obras americanas.

2.5 Considerações sobre o capítulo

O fato mais importante das visitas realizadas é, indiscutivelmente, a apropriação do canteiro de obras para o arquiteto projetista no que diz respeito ao que não está tão aparente, ou seja, vivenciar é mais do que realizar observações físicas e funcionais; é ir além das dimensões matemáticas e entrar nos porquês das necessidades e das atividades. Logo, verificou-se que nos canteiros analisados, aqui tratados como visitas exploratórias, existem muito mais pontos problemáticos e que merecem alterações do que boas ideias que se pode replicar no projeto arquitetônico desenvolvido para o mestrado profissional, objetivo geral desta pesquisa. As visitas foram essenciais para se estabelecer o conhecimento necessário para alguns aspectos do canteiro, bem como visualizar a produção desta arquitetura no Brasil e, a grosso modo, fora dele.

O “guia de visita”, documento elaborado para sequenciar e abordar pontos importantes dos canteiros, permite uma contemplação do assunto por diversos pontos de vista como, por exemplo, a constatação de que não há pessoas com deficiência física em nenhuma atividade do setor de produção, nem mesmo em atividades burocráticas, ou ainda que os programas de gestão de resíduos precisam ser mais valorizados e, por consequência, melhorados. Quando se confronta os dados obtidos nas anotações *in loco* com as normas técnicas, existe desrespeito à legislação em todos os itens elencados. Na obra do MCMV, que possui 600 operários, por exemplo, não há ambulatório, quando a norma exige este ambiente com itens de primeiros socorros para canteiros que tenha 50 funcionários ou mais.

No que diz respeito ao dimensionamento dos ambientes e do canteiro como um todo, pode-se estabelecer uma relação, por meio das entrevistas e/ou medições, entre o número de funcionários na etapa mais crítica da construção e a área construída do canteiro de obras, conforme a Tabela 01 a seguir. Sobreleva-se, no entanto, que essa relação sofre influência do cronograma físico de execução de obra. Assim, o mais indicado é que a relação seja estabelecida considerando três variáveis: número de funcionários, área construída do canteiro de obras e cronograma de execução. Um cronograma curto, com pouco tempo, implica em um maior número de trabalhadores, enquanto que a obra que possui um cronograma mais extenso, certamente, terá um número menor de trabalhadores e, por consequência, uma área construída também menor.

Tabela 01 – Relação entre a área construída do canteiro de obras e o número de trabalhadores na etapa de maior produção (fase crítica da obra)

Empreendimento	Número de trabalhadores	Área construída do canteiro de obras (m ²)	Área (m ²) /funcionário
Tirol Way	300	± 600,00	2,00
Heitor Villa-Lobos	180	427,98	2,37
Passaredo	20*	± 45,00	2,25
MCMV	600	2.026,96	3,37
The Park	—	± 300,00	—
Vidal Bezerra	—	—	—
Prisma	160	± 300,00	1,87
VG Sun	375	± 800,00	2,13
Monotrilho	—**	± 2.600,00	—
Bela Cintra	—	—	—
Park Avenue	—	—	—
MÉDIA DOS CANTEIROS PESQUISADOS			2,33

* - Etapa inicial da obra. Não se obteve dados para a fase crítica da obra do Residencial Passaredo.

** - Não foi possível obter o número de funcionários. A obra possui diversas empreiteiras e subcontratações.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados obtidos nas visitas aos canteiros, 2016

Um dos pontos percebidos que mais chamou a atenção foi a intenção, às vezes inconsciente, da verticalização do canteiro, justificada pela falta de espaço e consequente desobstrução dos espaços da obra edificante em áreas adensáveis. Outro item importante constatado foi a utilização de *containers* navais como edificações que hospedam as mais variadas atividades desenvolvidas pelos trabalhadores, inclusive podendo ser relocado até dez vezes para obras futuras, reduzindo custos, sem precisar de manutenção, conforme afirmou o engenheiro Everson Costa, na obra visitada no bairro do Planalto, aqui em Natal. Assim, as visitas foram extremamente consideráveis para, a partir daqui, desenvolver uma proposta arquitetônica condizente com a realidade, unindo teoria e prática.

II

CONSIDERAÇÕES PROJETUAIS: *CONTAINER*, PRINCÍPIOS E CONDICIONANTES



3 O CONTAINER NA ARQUITETURA

Conforme visto na primeira parte do trabalho, presenciou-se a aplicação do *container* marítimo, enquanto edificação do canteiro de obras, em diversos empreendimentos. No início das visitas, o *container* não se apresenta como uma das melhores soluções de uma arquitetura. Entretanto, na medida em que a pesquisa avançou e outras visitas foram realizadas, esse elemento passou a protagonizar as edificações estudadas e apresentar-se como uma real possibilidade arquitetônica. Dessa forma, decidiu-se pela utilização desse elemento como formador das edificações para o canteiro de obras proposto, ao investigar seu uso na arquitetura e o alinhamento deste módulo metálico com os conceitos pretendidos, conforme os subitens a seguir.

A construção civil é uma das atividades com maior impacto sobre o meio ambiente e existem diversas discussões sobre este ponto e demais questões ambientais, uma vez que a sociedade busca e exige, cada dia mais, o pleno desenvolvimento sustentável. Deste modo, profissionais do setor assumem novas posturas e examinam novas possibilidades que possam ser implementadas na construção. A aplicação desse discurso, sempre sob os argumentos da sustentabilidade, tem justificado a incorporação de novos materiais na composição das edificações. Ao acrescentar, nesse raciocínio, o caráter ecológico da reciclagem, tem-se observado a reutilização de materiais e elementos de outros setores da economia, dentre eles o *container* marítimo (PAULA e TIBÚRCIO, 2012).

Observa-se que a sustentabilidade é um discurso amplo e que deve estar presente nas várias fases do ambiente construído, tais como: idealização, concepção, projeto, uso, manutenção e vida útil. Com isso, os impactos ambientais não se encontram limitados apenas à extração de alguma matéria prima, transporte e distribuição, mas também ao próprio processo de produção de edificações, com o consumo de energia e insumos, e ainda o consumo posterior, durante o uso e ocupação do edifício no tempo.

3.1 Dados técnicos

Visto como uma busca de inovação nos hábitos e costumes no cotidiano da sociedade, o uso de *containers* na construção civil iniciou-se a partir da real necessidade de se obter destino para os milhares de exemplares que se encontram desqualificados para o seu uso original em diversos portos do mundo. Em vários países, entre eles a Holanda, Inglaterra e Japão, a arquitetura já absorveu, de forma consolidada, esse elemento para usos como abrigos

para vítimas de desastres naturais, escritórios, hotéis e habitações voltadas para o público universitário (PAULA e TIBÚRCIO, 2012).

Originalmente, o *container* é um equipamento de transporte e não apenas uma forma de acondicionamento de carga, com as seguintes características: fabricado em aço; pode ser totalmente reciclado por siderúrgicas; bastante resistente para permitir diversas reutilizações; especialmente projetado para transportar mercadorias por várias modalidades de transporte (vagões ferroviários, veículos rodoviários e navios) sem necessitar de recarregamentos intermediários; e equipado com dispositivos que permitem sua rápida movimentação intermodal.

Os padrões internacionais estipulados para o *container* foram iniciados em 1961 por meio das orientações da *International Organization for Standardization* – ISO, que, conforme o nome diz, é a organização encarregada de desenvolver e publicar as normas e padrões internacionais. Essas normas englobam dimensões, resistência mínima para cada componente, dispositivos, certificações, terminologias, identificações e outros itens a fim de facilitar o intercâmbio e a segurança em todas as movimentações do *container*. Os chamados “dispositivos de canto” são furos na chapa de aço localizados nas extremidades do prisma e que interligam as arestas (Figura 147 e Figura 148). Eles possuem um papel essencial, por permitir que o *container* possa ser manipulado por diversos equipamentos. São as principais peças para içar, imobilizar em navios e veículos de carga e ainda para travamento entre *containers*, dando segurança a carga (GOEBEL, 1996).

Figura 147 – Dispositivos de canto existentes em todas as extremidades do *container*



Fonte: disponível em:

<<https://www.pinterest.com/coredesign/trendcaster-2012-container-architecture>>. Acesso em: 30 abr. 2016

Figura 148 – Amarração realizada a partir dos dispositivos de canto



Fonte: disponível em: <<http://www.caroline-ingalls.com/inspiration/tuv81bu34f0vk2ilkbz2cazk6z4n5f>

>. Acesso em: 30 abr. 2016

A vida útil mínima prevista para um *container*, utilizado em sua função de essência, é de oito anos e a máxima é de doze anos, dependendo do material utilizado na fabricação, mesmo considerando as intempéries climáticas e do sistema de transporte ao redor do mundo (GOEBEL, 1996). Após o período de uso, esses elementos passam, em alguns casos, a serem considerados sucata e enviados para reciclagem. Para se ter ideia, segundo a edição da *Containerisation International – Ports 2014*, que cataloga e divulga a movimentação de mercadorias nos portos ao redor do mundo, o porto de Xangai na China, que possui 125 berços de atracação ao longo de 20 quilômetros de faixa litorânea, movimentou quase 33,7 milhões de *containers* de 20 pés no ano de 2013, ficando em primeiro lugar em número de *containers* movimentados no mundo (Figura 149). O porto de Santos, no Brasil, ficou com a 38º posição no ranking mundial, movimentando cerca de 3,5 milhões de *containers* no mesmo período.

Figura 149 – Imagem aérea do porto de Xangai, na China, com a disposição dos *containers*



Fonte: disponível em: <<http://www.dailymail.co.uk/news/article-2478975/Shanghai-port-worlds-busiest-handles-736m-tonnes-year.html>>. Acesso em: 30 abr. 2016

Ainda não se tem informações sobre a vida útil desse elemento no uso da arquitetura. No entanto, por ser uma estrutura estável e duradoura, projetada para resistir às diversas intempéries e suportar cargas, estima-se que tenha duração de 90 anos, desde que possua manutenção (PAULA e TIBÚRCIO, 2012).

As dimensões, capacidades e peso bruto máximo dos *containers*, aprovadas pela ISO, são variáveis de acordo com a sua série. Portanto, a depender do fabricante, existem pequenas

diferenças entre os módulos disponíveis na indústria. Os principais módulos utilizados na arquitetura são os da categoria de 20 e 40 pés, ambos com portas de duas folhas em uma de suas laterais menores. O *container Dry Standard* de 20 pés, fabricado pelo Grupo IRS com sede em Santa Catarina, por exemplo, possui comprimento de 6,058m, largura de 2,438m e altura de 2,591m, com peso de 2.220 kg. O *container* de 40 pés possui as mesmas dimensões de largura e altura, diferenciando-se na medida do comprimento, tendo 12,035m e peso de 3,700kg (OCCHI e ROMANINI, 2014).

3.2 O *container* e a arquitetura

Após o período de uso no transporte de cargas e ainda sob a ótica da sustentabilidade, o *container* deve ser visto como um elemento com muito potencial para o reuso, principalmente na construção civil. Entretanto, para ser utilizado na arquitetura e construção, o *container* deve passar por processos de limpeza e recuperação, atestado por laudos técnicos específicos. Uma vez que estes recipientes transportam inúmeros materiais de diferentes procedências durante seus anos de uso na função de cargueiro, há o risco de contaminação tanto por meio das cargas, quanto por materiais utilizados no tratamento de manutenção, principalmente o piso, que, por ser de madeira, recebe a aplicação de pesticidas para conservá-los por mais tempo, devendo assim, ser totalmente substituído (OCCHI e ROMANINI, 2014).

Segundo Arthur Norgren, engenheiro de produção mecânica e sócio fundador da *Contain[it]* no Brasil, em entrevista dada a Revista Digital AECweb, a onda de projetos arquitetônicos com esse elemento demorou a crescer. Desse modo, os *containers* “eram usados de forma mais rudimentar, para escritórios e depósitos de canteiros de obras”, constata (BONAFÉ, 2013, s/p). O arquiteto e urbanista Túlio Tibúrcio, professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa, na mesma entrevista, completa: “no Brasil, o conceito ganhou força por meio da apresentação de protótipos em eventos de arquitetura e decoração” (BONAFÉ, 2013, s/p). Ainda de acordo com Norgren, o reuso do *container* na construção é tão antigo quanto os próprios *containers*. Foram encontrados pedidos de patentes para conversão de vagões de trens em restaurantes fixos, datados do ano de 1850 (BONAFÉ, 2013).

A incorporação do *container* na arquitetura não é sustentável somente, pelo reuso deste elemento. O aproveitamento representa um descarte a menos na natureza, porém, outras práticas devem ser adotadas para realmente validar esse conceito. Deve-se observar e

aproveitar os seus valores e características, realizando intervenções necessárias, para que se efetive a sustentabilidade. Desse modo, Norgren alega que “não adianta fazer um projeto que dependa de muito ar condicionado (e, portanto, energia) e achar que, só porque reusa *containers*, é sustentável” (BONAFÉ, 2013, s/p).

Uma vez que a ocupação original do *container* não é humana, deve-se garantir as condições mínimas de habitabilidade em seu interior, ainda na fase de projetos. Quando não há a preocupação com relação à adaptação do *container* para o uso humano, este pode consumir mais energia do que os edifícios convencionais e, conseqüentemente, não proporcionar uma boa qualidade de vida aos usuários (PAULA e TIBÚRCIO, 2012).

A fim de tornar os *containers* habitáveis e garantir que estes possam ser considerados sustentáveis, o arquiteto Luís De Garrido, *PhD* em arquitetura ecológica, analisou e listou algumas ações que devem ser realizadas nas caixas de metal para que se tenha conforto necessário para os ocupantes (GARRIDO, 2011). Ele identificou 13 condutas necessárias:

- a) Garantir um projeto adequado com relação ao clima local;
- b) Melhorar o comportamento térmico e acústico;
- c) Proporcionar isolamento na parte externa;
- d) Aproveitar a inércia térmica (a pouca inércia térmica promovida pelas paredes do *container* permite uma rápida refrigeração, mesmo nas horas de máxima radiação solar).
- e) Garantir a troca de ar (“*respirabilidade*”) e ventilação natural;
- f) Garantir a impermeabilização e evitar a condensação;
- g) Utilizar materiais de acabamento ecológicos e facilmente substituíveis;
- h) Garantir o equilíbrio eletromagnético e eliminar o efeito de “Gaiola de Faraday”;
- i) Garantir a recuperação, reparação e reutilização de componentes;
- j) “Otimizar” os recursos e materiais;
- k) Diminuir as emissões;
- l) Reduzir o desperdício;
- m) Diminuir o consumo de energia.

Existem diversas soluções para melhorar o conforto dos *containers* na arquitetura. Materiais de isolamento, como revestimentos térmicos e pinturas reflexivas são alguns exemplos. O pensar em uma arquitetura bioclimática também é uma alternativa. Fabíola Siqueira, arquiteta especializada em construção sustentável e diretora executiva do escritório

Conceito A, também em entrevista dada à Revista Digital AECweb, afirma que “o ideal é que se faça um estudo de conforto térmico, iluminação e de ventilação” (BONAFÉ, 2013, s/p).

Além do conceito sustentabilidade, com o uso do *container*, a arquitetura/edificação também ganha em outros aspectos, como no campo da economia. A instalação no terreno, por exemplo, não requer serviços de fundação e terraplenagem. Desse modo, “os *containers* se apoiam nos seus quatro cantos, é possível apenas calçá-los”, explica Norgren (BONAFÉ, 2013, s/p). Por ser uma estrutura modular, possui maior velocidade na execução do projeto em comparação a métodos convencionais. A construção modular também simplifica ampliações à planta original sem demandar grandes reformas e permite que o *container* seja transportado para outro terreno, se houver necessidade. Dessa forma, o projeto pode ser facilmente modificado ou relocado, atendendo inclusive aos princípios da flexibilidade (BONAFÉ, 2013).

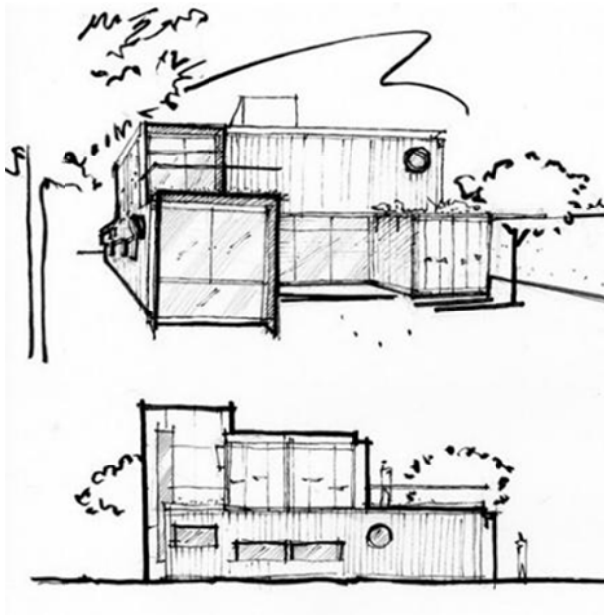
As alterações recomendadas, deixando-o sustentável e pronto para o uso na arquitetura, devem ser realizadas por mão de obra especializada. Por exemplo, deve-se ter atenção ao cortar e soldar suas laterais, em aço *corten*, para fixar esquadrias e outros elementos, uma vez que o conjunto estrutural é que permite que seja autoportante. Com a alteração em sua estrutura, o *container* perde parte de sua resistência, sendo necessária a colocação de molduras e/ou instalações de vigas, dependendo de cada situação (OCCHI e ROMANINI, 2014). É preciso o alerta de que, independentemente de qualquer questão conceitual ou ideológica, para uso humano do *container*, é indispensável o isolamento térmico, uma vez que o material dessas unidades é um excelente condutor.

Além da questão do isolamento térmico, outro ponto que requer um desafio para a arquitetura é a forma de unir os *containers*. Recomenda-se que a pintura que protege da oxidação, evitando a corrosão, seja realizada apenas quando toda a soldagem estiver terminada, o *container* resfriado e os espaços preenchidos com produtos que evitem a infiltração de águas. Isso, em alguns casos, só pode ser realizado no local de instalação da edificação-*container*, sendo necessário o deslocamento de equipamentos e dificuldade de realização dos serviços. A solda e a pintura não são compatíveis com espaços abertos que possuem abundante ventilação.

No Brasil, ainda há poucas construções com o uso do *container*, se comparar com outros países, como Inglaterra, Holanda e Japão, conforme já se comentou. No entanto, há um termo que, a cada dia, se faz presente na engenharia e na arquitetura brasileira: a casa-*container*. Em sites, revistas e livros, é possível observar diversos exemplos, inclusive, com a

possibilidade de até comprar uma *casa-container* pela internet e esperar recebê-la em algum endereço, uma vez que as empresas entregam em todo o país. Diversas publicações²⁰, nas principais revistas com foco na arquitetura brasileira, trazem reportagens sobre a invasão desse elemento na construção civil, abordando questões como custos, rapidez de execução, sustentabilidade, versatilidade, mobilidade, vantagens, desvantagens e, até mesmo, mudanças no comportamento da sociedade e conceitos de vida moderna. Uma das *casas-containers* mais celebradas pela mídia em nosso território, sendo uma das pioneiras, é de autoria do arquiteto Danilo Corbas, localizada no Condomínio Fazendinha, na Granja Viana, em Cotia-SP. A casa possui 196,00 m² de área construída, distribuídos em dois pavimentos e com utilização de quatro *containers* de 40 pés (Figura 150 aFigura 152). Os projetos desenvolvidos por Corbas alinham-se às atuais demandas por uma arquitetura sustentável e limpa, ou seja, incorporada ao meio ambiente.

Figura 150 – Croqui da *casa-container* de Danilo Corbas



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 30 abr. 2016

Figura 151 – Perspectiva da *casa-container* de Danilo Corbas



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 30 abr. 2016

²⁰ Revista Finestra <<https://arcoweb.com.br/noticias/arquitetura/lista-20-casas-container>>; Revista projeto <<https://arcoweb.com.br/noticias/noticias/brasileira-constroi-casa-container-transforma-solucao-negocio>>; Revista construção mercado <<http://construcaomercado.pini.com.br/construcao-mercado/solucoes/busca.aspx?t=container>>; Revista arquitetura e construção <<http://arquiteturaeconstrucao.uol.com.br/noticias-sustentabilidade/morada-e-portatil-e-sustentavel.phtml#.V3xi4fkrLIU>>; Revista AU <<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/233/container-mall-roberto-moita-2012-2013-manaus-am-293481-1.aspx>>.

Figura 152 – Imagem da casa em construção. *Containers* sem pintura, recém colocados no local

Fonte: disponível em: <<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 30 abr. 2016

A casa prioriza a sustentabilidade, economia, rapidez de execução, desempenho térmico, acústico e estético, sendo concebida para ser a moradia do próprio arquiteto. Ao utilizar tecnologias disponíveis no mercado brasileiro, o projeto tem superado os desafios técnicos inerentes a esse tipo de construção, aliando eficiência ecológica e conforto, numa clara demonstração de que sustentabilidade, design e qualidade de vida podem conviver harmoniosamente na construção civil e contribuir para minimizar seu impacto ambiental. “A comprovação de que o projeto vem ao encontro do novo conceito de construção sustentável foi o interesse imediato que ele despertou em empresas de porte, instituições de ensino superior, ONGs e profissionais comprometidos com o desenvolvimento de produtos que buscam reduzir o uso de recursos naturais em seus processos de produção”, afirma Danilo Corbas (NOVA TÉCNICA EDITORIAL, 2012, s/p).

Ainda segundo Danilo Corbas, o objetivo sempre foi o de desenvolver um sistema de construção mais “*ecofriendly*”²¹, com reaproveitamento de materiais, menos entulho e rapidez na execução da obra, aliado a equipamentos e produtos sustentáveis e ecologicamente

²¹ O termo pode ser interpretado como amigável ao meio ambiente. O termo é muito amplo, porém, se diz em referência às atitudes ecologicamente corretas.

corretos. Dessa maneira, Corbas pondera que “é um projeto piloto, que reflete a minha preferência pela estética industrial, e que servirá de modelo para o desenvolvimento de novas tecnologias para construções mais sustentáveis” (NOVA TÉCNICA EDITORIAL, 2012. s/p) (Figura 153 a Figura 156).

Figura 153 – Fachada frontal da Casa-container de Danilo Corbas



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 30 abr. 2016

Figura 154 – Portas de acesso à cozinha da Casa-container de Danilo Corbas



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 30 abr. 2016

Figura 155 – Teto verde da Casa-container de Danilo Corbas



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 30 abr. 2016

Figura 156 – Fachada posterior da Casa-container de Danilo Corbas



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 30 abr. 2016

O acesso, por meio da escada, para o piso superior utiliza uma construção híbrida em *steel frame*²². As árvores foram aproveitadas como sombreamento, evitando o calor do sol em determinados horários, a água da chuva é reaproveitada e ventilação cruzada para

²² Sistema construtivo sustentável formado por perfis estruturais e preenchido por painéis, com espessuras nominais, usualmente, variando entre 0,80mm à 2,30mm mais revestimento.

minimizar o uso de ar condicionado. A casa também é isolada com lã de PET, tem iluminação LED, telhado verde e um sistema misto de aquecimento solar e gás.

A estrutura da casa é formada por quatro *containers* marítimos do tipo *High Cube* de 40 pés, que foram modificados no mesmo local em que foram comprados, o terminal da RPA, em São Vicente, no litoral paulista. Recortados para criar portas e janelas, os *containers* foram transportados em caminhões para a cidade de São Paulo, e foram descarregados no terreno, já nas posições corretas, por um guindaste. Localizada em um terreno de 860,00 m², a casa possui três quartos, sala de estar, sala de jantar e cozinha gourmet integradas, escritório, três banheiros, área de serviço, garagem coberta e varandas (NOVA TÉCNICA EDITORIAL, 2012) (Figura 157 e Figura 158).

Figura 157 – Vista da sala de estar, interior da casa-*container* de Danilo Corbas



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 30 abr. 2016

Figura 158 – Vista da cozinha, interior da casa-*container* de Danilo Corbas



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 30 abr. 2016

Danilo Corbas explica que “o pé-direito alto, proporcionado pelos 2,90m de altura do *container High Cube*, e os vários recursos que garantem qualidade acústica e térmica da casa no inverno e verão, são os elementos que viabilizam esse tipo de estrutura como opção para diversos tipos de construções”, acrescentando dois outros importantes fatores para viabilizar o projeto: o menor custo de investimento em relação às construções convencionais e a rapidez na execução da obra. E conclui: “O desenvolvimento da técnica possibilitará a construção de uma casa *container* em 02 ou 03 meses, com os benefícios da sustentabilidade” (NOVA TÉCNICA EDITORIAL, 2012. s/p).

Conforme adiantado no item anterior, o *container* marítimo é uma estrutura metálica de baixo custo. Em geral, após o uso no transporte internacional, os *containers* são descartados em locais próximos às zonas portuárias, expostos às intempéries e contínuo

desgaste. No entanto, é mais barato comprar um *container* chinês novo do que recondicionar antigos (NOVA TÉCNICA EDITORIAL, 2012).

Diversos recursos estão inseridos na arquitetura da casa-*container* de Danilo Corbas e devem gerar uma significativa economia de recursos naturais e energia elétrica. Pode-se destacar: o reuso de materiais para estrutura da casa, com emprego de *containers* marítimos em desuso. Além de aproveitar material descartado, o uso de *container* gera economia de recursos naturais que não foram utilizados para a estrutura da casa, tais como: areia, tijolo, cimento, água, concreto etc. Isso significa uma obra com redução de entulho com economia na fundação e redução no uso de materiais. O peso leve da estrutura metálica possibilita o uso de sapatas isoladas, pequenas e rasas, e sem uso de armação ou ferragens; reaproveitamento de peças metálicas, garimpadas em ferro velho, tais como vigas e perfis. O projeto ainda conta com preservação das árvores no terreno e projeto paisagístico para ajudar no sombreamento da construção e amenizar o calor excessivo.

Há, ainda, o reuso de água da chuva, captada pelo telhado, armazenada e filtrada em reservatório próprio, para uso na irrigação do jardim, limpeza externa, lavagem de carro e máquina de lavar roupa; ventilação cruzada nos ambientes com utilização de janelas e aberturas para evitar o uso de ar condicionado, um dos grandes consumidores de energia elétrica; a existência de telhado verde, cuja cobertura possui vegetação para auxiliar no isolamento térmico do *container*. Além disso, existem telhas térmicas tipo sanduíche de poliuretano para melhor desempenho térmico da casa, na cor branca para refletir os raios solares e contribuir para a diminuição de temperatura do microclima local (NOVA TÉCNICA EDITORIAL, 2012).

No cenário internacional, três casas são amplamente divulgadas por sites especializados em arquitetura: *Old Lady House*, localizada nos Estados Unidos, *Crossbox*, na França e *Infiniski House*, no Chile.

A *Old Lady House*, na realidade, são duas casas *containers* de 180,00 m² cada uma, projetada por Adam Kalkin, um dos pioneiros deste tipo de arquitetura. Instaladas em uma propriedade rural, o design industrial dos *containers* contrasta com a vegetação como pano de fundo. Apesar dos acabamentos em aço, as grandes janelas envidraçadas e o concreto tornam o ambiente menos industrial. Internamente, há uma "ilha" composta por sala de estar e cozinha, além da copa que possui bancos com design antigo.

Cada casa possui seis *containers* de 12,00 metros (40 pés), espaço social embaixo e privativo em cima. Este *layout* permite a setorização da casa. A edificação permite uma ampla

visão do exterior, onde se pode contemplar a paisagem (Figura 159 a Figura 162). Observa-se o contraste entre a manutenção de alguns aspectos originais do *container*, principalmente na parte externa, e a utilização de materiais com alto padrão de acabamento no ambiente interno. Cada casa foi finalizada em três meses a um preço de US\$ 184 mil, sem o transporte (07 SOBRADOS, 2014).

Figura 159 – Vista exterior da *Old Lady House* do arq. Adam Kalkin



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 5 maio 2016

Figura 160 – Vista do pátio interno da *Old Lady House* do arq. Adam Kalkin



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 5 maio 2016

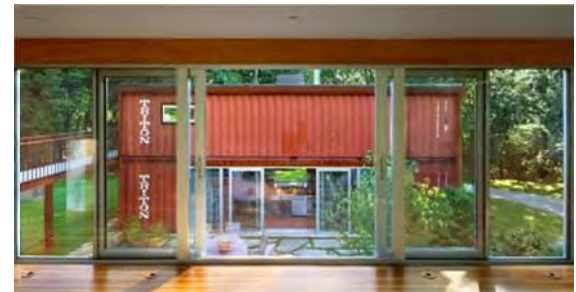
Figura 161 – Vista exterior da *Old Lady House*, projetada pelo arq. Adam Kalkin



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 5 maio 2016

Figura 162 – Vista do exterior a partir do quarto principal da *Old Lady House*



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 5 maio 2016

Os *containers* permitem designs inusitados e únicos a partir da organização e empilhamento dos módulos. O caso do sobrado denominado *Crossbox*, projetado pelo escritório *CG Architects*, possui uma disposição que permite que os dois *containers* que formam o pavimento superior sejam apoiados apenas em sua parte central, promovendo dois balanços nas extremidades destes *containers*.

O exterior das caixas metálicas foi revestido com material de alto padrão, escondendo a chapa de aço original. Assim, nesse caso, verifica-se que o sistema estrutural dos *containers* é o que mais aparece no sentido de percepção, uma vez que eles estão totalmente camuflados

pelos materiais de acabamento, possibilitando situações diversas de seu uso. O interior também recebe materiais de acabamento, ao ponto que não é mais possível perceber a existência do *container*. No pavimento superior, uma porta de vidro dá acesso ao telhado verde, onde há um pequeno jardim. O balanço dos *containers* superiores não é apenas uma questão de design arquitetônico, mas serve também como proteção para um veículo (Figura 163 a Figura 166). A casa possui cerca de 120,00m² e o preço é de aproximadamente US\$ 189 mil (07 SOBRADOS, 2014).

Figura 163 – Vista exterior da casa-*container* projetada pelo escritório *CG Architects*



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 5 maio 2016

Figura 164 – Vista exterior da casa-*container* projetada pelo escritório *CG Architects*



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 5 maio 2016

Figura 165 – Vista da sala, interior da casa-*container* projetada pelo escritório *CG Architects*



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 5 maio 2016

Figura 166 – Vista da sala, interior da casa-*container* projetada pelo escritório *CG Architects*



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 5 maio 2016

A casa-*container* conhecida como *Infiniski House* é revestida com *pallets* de madeira reciclados, tem 160,00m² de área construída e utiliza apenas três *containers* marítimos de 40 pés. Um dos *containers* foi cortado ao meio e serve como apoios laterais para os outros dois, localizados no piso superior. O vão, em ambos os lados, do pavimento térreo, é fechado com portas de correr com vidros térmicos. Essa técnica é comum em projetos modulares e visa

reduzir o consumo de materiais, além de permitir iluminação, circulação cruzada de ar e também uma vista privilegiada (07 SOBRADOS, 2014).

Os *pallets* que revestem as laterais da edificação são móveis e tem o mesmo conceito de *brise soleil*²³, podendo ser movimentados convenientemente conforme a orientação solar e épocas do ano, tanto para proteger do calor em épocas quentes, como para permitir a entrada do calor em épocas frias. Percebe-se que, em função do design, optou-se por revestir com madeira ripada e pintada na cor branca (Figura 167 a Figura 170). A casa foi concluída em 90 dias e utiliza 85% de materiais reciclados (07 SOBRADOS, 2014).

Figura 167 – Vista exterior da *Infiniski House* com fachada revestida por *pallets*



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 5 maio 2016

Figura 168 – Vista exterior da *Infiniski House* com apresentação da varanda do piso superior



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 5 maio 2016

Figura 169 – Vista exterior da *Infiniski House*. A proteção lateral se eleva e forma uma marquise



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 5 maio 2016

Figura 170 – Vista da sala, interior da casa-container *Infiniski House*



Fonte: disponível em:

<<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 5 maio 2016

²³ *Brise soleil* é uma expressão francesa cuja tradução literal é quebra-sol, embora seja comum a utilização apenas da palavra “brise”. O Brise é um dispositivo arquitetônico utilizado para impedir a incidência direta de radiação solar.

Apesar dos exemplos anteriores apresentarem apenas o uso residencial, verifica-se que o *container* está presente em diversos usos, incluindo espaços comerciais, institucionais, de prestação de serviços e industriais. Aqui em Natal, por exemplo, no bairro de Candelária, um empreendedor empilhou diversos *containers* de 40 pés, formando uma edificação com três pavimentos. Cada *container* naval pode ser alugado para fins de depósitos e o público alvo são moradores de apartamentos que, às vezes, não tem espaços para guardar na própria residência todos os seus objetos. Não há melhorias nos *containers*, apenas foram lavados, empilhados e pintados com um produto antiferrugem (Figura 171 a Figura 174). Em visita ao local, obteve-se a informação de que os *containers* são locados ao preço de 01 salário mínimo mensal – R\$ 880,00 atualmente. A responsabilidade da segurança é do próprio locatário e o prazo mínimo de locação é de 06 meses, formalizado no contrato de locação de *box*.

Figura 171 – *Containers* empilhados para locação no bairro de Candelária, Natal/RN



Fonte: Acervo pessoal, 2016

Figura 172 – Sobreposição alternada de *containers* com a formação de balanço com 2,50m



Fonte: Acervo pessoal, 2016

Figura 173 – Boxes para locação, cada unidade tem aluguel fixado em 01 salário mínimo/mês



Fonte: Acervo pessoal, 2016

Figura 174 – Vista posterior da edificação formada pela reunião de *containers*



Fonte: Acervo pessoal, 2016

Além de se verificar a implantação desse objeto metálico na arquitetura, procurou-se conhecê-lo pessoalmente e conversar com pessoas que lidam com o *container* em seu dia a dia. Assim, em 17 de novembro de 2015, fez-se uma visita à Companhia Docas do Rio

Grande do Norte – CODERN, autoridade portuária em Natal, localizada às margens do Rio Potengi, bairro da Ribeira. A Advogada Paula Zaluski foi guia da visita e disponibilizou informações, junto com alguns funcionários. Dois pontos podem ser destacados nessa visita: a aproximação com o elemento metálico permitiu conhecer de perto suas peculiaridades, trazendo novidades e servindo para ratificar impressões anteriores, por mais que se tenha lido e pesquisado sobre o *box* de ferro; no que diz respeito às impressões novas, aqui o segundo destaque, verificou-se que, diante das afirmações colhidas, a principal virtude do *container*, independentemente das cargas que ele transporta, é a fácil mobilidade. O rápido manuseio, por meio de equipamentos específicos, faz com que o tempo de carga e descarga, de movimentação, seja pequeno. Portanto, a portabilidade, por meio dos “dispositivos de canto”, foi evidenciada no depoimento²⁴, segundo a advogada (Figura 175 a Figura 178).

Figura 175 – *Containers* no pátio do Porto de Natal



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 176 – *Container* de 20 pés



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 177 – Lavagem do *container* para recebimento da próxima carga



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 178 – Vista interna do *container* refrigerado de 40 pés



Fonte: Acervo pessoal, 2015

²⁴ Em entrevista concedida ao autor em 17 de novembro de 2015.

3.3 Considerações sobre o capítulo

Considera-se, após a investigação realizada sobre a presença do *container* na arquitetura, que tem ocorrido uma boa receptividade deste elemento na construção civil e, conseqüentemente, o emprego deste elemento tem se tornado cada vez mais frequente em projetos.

A reutilização de *containers* como matéria-prima arquitetônica e substituta da alvenaria é uma alternativa válida, demonstrando algumas vantagens. As construções em *containers* têm tomado novas formas e recebido novos acabamentos, o que permite maior aceitação. Além disso, como um dos objetivos dessas construções é reutilizar o *container* que seria descartado na natureza, isso fortalece o ponto de vista da preservação ambiental, favorecendo o conceito da sustentabilidade (OCCHI e ROMANINI, 2014).

As transformações necessárias para que o *container* se torne habitável devem ser realizadas com mão de obra especializada, evitando erros de execução e desperdício de material. Uma vez que esses elementos, na maioria das vezes, são preparados fora do canteiro de obras, ficam menos sujeitos a atrasos na produção e outros problemas decorrentes da ação do clima como ocorrem em obras convencionais.

Uma das principais vantagens no uso do *container* é o tempo de execução de uma edificação. Ao se comparar o sistema construtivo convencional de alvenaria e o por *container*, ver-se que para a construção de uma parede, por exemplo, precisa-se de tijolos, areia, água, cimento, ferramentas, andaime, tábuas, pedreiro, ajudante de pedreiro, massa corrida... e tempo. No *container*, a parede já está pronta, faltando apenas o acabamento.

O Plano Diretor de Natal (Lei complementar 082/07) e o Código de Obras e Edificações do Município de Natal (Lei complementar 055/04), principais leis do ordenamento da construção civil local, não trazem impeditivos no uso das caixas metálicas; apenas há algumas exigências, na Norma Reguladora - 18, em relação a laudos necessários sobre a origem e a limpeza da caixa metálica. Os trâmites para aprovação seguem as mesmas características das edificações convencionais, inclusive com as mesmas taxas.

Cabe comentar que o *container*, obrigatoriamente, deve ser aterrado²⁵, evitando problemas de condução elétrica por sua estrutura. No entanto, esclarece-se que os riscos de

²⁵ O sistema de aterramento consiste em um elemento metálico – geralmente cobre – cravado na terra que, por sua vez, é conectado a um fio, geralmente de cor verde. Ele tem como objetivo diminuir a variação de tensão de uma rede elétrica, eliminar as fugas de energia e proteger os usuários e os equipamentos de um possível choque elétrico.

cair raios em tempestades sobre estas estruturas são os mesmos de uma edificação convencional de alvenaria.

A estrutura do *container*, feita de aço, é extremamente segura e projetada para suportar até 100 toneladas. Comparando-se com uma obra convencional de alvenaria, por exemplo, seria necessário um pilar de concreto com grandes dimensões para atingir o mesmo objetivo. Ademais, o *container* é fechado hermeticamente e projetado, em sua maioria, para boiar em caso de naufrágio. Isso, na construção civil, pode significar uma proteção extra contra infiltrações.

Outra importante viabilidade do *container* é a possibilidades de agrupamento em todas as direções, principalmente, no sentido horizontal e vertical, uma vez que se tem um elemento prismático-retangular. A sua forma permite que eles sejam reunidos, colocados lado a lado, ou até mesmo empilhados para atender as mais variadas dimensões e áreas construídas.

Para o bom uso do *container* na arquitetura, recomenda-se que sejam realizados estudos e adaptações para atender as questões do conforto ambiental. A análise deve ser realizada a partir das condições climáticas do local, evitando o consumo de energia para se estabelecer a habitabilidade. Assim, deve-se atentar para tratamentos térmicos e acústicos.

Os isolamentos necessários para o conforto no seu interior geram um custo a mais na obra (porém, ainda se mantém mais barato do que uma construção de alvenaria convencional), mas, em compensação, esse valor pode ser revertido com a economia de energia gerada, pois com o isolamento térmico bem feito, o consumo por meio de equipamentos *climatizadores* é reduzido (OCCHI e ROMANINI, 2014).

Do ponto de vista econômico, há um artigo científico produzido no Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC, campus de Criciúma, onde se tem o comparativo entre os valores de uma edificação com tecnologia construtiva padrão, de alvenaria convencional, e valores de materiais e tecnologias básicas adotadas na modificação de um *container*, incluindo o seu preço. Segundo o artigo, se considera o custo unitário básico – CUB²⁶ –, estipulado pelo Sindicato da Construção Civil de Santa Catarina – SINDUSCON/SC –, da arquitetura tradicional e comparar com a arquitetura alternativa de *container*, incluindo os materiais de adaptação, há uma economia de 8,56%, ao se optar pelo segundo caso. Portanto, a estrutura de *container* também é mais econômica. (MILANEZE *et al.*, 2012). Nesse sentido, é viável,

²⁶ CUB (custo unitário básico): é o indicador monetário que mostra o custo básico para a construção civil. Seu objetivo é disciplinar o mercado de incorporação imobiliária, servindo de parâmetro na determinação dos custos do setor da construção civil. O custo é apresentado em reais por metro quadrado.

(confortável e sustentável). Ressalta-se que o comparativo é realizado para o uso de habitação social e que foram incluídas as adaptações mínimas necessárias, tais como: aberturas para ventilação, melhoria do conforto térmico e pintura. Caso exista a opção por outros materiais e novas modificações, os preços podem sofrer alterações.

As vantagens listadas até o momento estão relacionadas à idealização e concepção da edificação (custo final da obra, previsibilidade no orçamento, grande disponibilidade em portos de todo o país e caráter ecológico), projeto (mobilidade e flexibilidade), construção (sistema construtivo pronto, dimensionamento da estrutura, economia de recursos naturais, quantidade de resíduos gerados, facilidade de transporte, rapidez na montagem, limpeza no canteiro de obras e fácil associação a outros tipos de estruturas e materiais), uso e manutenção (resistência às intempéries e facilidade de limpeza) e destinação final (reaproveitamento em sua forma original e possibilidade de ser totalmente reciclável). Com relação às desvantagens, pode-se verificar a concentração nas etapas de projeto (exigência de estratégias, revestimentos e acabamentos destinados à garantir conforto ambiental) e construção (equipamentos e mão de obra especializados). Assim, observou-se, a partir dos resultados preliminares, que o uso do *container* na arquitetura pode contribuir para amenizar danos ao meio ambiente, principalmente durante a fase que apresenta maior impacto: manutenção e uso (PAULA e TIBÚRCIO, 2012).

Ainda que os *containers* sejam, em tese, soluções com preços mais acessíveis, dependendo da complexidade do projeto, o barato pode sair caro. Conforme explica Milaneze, Bielshowsky, Bittencourt, Silva e Machado, para transformar o *container* em uma residência, é necessário contratar mão de obra especializada e projetos focados nesse tipo de construção. Assim, "com todas essas exigências, o custo pode não compensar" (MILANEZE *et al.*, 2012, p. 62). Além disso, se o projeto não for bem feito, com isolamentos térmico e acústico de qualidade, o morador pode sofrer em temporadas de verão e inverno mais rigorosas e pode ficar exposto à poluição sonora.

4 PRINCÍPIOS E CONDICIONANTES

4.1 Conceitos aplicados ao anteprojeto

Quando se depara com a oportunidade de se estabelecer o conceito de um projeto arquitetônico, ou seja, o que pode estar contido, de forma conceitual, em cada traço que se tem dessa arquitetura, entende-se que a edificação não se sustentará só pela engenharia e seus aspectos físicos; mas, também, pela formulação da ideia, de algo que aqui pode ser chamado de “reputação” arquitetônica. Desse modo, Carlos Alberto Maciel, aliando o conceito com o processo de projeto, explica que “a ideia de um conceito que participe como elemento indutor do processo de projeto é de modo recorrente compreendida como (...) uma ficção, analogia, metáfora ou discurso filosófico que, servindo como ponto de partida, daria relevância ao projeto e milagrosamente articularia todos os condicionantes em uma forma significativa” (MACIEL, 2003, s/p).

O ponto de partida para apresentar esses conceitos, neste caso, se dá de forma simples porque sempre se procura desenvolver uma arquitetura adequada e compatível. Assim, embora pareça lógica essa questão de se ter uma arquitetura que seja adequada e compatível, essa afirmação leva à pergunta seguinte, adequada a quê? Compatível a quê? De maneira geral, a primeira resposta é que seja compatível à atualidade, no sentido de atuar em consonância aos discursos em voga. Essa coerência, necessariamente, passa por questões ambientais, sociais e econômicas e, portanto, o conceito inicial do projeto deve atender aos princípios da **SUSTENTABILIDADE**: palavra gasta, pelo uso abusivo que ocorre nos dias de hoje, aplicada, inclusive, de forma distorcida. Para o projeto, o conceito está associado ao termo **desenvolvimento sustentável**, ou seja, “desenvolvimento que supre as necessidades atuais sem comprometer o atendimento das necessidades das futuras gerações em atender às suas” (BRUNDTLAND, 1987, p. 09).

Outro ponto que se precisa responder, de forma conceitual, é o custo dessa edificação. Esse assunto é recorrente em todos os escritos cujo tema é canteiro de obras. Conforme diz o arquiteto e artista plástico Sérgio Ferro, uma vez que, no “uso e senso comum, o objeto arquitetônico, assim como uma pá ou uma arma, é um utensílio” (FERRO, 2006, p. 105), sendo fabricado para ser consumido. Ou seja, é uma mercadoria, e o canteiro de obras não agrega valor a esse produto final arquitetônico, pois ninguém adquire ou faz uso de uma arquitetura de acordo com o que foi o seu canteiro de obras.

Assim, o canteiro carece de investimentos e nunca entra na lista de prioridades no orçamento da obra. Portanto, imagina-se uma premissa projetual nesse sentido, algo que justifica o investimento na arquitetura do canteiro, que não se perde ao final da obra, que possa ser reutilizado, reduzindo o custo inicial e, por fim, que seja montável e desmontável. Com efeito, o conceito **PORTABILIDADE**, no sentido de transportável, também é aplicado nas decisões arquitetônicas.

Mas, esses conceitos ainda não representam verdadeiramente a completude do mestrado profissional, ainda não completam a imagem verbal da arquitetura que se pretende projetar. Tem-se a ideia de se buscar um conceito que expresse algo da arquitetura bioclimática, o qual anuncie o respeito aos aspectos geográficos e demonstre o caráter da arquitetura, quem ela é, como se expressasse sua essência, seu cerne, sua origem. Portanto, o conceito **NATURALIDADE** também vai compor o projeto, nos dois aspectos seguintes:

a) Do natural. Aquele que possui a qualidade ou caráter de natural. Diz-se de algo que não contém preservativos nem aditivos artificiais. **Uma arquitetura bioclimática** (FERREIRA, 2010).

b) Origem, local de nascimento, indivíduo natural de uma terra, autóctone, que sabe de onde é, com valores da terra, observação da localidade e de um passado, uma arquitetura que não quer ganhar o espaço, mas se colocar de volta à terra. **Uma arquitetura de essência local e de valor moral** (FERREIRA, 2010).

Logo, uma arquitetura que entenda e expresse a **NATURALIDADE** acaba por ter respeito à natureza, o clima, os valores das raízes, do local de nascimento, de sua essência, do tempo e das características do lugar. A seguir, serão detalhados os conceitos do projeto.

4.1.1 Sustentabilidade – arquitetura consciente

A partir da conscientização de que os recursos do planeta não são inesgotáveis, tem-se, na atualidade, uma nova postura e abordagem de trabalho. Não se trata apenas da redução do consumo energético ou da descoberta de energias alternativas, mas da gestão dos recursos existentes. Ou melhor, do que ainda nos resta, para que as gerações futuras também possam suprir suas necessidades. Os arquitetos e urbanistas possuem uma grande responsabilidade, nesse contexto, pois esse setor consome mais de 40% desses recursos (JOURDA, 2013).

Aplicar os valores do desenvolvimento sustentável em um projeto arquitetônico não se faz simplesmente por meio de um processo de mimese. Não é uma tarefa fácil, pois a maioria das questões ainda está por ser descoberta. De fato, cada verificação conceitual da

sustentabilidade é atrelada a um único lugar, programa e cultura. Apropriar-se da completude da sustentabilidade é ter a capacidade de avaliar o projeto no contexto de seu impacto sobre o planeta. O caminho a percorrer perpassa as esquinas das escolhas conscientes, fundadas na responsabilidade social e nas consequências dessa arquitetura frente aos usuários atuais e às gerações futuras (JOURDA, 2013).

As escolhas da arquitetura do canteiro de obras estão imersas nos alicerces da gestão consciente. Os dois outros conceitos, naturalidade e portabilidade, também atuam na busca por essa direção. Apresentam-se, a seguir, dez exemplos temáticos ligados à sustentabilidade, que se pretende considerar na projeção:

- Iluminação natural: os ambientes ligados a produção e as áreas de vivência, caracterizadas pela permanência prolongada dos funcionários, devem contar com iluminação satisfatória. Essa determinação responde, ao mesmo tempo, às necessidades do conforto visual e de redução do uso de iluminação artificial, fonte de consumo de energia elétrica (JOURDA, 2013).
- Ventilação natural: Busca-se estabelecer o conforto térmico das edificações por meio do aproveitamento da ventilação, além de outros fatores. Os equipamentos utilizados para a ventilação mecânica dos ambientes geram um alto consumo de energia elétrica. O setor de administração possuirá condicionamento artificial, porém, tem-se a possibilidade da ventilação natural, uma vez que os *containers* possuem adaptação e as aberturas bem dimensionadas.
- Portabilidade e flexibilidade: Uma das principais características de um edifício eco-responsável é a sua durabilidade no tempo. Sendo assim, imagina-se um canteiro de obras que possa ser transportado à construção seguinte, decisão que garante a perenidade do edifício com um programa que permite novas disposições, inclusive ampliações e reduções. A ênfase em espaços fixos e especializados pode se transformar em um impedimento para o atendimento a uma necessidade futura (JOURDA, 2013).
- Permeabilidade do solo: É muito importante reduzir a impermeabilização do solo, tanto para incentivar um possível processo de repovoamento vegetal, mesmo que de espécies nativas e de pequeno porte, quanto para possibilitar a drenagem natural das águas pluviais que incidirem no solo, recarregando o lençol freático (JOURDA, 2013).

- Volume compacto: A compactidade das edificações tem como consequência a redução da quantidade de materiais empregados. A forma do edifício também contribui para se obter uma eficiência energética, reduzindo as trocas térmicas entre o interior e o exterior, através das superfícies (JOURDA, 2013).
- Proteção das fachadas: O excesso de insolação sobre as superfícies de um edifício pode provocar superaquecimento e o consequente aumento de consumo para se estabelecer o conforto. Os protetores solares são extremamente adequados para determinadas fachadas, em especial as voltadas para o oeste. Esses elementos devem ser dispostos de forma frontal à fachada e a certa distância das aberturas para permitir uma boa ventilação. Os elementos protegem do possível superaquecimento, como dito, e do risco de ofuscamento e desconforto para os usuários da edificação (JOURDA, 2013).
- Materiais reciclados ou reutilizados: Sabe-se que os recursos estão cada vez mais limitados. Assim, necessita-se utilizar materiais que não contribuem para a redução do consumo, principalmente materiais derivados da própria construção. A origem dos materiais empregados deve ser observada com atenção, comprovando-se o manejo ecológico e, sobretudo, sustentável (JOURDA, 2013).
- Edifício desconstruído: Em geral, os canteiros de obras que são demolidos ao final da construção geram desperdícios de recursos e danos para o meio ambiente. A capacidade do edifício de ser desmontado ou desconstruído deve ser considerada desde o estudo preliminar do projeto. Essa característica pode ser total ou parcial e permitirá que o canteiro possa se transformar em um novo canteiro de obras posteriormente. O edifício desmontado se realiza mutuamente com a portabilidade. A renovação reduz desperdícios e desconfortos ambientais, tais como: poeira, ruídos e perigo (JOURDA, 2013).
- Pontes térmicas²⁷ minimizadas: Segundo Jourda, “o isolamento externo dos edifícios quase sempre constitui uma condição *sine qua non* para sua eficiência energética” (JOURDA, 2013, p. 55). O isolamento deve ser acompanhado da redução drástica das pontes térmicas entre o exterior e o interior (JOURDA, 2013).

²⁷ “Ponte térmica: é uma zona pontual ou linear que, no envoltório da edificação, apresenta uma falha notória no isolamento térmico” (JOURDA, 2013, p.78).

- Sombreamento das aberturas: Paralelamente às proteções solares, outros elementos devem ser considerados, esses elementos de sombreamento atuam como proteção solar reforçada em climas mais quentes, atendendo as necessidades de conforto (JOURDA, 2013).

4.1.2 Portabilidade – arquitetura temporária

Em todas as situações concebidas, o arranjo geral das edificações que compõem um canteiro de obras é temporário. Dentro dessa variável de *impermanência*, a arquitetura do canteiro assume formas, situações, técnicas construtivas e programas dos mais diversos. Essa característica arquitetônica do canteiro dificulta uma ideia que possa articular esses contornos do efêmero (PAZ, 2015). A verdade é que o cotidiano do canteiro é mutável durante o cronograma de obras e que as edificações devem suportar essas variações. Assim, o olhar arquitetônico dar-se, também, sob o aspecto do transitório.

O arquiteto Daniel Paz aborda alguns princípios gerais que podem atuar em uma arquitetura com duração limitada. Esses preceitos condicionam alguns pontos da projeção, são eles: o lugar, a constituição do edifício, o transporte e a montagem.

O lugar

Uma edificação efêmera, dissolve, em primeiro lugar, a condição do entorno, ou seja, sua configuração vai de encontro àquele princípio que rege a instalação do edifício no sítio a ponto de ser singular e atender a uma situação específica (PAZ, 2015). Observa-se que o programa arquitetônico do canteiro atende exclusivamente a sua função, dando às costas à cidade, sem estabelecer uma relação civilizada com seu exterior. Assim, para este caso, pretende-se estabelecer uma arquitetura que apresente o cenário da indústria, mas que preserve à cidade do desconforto de barulhos e poeiras, bem como do impacto visual.

Outro ponto a considerar é o solo. Pode-se encontrar variados tipos de topografia e de formação. Nesses termos, as fundações devem apresentar alternativas, ainda mais fazendo frente à demanda de velocidade e custo, elementos necessários no canteiro (PAZ, 2015).

O clima também deve ser observado no quesito lugar. Ter ciência e estabelecer uma conexão com as variações climáticas e de regiões é fundamental para a boa arquitetura. Esta questão foi abordada anteriormente.

A constituição do edifício

Ao se imaginar um edifício temporário, deve-se também idealizar as características específicas de sua constituição física. Uma vez que o tempo de uso é limitado, ao final de sua

operação, só restam quatro alternativas principais: a demolição total de sua estrutura, o abandono e posterior deterioração, a desmontagem ou o transporte. Em se tratando de um canteiro de obras, alinhado com conceitos já apresentados, tem-se o transporte como alternativa mais viável. Porém, o transporte – tópico exposto a seguir – só será eficiente se tiver um estreito vínculo com a manutenção da solidez do edifício (PAZ, 2015).

Aqui, se valendo da consistência e firmeza do *container*, a solução é o transporte integral do edifício por meio dos módulos do *container* marítimo que compõem os setores do canteiro de obras, possibilitando o uso imediato após a chegada e sem nenhuma sofisticação na nova configuração arquitetônica. Cabe lembrar que o transporte de peças únicas está diretamente ligado a envergadura do chassi do meio de transporte e do local por onde ele irá transitar. A decisão de se utilizar o *container* leva em conta a resistência mecânica de sua estrutura, o volume e o peso.

Tem-se consciência do deslocamento “desnecessário” do vazio intersticial do interior do *container*, que poderia ser substituído por um *container* que fosse desmontável, por exemplo. Entretanto, o desmonte requereria uma maior sofisticação na sua constituição e, por consequência, maior custo e tempo para a (des)montagem. Dessa forma, primou-se pela manutenção da rigidez inteiriça do elemento, que pode ser recombinado rapidamente no próximo canteiro (PAZ, 2015).

O Transporte

Na medida em que a vida útil da edificação temporária se torna mais variada, com períodos estáveis menores e mais pautado por deslocamentos, o transporte emerge como essencial e merecedor de atenção. Dessa forma, a questão inicial para o deslocamento integral do edifício passa pelos locais de movimentação, os caminhos a percorrer (PAZ, 2015). Uma vez que se trata de canteiros de obras em zonas urbanas, o *container* marítimo de 20’ (pés), com peso de 2.190 kg (vazio) e volume de 33,70 m³ se justifica mais uma vez, pela facilidade que pode ser transportado por caminhões *munck*, por exemplo. O veículo, além da carroceria, também conta com um braço mecânico capaz de içar e empilhar os *containers*. Este tipo de caminhão pode operar facilmente nas cidades, inclusive em ruas estreitas e solos menos compactos. Ressalta-se que o mobiliário não fixo deve ser retirado de dentro dos *containers* para se realizar o transporte (Figura 179 e Figura 180).

Figura 179 – Caminhão *munck* 24250 Volkswagen Constellation erguendo *container* de 20”



Fonte: Disponível em:

<<http://www.banheiroquimico.net/caminhoes.hp>>. Acesso em: 23 abr. 2016

Figura 180 – Caminhão *munck* Volvo VM 260 F14500 cabine simples erguendo *container* de 20”



Fonte: Disponível em:

<<http://guis.com.br/284039/visauto-servicos-containers-munck>>. Acesso em: 23 abr. 2016

A montagem

Dado o crescente custo da mão de obra, o tempo de montagem e desmontagem como variável aparece cada vez mais nas decisões arquitetônicas. Sistemas construtivos, e suas repercussões no projeto, atualmente levam esse fator em consideração (PAZ, 2015).

O *container* também aparece como boa solução para esse quesito, uma vez que não há, praticamente, tempo de montagem: o próprio descarregamento do *container* já o coloca em ponto de abrigo, sendo necessário apenas um funcionário, o operador do *munck*, instruído do local correto para a descarga. Outra questão, já abordada, é que o *container* é um sólido único e, portanto, não há partes para serem montadas; apenas existe a colocação do mobiliário que não seja fixo. Igualmente, não há necessidade de treinamento de equipes exclusivas, próprias da função e com habilidades particulares, bem como ferramentas específicas. Após o desembarque, o abrigo está pronto para o uso.

Assim, à medida que aparece a intenção de uma permanência menos estável no sítio, dissolve-se a relação com o lugar ao mesmo tempo em que se apresentam decisões exigentes em relação: a constituição do edifício, tendo uma adequada constituição física frente ao clima e ao solo com suas eventuais bases de apoio; ao transporte, correlacionado o percurso com o peso, volume e resistência mecânica; e a montagem, que traz análises do tempo de execução necessário, equipamentos empregados e habilidades requeridas (PAZ, 2015).

4.1.3 Naturalidade – Conforto Ambiental

A arquitetura bioclimática tem sua base no conforto térmico e lumínico do usuário, atendidos por meio da adaptação da arquitetura ao clima. Ela considera a envoltória da construção como uma membrana reguladora entre o externo e o interno. Para que essa membrana atinja seu objetivo, tornando o ambiente confortável, o arquiteto deve lançar mão de recursos de projeto e escolher materiais convenientes (CORBELLA e CORNER, 2011).

O ponto de partida para a criação dessa membrana arquitetônica eficiente é o conhecimento do clima e dos materiais empregados, do ponto de vista do conforto ambiental. A partir da segunda metade do século XX, a arquitetura passou a ser fortemente influenciada pelos projetos internacionais, perdendo sua harmonização com o clima tropical e passando a depender de energia elétrica para o ar condicionado e a iluminação artificial (CORBELLA e CORNER, 2011). Dessa forma, temos que:

A dependência cultural e as tecnologias importadas, assim como a falta de preocupação com o consumo de energia ou com o impacto ambiental, levaram a difundir a ideia de que qualquer projeto arquitetônico poderia ser desenvolvido sem considerar o clima local. Resultam, então, espaços com qualidade de conforto interno pior do que as condições externas, e que apenas podem ser habitados graças ao uso intensivo de sistemas artificiais de climatização. Trata-se de uma arquitetura da forma, desprovida de conteúdo, e que ignora o conforto do usuário (CORBELLA e CORNER, 2011, p. 19).

O clima é o ingrediente fundamental para as decisões projetuais. Não se pode abordar esse assunto sem considerá-lo. Ressalta-se que as características gerais do clima definem a zona bioclimática do local. Para tanto, é necessário que se disponha de dados meteorológicos, como:

Temperatura do ar: a temperatura do ar de um lugar depende da quantidade de calor ganho ou perdido pela superfície da terra (pela transformação de parte da energia solar em calor nas superfícies atingidas) e do movimento de massas de ar. Os valores variam de noite e dia, com as estações, com a latitude, com a quantidade de céu coberto por nuvens e com o vento; a temperatura de bulbo seco é a temperatura do ar, medida comum termômetro comum;

Umidade absoluta e relativa do ar: a umidade absoluta do ar é a quantidade de água contida num quilograma de ar. Contudo, a umidade relativa é uma forma de expressão mais útil porque nos indica a relação entre a quantidade real de água presente e a quantidade de água máxima que o ar poderia receber à mesma temperatura. A umidade relativa depende da temperatura do ar. Durante o dia, à medida que a temperatura junto às superfícies que absorvem radiação solar vai aumentando, a umidade relativa diminui. No entanto, se existir água no local, como chafarizes ou um lago, por exemplo,

ou então uma grande quantidade de vegetação, a umidade relativa das camadas inferiores do ar aumenta;

Vento: é o deslocamento de massas de ar devido à diferença de pressão na atmosfera, produzidas fundamentalmente por diferenças de absorção solar. Ele varia em frequência, em direção e em velocidade. Em geral, nos climas tropicais é mais suave durante a noite do que durante o dia;

Radiação solar: é a energia eletromagnética, provinda do sol, que atinge a terra. Varia conforme a latitude e a época do ano, a hora do dia, a nebulosidade e a poluição do ar;

Nebulosidade: é a porcentagem de céu encoberto por nuvens. A nebulosidade influencia a radiação solar que vai atingir o solo e a capacidade de dissipação do calor emitido da terra para a atmosfera durante o período noturno. Também influencia a luminosidade do céu (CORBELLA e CORNER, 2011, p. 21, grifo do autor).

Conforme dito anteriormente, as edificações dos canteiros de obras, produzidas na cidade de Natal/RN, têm atuado na contramão de uma arquitetura que atende aos dois principais requisitos para se realizar um bom produto arquitetônico, subserviência climática e o estabelecimento do conforto na medida das necessidades humanas. Portanto, considera-se, para as decisões projetuais, o atendimento às condições climáticas. A proposta de projeto trata, com maior atenção, quatro pontos da sustentabilidade e da arquitetura bioclimática:

- Iluminação → Forma da edificação, cores, orientação e distribuição dos ambientes, aberturas, entre outros;
- Ventilação → Forma, implantação e orientação das edificações, áreas e disposição das aberturas, sistemas de aberturas, ventilação cruzada, fluxos, barreiras e captadores, entre outros;
- Materiais → Proteção contra o calor, tipos, fechamentos, transmissividade e emissividade, envoltória, condução e resistência, condicionamento e isolamento acústicos, entre outros;
- Sombreamento → Brises, marquises, beirais, cobogós, proteções em geral, entre outros.

O ser humano quando se encontra em uma situação de incômodo em relação ao ambiente pode-se dizer que está desconfortável. Ao contrário, quando existe uma sensação neutra em relação ao espaço edificado, imagina-se que a pessoa se encontra confortável. Para tanto, esta sensação de conforto dentro de um cômodo depende de alguns parâmetros. O bem-estar tem relação com as sensações do corpo humano quando ocorrem variações dos seguintes parâmetros físicos:

Radiação Solar – Seja direta, refletida ou difusa, produz um efeito de aquecimento na pele (ou da roupa) atingida por ela;

A temperatura do ar – se a temperatura for muito baixa, há grande perda de calor e sente-se frio; ao contrário, se ela estiver alta, sente-se calor;

A temperatura resultante média – calculada pela média da temperatura ambiente com as temperaturas das superfícies vizinhas ao corpo (ponderadas com as áreas);

A umidade relativa – quando a umidade relativa aumenta, diminui ou inibe a perda de calor por evaporação, por isso sente-se mais calor;

O movimento do ar – produzir um efeito de aquecimento ou resfriamento conforme a temperatura e a umidade relativa do ar, e facilita a renovação do ar saturado de umidade em torno da pele;

O nível geral de iluminação – quando muito elevado, pode causar ofuscamento ou, quando muito baixo, dificulta a visão, em ambos os casos impedindo a realização das tarefas desejadas;

O brilho – direto ou indireto (refletido), se excessivo, dificulta a visão por ofuscamento;

O ruído (som que incomoda) – interfere no conforto, seja ele proveniente do exterior ou do interior (CORBELLA e CORNER, 2011, p. 26, grifo nosso).

Observa-se, por fim, que as sensações de conforto também podem estar relacionadas às questões pessoais como, por exemplo: o vestuário, a atividade física praticada pelo indivíduo, a massa corpórea e ainda pela adaptação climática, dependendo das características de cada ser humano.

Conforto térmico

O conforto térmico das pessoas é alterado por meio da temperatura, da umidade, da velocidade do ar, da radiação solar incidente e da temperatura radiante média das superfícies vizinhas. Logo, tem-se que “para um indivíduo estar em conforto térmico, a temperatura de sua pele deve ser de aproximadamente 35°C” (CORBELLA e CORNER, 2011, p 27).

A partir da ação metabólica, o ser humano produz calor, perdendo-o ou ganhando-o do ambiente ao seu redor. Se perder mais do que ganhar, a temperatura da pele baixa e ele sente frio, se ganhar mais do que perder, a temperatura da pele sobe e ele se afasta da sensação de conforto, conforme detalha Oscar Corbella e Viviane Corner:

Se o ambiente está muito quente ou o corpo produz muito calor devido à sua atividade física, a temperatura da pele aumenta, logo em seguida os vasos sanguíneos se dilatam e transportam o calor para a superfície da pele, a fim de perder mais calor por radiação, condução, convecção ou por evaporação através da transpiração ou do suor. A função do movimento de ar (ventilação) é retirar o ar saturado de umidade na camada superficial da pele e substituí-lo por ar menos saturado, ajudando na troca de calor por convecção ou evaporação. Quando o ambiente está muito úmido, fica mais difícil evaporar o suor, principalmente se não houver ventilação.

Se, ao contrário, o ambiente está mais frio do que o corpo, este perde mais calor do que ganha, até chegar a um ponto em que diminui o fluxo sanguíneo através da vasoconstrição. Desse modo, diminui as perdas de calor por

radiação ou convecção. Em condições extremas, acontecem os calafrios que produzem calor através de processos metabólicos. Conseguem-se diminuir o problema colocando-se mais roupa ou aumentando a temperatura do ar com calefação. Quanto à radiação, as pessoas absorvem a radiação infravermelha de onda longa emitida pelas superfícies aquecidas; elas, por sua vez, emitem radiação que atinge as paredes de volta; essa troca de energia é uma das responsáveis pelos ganhos ou perdas de calor entre as pessoas e as superfícies próximas adjacentes (CORBELLA e CORNER, 2011, p. 28).

Pode-se dizer que o corpo se encontra em equilíbrio térmico quando todos os ganhos são iguais às perdas. Quando há poucos esforços para se manter o equilíbrio, significa que o ambiente se torna confortável.

Conforto lumínico

Para o canteiro de obras, indústria da construção, ter um bom nível de luz para se realizar as atividades é uma condição fundamental e existe normas para se estabelecer a iluminação adequada para as mais diversas tarefas, para diferentes idades, para ambientes distintos e diversos níveis de precisão. Contudo, em todos os casos, o conforto visual está ligado ao fato de ver bem. Outros pontos também estão relacionados ao fato de se enxergar bem, tais como: ofuscamento, grandes contrastes e cansaço visual. As cores e a boa distribuição de luz no ambiente são questões imprescindíveis para a sensação de bem-estar (CORBELLA e YANNAS, 2009). Assim, tem-se que:

Para fazer um projeto que utilize a iluminação natural deve-se conhecer como evoluem os parâmetros lumínicos; assim sendo, quanto mais dados se possuem sobre as características do céu, tanto melhor.

Algumas das ferramentas de cálculo de iluminação natural (programas de simulação) utilizam percentagens de tipo de céu (classificados segundo a densidade das nuvens) ou dados de oitavos de céu coberto, ou dados médios mensais de transparência do céu, ou ainda quais os períodos de céu que têm muita ou pouca luminância (CORBELLA e CORNER, 2011, p. 37).

Somente 50% da radiação recebida na terra se encontra na forma de luz, ou seja, uma radiação eletromagnética que sensibiliza o olho. A luz natural se apresenta sob três formas: direta – luz provinda diretamente do sol; difusa – luz provinda da abóboda celeste (não considerando o sol); e refletida – luz provinda do entorno, também chamada de albedo (CORBELLA e CORNER, 2011).

As grandes aberturas, que são requeridas para se estabelecer o conforto térmico por meio de ventilação, precisam ser controladas para que a luz que penetra por elas não cause ofuscamento, altos contrastes e, principalmente, problemas com a radiação solar direta, afetando tanto o conforto térmico quanto o visual. Para obter níveis apropriados no projeto de iluminação natural, considera-se:

O fluxo luminoso: energia radiante visível, provinda de uma fonte de luz, medida em lumens;

A iluminância (ou iluminamento no nível de iluminação): distribuição do fluxo luminoso sobre uma superfície, medida em lumens/m² (unidade lux). Existe determinado nível de luz para cada tarefa, que varia com a idade da pessoa, a velocidade e a precisão e a reflexão do fundo da tarefa (NBR 5413);

A luminância: medida do brilho de uma superfície (em unidades NIT);

O contraste: melhora a visão até certos limites que, se ultrapassados, passam a prejudicar o olho devido ao processo de adaptação, causando fadiga e danos de ordem psicológica; por outro lado, a inexistência de contraste dificulta a leitura e a observação;

O ofuscamento: é o desconforto causado por um grande brilho;

A acuidade visual: habilidade para distinguir pequenos detalhes (CORBELLA e CORNER, 2011, p. 31, grifo nosso).

Conforto acústico

A arquitetura pode influenciar negativamente ou positivamente a capacidade de se escutar dentro de determinados recintos. O nível de som deve ser o adequado, não pode estar alterado por elementos que refletem o som, causando superposição, interferências ou reverberação, nem por elementos que absorvem demasiadamente, ocasionando deformações. Ademais, o som que se deseja escutar não pode ser afetado por ruídos produzidos em outros locais (CORBELLA e CORNER, 2011). Assim, em cada ambiente, deve-se considerar no projeto, o isolamento de determinados ruídos e o condicionamento do som desejado para que ocorra a melhor transmissão possível.

No caso do canteiro de obras, deve-se levar em conta o ruído externo ao canteiro que afetará determinados ambientes, como administração, sala de reuniões, sala de treinamento, entre outros, bem com as fontes sonoras da área de produção que afetam a vizinhança. É preciso estudar essa via de mão dupla, evitando problemas sonoros dentro do canteiro e fora dele. Assim, têm-se dois tipos de ruídos a considerar do ponto de vista arquitetônico:

1. Para atenuar o ruído provindo do exterior, pode-se pensar nos seguintes meios de controle:

- Atuar sobre a fonte do ruído: verificar se o mesmo atende à legislação local; caso contrário, procurar meios legais para obrigar a diminuir a intensidade do som;
- Atuar sobre o percurso do som: se for viável, deve-se colocar a construção tão longe quanto possível dessa fonte de ruído. Lembrar que: se a fonte do ruído for pontual, o ruído diminui com o quadrado da distância; se for linear (como uma autopista), o ruído diminui linearmente com a distância. Para o tratamento acústico do entorno, colocam-se barreiras ao ruído como anteparos, muros, taludes, defletores, ou ainda cercas vivas, pisos absorventes, vegetação, etc.
- Atuar no receptor (neste caso, o edifício): projetar como barreira partes do edifício que não sejam prejudicadas pelo ruído, por exemplo,

localização dos corredores, área de serviço com cobogó, varandas, etc. Posicionar as aberturas, sempre que possível, em fachadas menos afetadas pelo ruído e, quando necessário, utilizar matérias com absorção acústica nos dispositivos de sombreamento das janelas. Utilizar, refletores ou absorventes acústicos nas fachadas do edifício que enfrentam as fontes de ruído.

2. Contra os ruídos gerados no interior das construções, deve-se:

- Atuar sobre a fonte do ruído: reduzir o ruído onde ele é produzido, seja para evita-lo diretamente (deve-se fechar o local em que se encontra a fonte do ruído), seja para o ruído de reverberação (utilizando absorventes acústicos nas superfícies críticas);
- Atuar sobre o percurso do som: separar os ambientes que produzem mais ruídos dos outros, colocando-se entre eles zonas não habitadas ou elementos internos – corredores, armários, estantes etc. – ou colocar isolantes acústicos nas paredes. Deve-se dispensar especial atenção aos ruídos provenientes dos poços de ventilação e iluminação utilizando paredes não refletoras (como por exemplo, chapisco grosso);
- Atuar no receptor (neste caso o cômodo): Usar janelas com vidros duplos e colocar absorventes acústicos nas paredes internas (CORBELLA e CORNER, 2011, p. 31, negrito nosso).

Quando se busca o conforto ambiental, de maneira geral, muitas vezes tem-se que estabelecer escolhas, priorizando determinados fatores do conforto. O ideal é manter uma completa integração no conforto térmico, visual e acústico, porém, as exigências muitas vezes são antagônicas. Por exemplo, busca-se a ventilação natural para o conforto térmico, a partir da permeabilidade ao vento de grandes aberturas sombreadas, enquanto que, para o conforto acústico, parte-se muitas vezes da estanqueidade dos ambientes, estabelecendo o controle do ruído, reduzindo aberturas. No entanto, Corbella e Yannas (2009, p. 38) reafirmam que “não tem sentido projetar com um bom conforto térmico se, como consequência, haverá um desconforto visual ou acústico. As ações a adotar devem ser integradas”, tudo a fim de promover o conforto ambiental.

4.2 Condicionantes projetuais

Além dos conceitos, valores e escolhas de cunho pessoal, que se pretendem aplicar ao projeto em questão, existem condições que também precisam ser observadas. Algumas dessas circunstâncias são obrigatórias e outras são de ordem técnica, conforme os itens a seguir:

4.2.1 Requisitos legais

As prescrições legais que regem as construções do canteiro de obras estão descritas nas seguintes leis: Lei complementar 055/04 – Código de Obras e Edificações do Município de Natal; NBR 12284 – Áreas de vivência em canteiros de obras; Norma Reguladora 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção; e Norma reguladora 24 –

Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho. Ressalta-se que a NBR 12284, NR 18 e NR 24 não são leis, porém, tomam força de lei por serem exigências específicas de Portarias expedidas pelo Ministério de Trabalho e Emprego.

A partir de uma minuciosa seleção, os assuntos e itens, das normas citadas anteriormente, que interferem no projeto proposto, foram observados e estão descritos no Anexo 01, caso o leitor queira se aprofundar nas determinações legais.

Observa-se, ainda, que não há prescrições urbanísticas, expressas no Plano Diretor Municipal, que regule as edificações dos canteiros de obras, tais como: coeficiente de aproveitamento, taxa de impermeabilidade, taxa de ocupação, recuos e gabarito. Porém, em relação a questões ambientais, existe a preocupação com o destino final do esgotamento sanitário, que não será comentada na proposta de anteprojeto do canteiro, e com a gestão de resíduos que diz respeito à gestão da obra.

Apenas como curiosidade, acrescenta-se que, no início de março do corrente ano, o Sindicato da Construção Civil do Estado de São Paulo – SINDUSCON-SP – assinou, junto com as construtoras, uma convenção que regula o uso de celulares e de *smartphones* nos canteiros de obras. O regulamento disciplina o uso dos eletrônicos durante o expediente, a fim de reduzir a ocorrência de acidentes de trabalho, onde, a maioria deles são causados por desvios de atenção.

4.2.2 Requisitos funcionais

O planejamento do canteiro, a partir da organização das suas fases e da compatibilização das necessidades com a disposição das áreas disponíveis, exige determinadas resoluções de projeto que impactam diretamente no cotidiano da obra. Dessa forma, justifica-se a observância dos requisitos funcionais, principalmente, por se buscar a qualidade, produtividade, segurança e conforto dos trabalhadores e a redução do custo no projeto proposto.

Segundo Ubiraci de Souza (2000), antes de se iniciar o processo criativo para a concepção do canteiro de obras, deve-se observar os seguintes pontos: local disponível para as atividades e implantação das edificações, tempo para a sua produção e execução de serviços, demanda por materiais, mão de obra e equipamentos necessários. Com isso, tem-se como estabelecer os pontos iniciais para os elementos que compõem as edificações ligadas à produção. Ressalta-se que, sob o ponto de vista das instalações físicas do canteiro, quanto

mais tempo as edificações ficarem em um determinado local, mais fácil se torna a viabilização de construções com matérias mais duráveis, conseqüentemente mais caros.

O planejamento do canteiro de obras acumula diversas necessidades, sendo preciso considerar simultaneamente vários aspectos. Assim, recomenda-se estabelecer uma solução racional por meio de um fluxograma de processos. Portanto, a vinculação de materiais, serviços, equipamentos e mão de obra, contando com suas necessidades físicas, ajuda a vislumbrar as partes que se deseja ter mais próximas e as que não possuem ligação direta (SOUZA, 2000).

Apesar de não existir uma regra única para a implantação ou posicionamento dos elementos do canteiro, cabe ao projetista identificar as necessidades específicas de cada obra. Pode-se estabelecer um roteiro simples que trate da tal disposição, considerando os seguintes pontos: escolha do local de acesso, tanto de pedestres quanto de materiais e veículos; posicionamento da guarita; localização da área de vivência (alojamentos/sanitários); localização dos almoxarifados; localização, em ordem decrescente de importância, dos principais processos (exemplo: central de argamassa), associados a seus respectivos estoques; e localização do setor administrativo (SOUZA, 2000). Ao respeitar essas considerações, é possível o estabelecimento de projetos que atendam de forma coerente o ramo da construção civil.

4.2.3 Requisitos tecnológicos e socioeconômicos

Abre-se espaço, neste tópico, para pontuar algumas questões existentes na atualidade, que justificam a ausência de certas tecnologias no canteiro, a partir dos pressupostos estabelecidos na tese de doutorado *Arquitetura na era digital-financeira: desenho canteiro e renda da forma*, de autoria do arquiteto Pedro Fiori Arantes (2010).

O atraso relativo do canteiro de obras em relação aos setores industriais que adotam máquinas e esteiras parecia ter sido superado a partir da arquitetura moderna, de concreto, aço e vidro. Algumas ideologias pareciam transformar o arcaico canteiro em uma indústria moderna. No entanto, segundo Pedro Arantes (2010), as tentativas que se seguiram de industrialização “fordista” da arquitetura foram inúmeras e quase sempre fracassadas, devido à incompreensão das especificidades do seu modo particular de produção, como também do lugar que ocupa na acumulação capitalista – responsável pela absorção do trabalhador mais humilde e desqualificado e que compõe a base monetária da pirâmide social.

Então, a modernização poderia vir de fora do espaço da produção, pelas determinações de um novo desenho arquitetônico, que pretendia obedecer aos mesmos critérios de concepção dos produtos industriais. Porém, essa pré-fabricação de peças para montagem em obra não alterava substancialmente a condição produtiva do canteiro, em especial as etapas que continuavam, invariavelmente, realizadas em campo, como trabalhos com terra, contenções e fundações, além de que essa padronização tinha como resultado, em geral, edifícios inóspitos e monótonos, pouco integrados ao tecido urbano e suas características locais.

O trabalho de assentar tijolos é milenar e quase não foi modificado ao longo da história. A pré-fabricação de elementos de vedação nunca teve como automatizar a execução da alvenaria tradicional, e procurou substituí-la por painéis leves ou pesados, padronizados e modulados. Ainda não há automação que substitua um pedreiro e suas ações motrizes complexas como a capacidade de executar longas e complexas sequências de movimentos, empenhando materiais, peças, ferramentas ou aparelhos especializados, considerando ainda que, na maioria das vezes, as construções são únicas.

Entretanto, existem máquinas que podem ser chamadas de robô-pedreiro. Talvez, a principal delas seja o R-O-B²⁸, robô industrial de seis-eixos que anda sobre um trilho de aproximadamente 10 metros de comprimento e pode deslizar para frente e para trás construindo paredes na metade do tempo que um bom pedreiro com auxílio de um ajudante fariam. Sua programação é transferida diretamente de softwares de modelagem. O R-O-B foi apresentado na Bienal de Arquitetura de Veneza no ano de 2008 no pavilhão suíço. Porém, o custo de um robô-pedreiro como este é em torno de 225 mil euros, tornando-o inviável, atualmente, em quase todas as construções, sem contar com sua limitação física e de execução de alvenarias mais complexas, manutenção, equipamentos adjacentes necessários e mão de obra especializada para operar o robô. Assim, é improvável que este seja reproduzido em canteiros de obras de forma disseminada como substituto da contratação de pedreiros (ARANTES, 2010).

Não se trata aqui de negar o avanço tecnológico, suas potencialidades libertadoras e favoráveis a resolver questões técnicas e de reduzir custos. O que está em jogo é a compreensão do sentido e da forma de inovação tecnológica na atual sociedade e, em um contexto específico e diverso, que é o ato de construir edificações.

²⁸ Visualização disponível em: <<http://gramaziokohler.arch.ethz.ch/web/e/lehre/81.html>>.

Atualmente, as construtoras estão reduzindo seus operários de obra, passando a gerir a construção por meio de contratos com empresas terceirizadas, com o objetivo de reduzir custos. Assim, o pagamento passa a ser por serviço executado e não mais por tempo de trabalho de seus empregados, o que traz uma redução direta, bem como transfere o risco para os agentes envolvidos. Contudo, a multiplicação da subcontratação no canteiro promove a quebra de continuidade nas tarefas, causando atrasos e desperdício de tempo (ARANTES, 2010).

Ainda segundo Pedro Arantes, há uma sistemática violação de direitos que caracterizam um sistema de trabalho escravo forçado em todo o mundo, com condições de trabalho desumanas. Para se ter ideia, nos Emirados Árabes Unidos, a mais vistosa vitrine da arquitetura contemporânea, os estrangeiros compõem 95% da força de trabalho com 2,7 milhões de migrantes e a construção civil é o seu principal destino. Eles provêm de áreas pobres e rurais da Índia, Bangladesh, Paquistão e Sri Lanka e tem a remuneração de 175 dólares (salário mínimo nos Emirados). As obras dos Jogos Olímpicos de Pequim de 2008 tiveram seu acesso estritamente controlado, sendo impedida qualquer pesquisa de campo nos canteiros de obras. Com prazos de entrega muitas vezes apertados, obras desse tipo são realizadas por trabalhadores com uma jornada de trabalho desumana, maltratados, nunca pagos ou pagos com atraso por seus serviços, que enfrentam situações perigosas e insalubres. Nos Estados Unidos, os números de acidentes e mortes na construção civil continuam altos e representam um de cada cinco mortes no ambiente de trabalho, três vezes mais do que a média dos demais setores produtivos (ARANTES, 2010).

Observa-se que, não somente no Brasil, mas em várias partes do mundo, a construção civil possui características produtivas próprias, pouco mecanizadas e aparentemente caóticas e braçais. Dessa forma, ela precisa ser analisada a partir dela mesma, sem comparações diretas com outros processos produtivos. Portanto, pode-se afirmar que ela é diferente das outras atividades de produção, ainda se utilizando de uma quantidade considerável de força de trabalho. Conclui-se, por consequência, que uma proposta arquitetônica deve considerar esses aspectos, fornecendo condições dignas de trabalho à classe operária.

III

PROPOSTA ARQUITETÔNICA



5 PROCESSO PROJETUAL

Após vivenciar os canteiros de obras a partir de exemplos históricos e atuais, reconhecer o *container* como peça relevante dessa arquitetura, verificar os aspectos e os dados técnicos deste elemento de carga e transporte, impor alguns conceitos e entender requisitos necessários para o desenvolvimento de uma proposta, adentra-se na última parte da dissertação: a proposta arquitetônica.

5.1 Universo de Estudo

Antes de se conhecer o processo projetual propriamente dito, se faz necessário apresentar o objeto e o universo de estudo no qual está inserido o canteiro proposto. Desse modo, definiu-se que o terreno para a implantação do canteiro de obras, anteprojeto do Mestrado Profissional, se encontra localizado no bairro do Tirol, zona leste da cidade, e faz limite ao Norte com o Residencial América; ao Sul com a rua Ceará-Mirim; ao Leste com a avenida Rodrigues Alves e ao Oeste com a avenida Campos Sales. O canteiro dará suporte à construção de um empreendimento de uso misto, denominado **Complexo Manhattan**. Serão construídas duas novas torres de edifícios, uma comercial e outra residencial que, ao final da obra, acrescentarão, aproximadamente, mais 52.500,00 m² de área construída ao lote. Na Figura 181, imagem a seguir, além da localização do terreno em azul, observam-se também as vias de acesso ao futuro empreendimento.

Figura 181 – Planta de situação indicando a localização do empreendimento



Fonte: Base cartográfica do IDEMA, 2006

Nota: Editada pelo autor, 2015

Ressalta-se que a sede social do Clube América, edificação que ocupa a face leste do terreno, ficará isolada do restante da obra, funcionando normalmente, enquanto são construídas a torre residencial e a torre comercial, na face oeste do lote. Portanto, o acesso à obra se dará pela avenida Campos Sales e pela rua Ceará Mirim.

O empreendimento a ser edificado consistirá na ampliação de uma edificação existente. Apesar dessa descrição, destaca-se que as edificações novas serão independentes da existente, se configurando empreendimentos distintos quando considerada a incorporação, acessos, usos e distribuição das vagas de estacionamento. Na porção Leste do lote, voltada para avenida Rodrigues Alves, esquina com a rua Ceará Mirim, encontra-se a sede social do América Futebol Clube, marcada em vermelho na Figura 182, área que não será alterada, mantendo todas as suas características originais. Já na esquina da avenida Campos Sales com a rua Ceará Mirim está prevista a construção de um residencial multifamiliar com 31 pavimentos, que abrigará 54 unidades habitacionais e 18.183,81 m² de área construída. Voltada apenas para a avenida Campos Sales, a outra torre que será construída no terreno abrigará o uso comercial e de prestação de serviço e será composta por 32 andares, 285 salas ou unidades comerciais e 31.394,10 m² de área construída.

Figura 182 – Implantação do empreendimento *Manhattan*



Fonte: NLPX Arquitetura, dezembro/2012

Nota: Editada pelo autor do trabalho, 2015

5.2 Metodologia de projeção

Vários estudiosos acadêmicos, nos últimos tempos, têm se dedicado ao processo de projeção na arquitetura, seus termos, temas, métodos e peculiaridades, com o objetivo de compreender e explicar seus aspectos. O resultado dessas pesquisas e reflexões recentes tem sido didáticas e esclarecedoras, tanto para estudantes e professores quanto para profissionais que atuam fora da área acadêmica (BISELLI, 2011).

Destaca-se que, historicamente, existem diversas teorias, metodologias, manuais de procedimentos e técnicas dedicadas ao ato de projetar. Segundo Mário Biselli (2011), mais interessante ainda do que essa diversidade é o fato de que, embora partes do processo de produção do projeto possam ser uma sequência de procedimentos conhecidos, a ação inteira não pode se enquadrar em um modelo e, portanto, os métodos não se sustentam enquanto sistemas absolutos. No entanto, é obrigatório explorá-las, pois a ignorância sobre o assunto não é permitida ao arquiteto, principalmente, ao arquiteto projetista.

Segundo Eduardo Castells (2012), método em arquitetura é um instrumento-guia que serve para orientar o desenvolvimento do trabalho projetual, com a virtude de poder ser utilizado repetidas vezes. Na simples definição, observa-se um importante aspecto: é necessário que se descreva o instrumento; ou seja, que se tenha o registro do processo para se ter a possibilidade de repeti-lo em outras ocasiões e se beneficiar de seus resultados. Outras definições de metodologias ligadas à arquitetura estão próximas da teoria de “resolução de problemas”. Para esses casos, inicia-se com a identificação de um problema e caminha-se em busca da solução, descrevendo as ações que devem ser desempenhadas para sair do ponto de partida até o ponto de solução proposto. Uma das particularidades principais dos problemas de projeto é que, na maioria das vezes, não são visíveis, mas têm que ser descortinados, além do que eles não podem ser totalmente determinados e exigem uma interpretação subjetiva (LAWSON, 2011). Bryan Lawson (2011, p. 115) conclui que “muitas vezes se sugeriu que projetar é uma questão de encontrar os problemas, além de resolvê-los”, acrescentando também que “os problemas de projeto costumam ser multidimensionais e altamente interativos. É raríssimo que a coisa projetada tenha alguma parte que sirva a um único propósito” (LAWSON, 2011, p. 64).

Edson Mahfuz, em seu livro *Ensaio sobre a razão compositiva*, publicado em 1995, acrescenta que, antes de iniciar o projeto, o arquiteto vivencia uma fase preliminar em que se rastreia uma definição do problema, a qual decorre da observação de quatro aspectos impostos: necessidades pragmáticas, a herança cultural, as características climáticas e do sítio

e, por último, os recursos materiais disponíveis. Diante da análise particular de cada projetista, alerta-se que a definição do problema pode estar ligada às raízes da vida do projetista, ocorrendo uma interpretação subjetiva, própria de cada personalidade. Logo, é importante que toda obra de arquitetura possua um conceito, o qual subordina todos os demais elementos. Desse modo, a definição do problema volta ao domínio da invenção e da convenção, deixando o arquiteto como intérprete “impessoal”, unindo a expressão intuitiva e criativa com o formalismo programático. Desse modo, “se o processo de projeto inicia com uma imagem conceitual, que forma o princípio básico em torno do qual o todo é organizado, então é possível desenvolver, dentro dessa imagem, a extensão total da imaginação” (MAHFUZ, 1995, p. 18).

Pondera-se, novamente, que, quando se trata de arquitetura, não se pode ter em absoluto a construção científica, uma vez que esta disciplina ocupa, também, aspectos da atividade artística. Dessa forma, por mais que os autores que abordam a metodologia de projeto quisessem, não há um processo infalível, não existe uma sequência de operações que se possa realizar e, ao final, ter um bom projeto (LAWSON, 2011).

No entanto, há quem afirme que o projeto de arquitetura se assemelha a um produto que atende a uma questão específica. Logo, partindo-se deste conceito que boa parte dos pesquisadores de metodologia sugere, têm-se todas as justificativas para promover e considerar o registro do processo como capaz de solucionar um problema (CASTELLS, 2012).

Na maioria das vezes, tem-se como linha de partida o que é necessário ter na proposta arquitetônica, ou seja, o “programa arquitetônico” e a faixa de chegada a própria “proposta arquitetônica”. O percurso é a listagem das ações necessárias para o deslocamento, ou seja, a metodologia (CASTELLS, 2012). Em seu livro, publicado no ano de 2012, Eduardo Castells apresenta três etapas maiores do processo projetual: programa ou *brief*, partido arquitetônico e estudo preliminar.

Desde a *École de Beaux-Arts* o “programa” já faz parte do cotidiano da arquitetura, sendo inclusive o ponto de partida das competições de arquitetura daquela época. Os participantes tinham que combinar, por meio de suas habilidades, elementos convencionais de uma forma adequada e criativa a partir de um “programa” apresentado. Ainda segundo Castells, quatro categorias de problemas podem dar corpo ao “programa arquitetônico”:

- Definição dos objetivos do empreendimento, e dos antecedentes da organização e de seus participantes;

- Definição do campo de requerimentos em termos de espaço físico, equipamentos, participantes envolvidos e atividades contempladas, incluindo previsão de flexibilidades;
- Definição das matrizes de compatibilidades e incompatibilidades, baseadas nas expectativas de atividades sociais, nos critérios para o tratamento do contexto ambiental e na disponibilidade e acessibilidades de serviços;
- Definição de possíveis alternativas de resolução em termos de atividades, pessoal, tamanho dos ambientes e relação entre o sítio e a comunidade (CASTELLS, 2012, p. 69).

No que diz respeito ao partido arquitetônico, este pode ser entendido como a ideia central e preliminar do edifício a ser construído ou uma prefiguração do objeto, que o projetista elege como ponto de partida e fio condutor. Contudo, não se pode dizer que é o movimento do todo em direção à parte (BISELLI, 2011). O “partido” deriva da palavra francesa *parti*, cujo sentido é partida, escolha, início. Dessa forma, o partido arquitetônico constitui a essência do projeto com o atributo de que deve permitir diversas possibilidades de materialização, estabelecendo diferentes e múltiplas alternativas gráficas (CASTELLS, 2012). Assim, Edson Mahfuz acrescenta que:

O partido possui uma forte componente subjetiva. No entanto, para que possa gerar um partido, a imagem precisa obrigatoriamente, se apoiar no repertório que configura o aspecto objetivo e transmissível do conhecimento arquitetônico. É através de sua materialização por meio do repertório formal/compositivo/ construtivo da arquitetura que uma imagem pode vir a ser, primeiro um todo conceitual, depois um partido e, ao ser desenvolvido, um projeto. O partido é uma aproximação, uma síntese dos aspectos mais importantes de um problema arquitetônico. Em benefício da clareza conceitual, ao partido faltam articulação e detalhamento, qualidades que lhe serão adicionadas ao longo do seu desenvolvimento, ao mesmo tempo em que aspectos secundários do problema serão abordados (MAHFUZ, 1995, p. 21).

Notadamente, os arquitetos projetistas usam vários métodos simultâneos para resolver o problema arquitetônico elaborado. Dessa forma, chega-se a solução pelos mais variados caminhos. Não há uma rota única pelo processo de projeto, mas muitas (LAWSON, 2011). Contudo, há uma ideia de que o processo de projeção vai do geral para o particular. Nesse sentido, Eduardo Castells (2012, p. 74, grifos em negrito do autor) apresenta uma descrição da atividade projetual, em seis tópicos, montada a partir do relato constante no texto de Viollet-le-Duc²⁹, conforme segue:

²⁹ Eugène Emmanuel Viollet-le-Duc (Paris, 27 de janeiro de 1814 – Lausana, 17 de setembro de 1879). Arquiteto teórico do século XIX.

1. O arquiteto começa **recebendo um programa** ou input inicial de projeto, pouco preciso, e não ordenado para atender a nenhuma conformação espacial particular, isto é, não implicando um determinado partido;
2. Inicia o trabalho específico de projeto **analisando globalmente o programa** e começando logo a traduzir em dimensões os diferentes elementos construtivos, estabelecendo a rede de conexões que os vincula em termos de organogramas e fluxogramas...
3. No segundo momento, o processo já é de análise espacial exclusiva: significa que o texto contendo os requerimentos de programa está suficientemente compreendido e mentalmente incorporado. O arquiteto lida, portanto, **com formas que são a tradução de unidades de programa** por ele estabelecido, a partir de uma reinterpretação do mesmo. Até aqui, o processo analítico do programa de projeto vai do particular ao geral;
4. O processo de arranjo entre unidades formais é o passo seguinte, como primeira aproximação para resolver e visualizar espacialmente a totalidade do programa. Nesse sentido, o arquiteto **tenta usualmente uma série de disposições e articulações possíveis entre os diferentes blocos das unidades de programa**. A análise de cada arranjo permitirá descartar as alternativas insatisfatórias e, dentro das selecionadas como viáveis, começar a antever desdobramentos que melhorem a qualidade total do projeto...
5. Chega o momento em que se **produz o salto qualitativo** e emerge uma nova ideia, síntese que deve conter todas as virtudes das tentativas anteriores, superando ao mesmo tempo as carências e os aspectos auto avaliados como criticáveis pelo próprio projetista ou equipe de projeto. **A nova ideia será abrangente tanto das partes quanto do total...** A materialização de uma proposta geral de partido marca o início do processo geral de elaboração e desenvolvimento do projeto, **que vai agora do geral para o particular**;
6. Finalmente, será efetivamente **iniciada a elaboração do estudo preliminar**, em que serão verificadas adequações e realizados os ajustes entre os componentes principais. A partir desse momento, sucessivas versões das propostas irão adquirindo maior detalhamento, até chegar o projeto para execução da obra.

Ainda segundo Castells, Viollet-le-Duc não deixou de registrar o tempo de ócio, fundamental para se analisar, meditar e observar, de forma mais distante, o objeto em desenvolvimento. Assim, há o registro dos “tempos mortos”, onde existe a interrupção no ato de projetar, para depois retomar com novo ânimo e novas ideias (CASTELLS, 2012, p 76). Bryan Lawson apresenta que o processo criativo pode ser dividido em fases com tipos de pensamentos diferentes: “Primeiro, um período de investigação inicial do problema em pauta, seguido por um período mais relaxado de aparente descanso mental. Em seguida, uma ideia de solução surge quase sem ser solicitada pelo pensador, provavelmente na hora mais inesperada e no lugar mais improvável”. Por fim, a solução precisa de elaboração, verificação e desenvolvimento (LAWSON, 2011, p. 143).

Lawson (2011) ainda descreve a angústia tradicional que envolve o ato de projetar. Segundo ele, há uma indefinição na maior parte do processo de projeto e as coisas só se

aclaram mais tarde, geralmente, no fim do processo. Esse período é crítico na cabeça do arquiteto.

Voltando ao ponto em que o processo de projeção vai do todo para o particular, nem todos os pesquisadores entendem que Viollet-le-Duc defende o trajeto do geral para o mais específico, mas o oposto, ao buscar a rota do mais simples para o mais complexo. Neste âmbito, examina-se a concepção arquitetônica a partir de uma montagem e solução de várias partes menores que resulta na totalidade do projeto arquitetônico. Desse modo, “a noção de que a arquitetura procede do todo para as partes deriva da ilusão de que o todo existe previamente às partes. Só pode existir um todo após as operações de projeto e construção estarem concluídas” (MAHFUZ, 1995, p. 09). Ao tomar por base o caminho do menor para o maior, têm-se vários artifícios para a composição de certas estruturas projetuais, tais como: organograma, fluxograma, carta de interligações preferenciais e princípios condutores, por exemplo. Estes artifícios são capazes de sintetizar a totalidade do projeto privilegiando a distribuição espacial e fluxos com base em aspectos funcionais, a partir da verificação de pontos singulares dos ambientes. Posteriormente, identificando essas relações funcionais, é possível determinar as atividades desenvolvidas em cada ambiente, sua mobília e utensílios. Assim, essas indicações terminam por indicar a configuração espacial, estreitando as funções às áreas e dimensões necessárias. Nessa dissertação, alguns artifícios foram usados, como pode ser visto nos subitens a seguir, ainda no capítulo 05.

Salienta-se que, em alguns campos de projeto, existe uma tradição maior de se apresentar argumentos e considerações do que desenhos, o arquiteto recorre à palavra para demonstrar as ideias. Essas convicções, quer sejam desarticuladas ou uma teoria completada de projeção, podem ser denominadas de “princípios condutores” (LAWSON, 2011, p. 153).

Com relação à subdivisão de uma proposta arquitetônica, há duas ponderações importantes sobre os aspectos globais das partes que compõem o todo arquitetônico. A primeira é que essa pode ser entendida sob diversos significados, sendo ambientes, conceitos ou até mesmo elementos arquitetônicos, tais como: paredes, janelas e pilares. A definição de parte é subjetiva para cada projetista e pode ser entendida topologicamente ou geometricamente. Com isso, têm-se as seguintes definições:

A topologia é uma área do conhecimento matemático que não lida com ângulos, distância e áreas, mas se baseia em relações tais como proximidade, sucessão, fechamento (dentro, fora) e continuidade. O caráter de um objeto definido topologicamente é difuso, amorfo, e sua expressão consiste meramente em sua concentração ou fechamento. A geometrização de elementos acentua qualidades *gestálticas* particulares, dando-lhes caráter

figural, e confere-lhes a possibilidade de constituírem-se de várias estruturas relacionadas hierarquicamente, o que os habilita a absorverem diferentes significados ao mesmo tempo (MAHFUZ, 1995, p. 35).

Desse modo, após estabelecer as compreensões do problema e os artifícios de solução, por meio de estratégias e táticas de projetar, complementados com textos, acrescidas da identificação topológica e geométrica das partes ou elementos arquitetônicos, acredita-se que os arquitetos, em sua maioria, necessitam da expressão gráfica para a representatividade profissional das ideias. Logo, o desenho passa a exprimir o todo, correlacionando às partes e/ou elementos. Neste sentido, o desenho toma ares de protagonista e atua como principal interlocutor do projetista, contribuindo significativamente para o seu próprio desenvolvimento (CASTELLS, 2012). Castells complementa, informando que:

É necessário advertir que nos estágios iniciais os desenhos feitos pelo arquiteto têm um caráter diferente: eles não estão usualmente destinados a ser um meio de comunicação com ninguém. Essencialmente, eles representam uma comunicação com ele próprio: é a maneira (até hoje a mais eficaz) de *externalizar* materialmente o seu pensamento, para logo a seguir “ler” o desenho e avaliar a correspondência com a intencionalidade por ele pensada.

(...)

Mais ainda: no processo de produzir esses desenhos iniciais de um projeto (aos quais usualmente denominamos de esquemas ou croquis), o arquiteto que projeta desenhando sempre “vê além”, isto é, “lê” ou “enxerga” mais informação que a que o desenho estritamente apresenta (CASTELLS, 2012, p. 104).

Além de fazer uso de desenhos tradicionais, à mão livre, cada vez mais, os arquitetos, têm usado os desenhos do mundo virtual, sejam em duas, três ou quatro dimensões, para o processo de projeção. A dialética existente entre o projetista e os rabiscos do seu imaginário é fundamental para a evolução da proposta. Geralmente, a *graficação* atua tanto em plantas baixas quanto em volumetrias; a ideia passeia por todos os lugares da edificação, podendo chegar, inclusive, a detalhes e especificações. Não é raro encontrar em uma mesma folha de croqui partes do edifício e detalhes de uma esquadria, por exemplo.

Na etapa posterior, quando as ideias já estão aclaradas e representadas em vários desenhos esquemáticos, é comum o arquiteto adentrar nos sistemas computacionais mais usuais atualmente, ou seja, o sistema CAD e o *software* REVIT. Essa fase também marca a real proporcionalidade dos desenhos, estabelecendo medidas precisas e escalas convencionais de apresentação do trabalho. Destaca-se que as ferramentas computacionais também contribuem para o processo. É comum, após a visualização dos desenhos, o arquiteto voltar à fase de criação para adequar certos aspectos do projeto, sejam estéticos ou funcionais,

entrando em um quase eterno ciclo de criação. Conforme afirma Bryan Lawson: “É isso mesmo: o processo de projeto não tem um fim natural. Não há como decidir, sem sombra de dúvida, quando um problema de projeto foi resolvido” (LAWSON, 2011, p. 61). Além dos desenhos virtuais, as maquetes físicas costumam atuar da mesma maneira, permitindo identificar trechos que se pode melhorar, na visão do arquiteto, e responder melhor ao problema estabelecido no início do processo. Uma vez que “a arquitetura é a síntese formal de vários fatores e influências, internas e externas. Esta síntese não pode ser atingida pelo emprego de apenas uma estratégia compositiva” (MAHFUZ, 1995, p. 61).

Em termos de etapa de desenho, o estudo preliminar é o momento em que a criação define a configuração ou forma do que está sendo produzido. A forma apresenta todos os componentes espaciais e os elementos integrantes do projeto em fase de desenvolvimento. A etapa do estudo preliminar é muito mais complexa do que as anteriores, pois pode entrar em aspectos ligados à estética, ambiência, disposição espacial, dimensionamento, entre outros. Assim, é difícil avaliar se o estudo preliminar atende adequadamente o que foi requisitado no “programa arquitetônico” (CASTELLS, 2012).

No estudo aqui apresentado, chega-se ao anteprojeto que, segundo a ABNT-NBR 6492 que trata da representação de projetos de arquitetura, é a definição do partido arquitetônico e dos elementos construtivos, considerando os projetos complementares (estrutura, instalações, etc.) e devem estar bem caracterizados os elementos construtivos, com indicação de medidas, níveis, áreas, denominação de compartimentos, topografia e orientação, eixos e coordenadas. Antes de apresentar, resumidamente, o processo projetual percorrido nessa dissertação, é importante comentar que a estruturação funcional das partes, aqui tratadas como ambientes, tem sua organização baseada por setores, ou seja, há a identificação das várias funções desempenhadas pelo edifício projetado e a fragmentação deste quadro. A organização morfológica das partes – ambientes – também obedece aos critérios funcionais, mas, principalmente, ao sistema construtivo adotado.

Embora, aqui, existam princípios e condicionantes formados antes do início do processo de projeção, de forma que estes se sobrepõem e cobrem todo o percurso metodológico, não há o entendimento de que o todo sempre esteve presente. Todas as decisões e ideias estão ligadas às partes específicas do produto final. Portanto, a proposta arquitetônica construiu-se a partir do agrupamento das partes. Observa-se que essa exposição não se dá pelo fato de que a arquitetura esteja concebida por meio da composição de *containers*, mas pelo fato de que as decisões tiveram como base elementos peculiares da

disciplina arquitetura, tais como: locação no terreno, insolação, ventilação, portabilidade, sistema construtivo, conforto ambiental, entre outras.

Dessa forma, para se chegar a uma proposta arquitetônica condizente com a linguagem formada nos capítulos anteriores, o caminho metodológico tem seu início na programação arquitetônica, fundamentada em sua definição e seu objetivo, expressos a partir de uma resposta a vários problemas identificados, como pode ser visto no subitem a seguir. Em sequência, tomado por base as soluções para os problemas, explicam-se as atividades desenvolvidas e suas respectivas necessidades espaciais.

Com a lista de necessidades em mãos, peregrina-se na direção das inter-relações dos ambientes, por meio da apreciação funcional, e determinam-se as primeiras imagens gráficas através de croquis, desenvolvidas em diversas situações. O deslocamento seguinte é na direção do dimensionamento dos ambientes e definições técnicas para a criação espacial. O momento posterior é o da afirmação morfológica e apresentação do partido, cuja base é o sistema construtivo. Por fim, chega-se à proposta em nível de anteprojeto. Aclara-se, ainda, que a resposta gradativa também se forma a partir da aplicação do conhecimento adquirido nas disciplinas do Mestrado Profissional.

Ao adotar a noção de que o processo de composição arquitetônica vai das partes para o todo, tanto no plano conceitual quanto material, tem-se a visão da arquitetura como forma de conhecimento que é obtido por um processo, tanto no sentido de composição quanto no de apreciação (MAHFUZ, 1995).

5.3 Programação arquitetônica

A programação arquitetônica é o ponto inicial do processo projetual dessa dissertação. Nesse sentido, busca-se revisitar alguns conceitos para entender e estabelecer o caminho da programação. Logo, o primeiro passo é verificar duas definições essenciais: O que é programa arquitetônico e qual o seu objetivo.

Assim, tem-se que “o programa é um método sistemático de investigação para delinear o contexto onde o projeto deve ser desenvolvido, bem como definir os requisitos que um projeto bem-sucedido deve atender” (KOWALTOWSKI *et al.*, 2011, p. 102), e ainda que “o programa arquitetônico é o estágio de definição do projeto – o momento de descobrir a natureza do problema de projeto, em vez de a natureza da solução de projeto” (KOWALTOWSKI *et al.*, 2011, p. 102).

Após o conhecimento inicial das definições, examina-se a finalidade. Desse modo, o objetivo do programa arquitetônico “é descrever o contexto do projeto e, assim, estabelecer o problema a que a forma deverá responder. O programa divide o contexto em partes, procurando nelas os seus elementos principais, e essa divisão analítica é chamada de estrutura do problema de projeto” (KOWALTOWSKI *et al.*, 2011, p. 101).

Diante das informações obtidas, procurou-se descrever o contexto de inserção do canteiro e estabelecer o problema ao qual o projeto arquitetônico projetado tem que responder. Assim, estabeleceram-se algumas questões que são primordiais para a definição do contexto e do problema: Qual o tipo de obra atendida? Existe área disponível para a instalação do canteiro? Qual será o método executivo? Ao responder a essas indagações, pode-se contextualizar, de forma resumida, que se precisa de uma edificação para um canteiro de obras, localizada no próprio terreno da obra, que dê suporte a construção **convencional** de **dois prédios verticais** com aproximadamente 30 pavimentos cada (aproximadamente 50.000,00 m² de área construída no total), atendendo todas as necessidades dos seus 260 funcionários. O número de trabalhadores se refere ao período mais crítico da obra, segundo a construtora que executará o empreendimento.

Segundo a definição de Doris Kowaltowski, Daniel Moreira, João Petreche e Márcio Fabrício (2011), ao se dividir o contexto em partes, se estabelece os elementos principais, ou seja, tem-se a estrutura do problema de projeto. Logo, o projeto do canteiro de obras deverá responder aos seguintes pontos:

ESTRUTURA DO PROBLEMA:

- O que será executado e em que quantidade?
- Como serão executadas as diferentes etapas da obra?
- Como serão armazenados e transportados os materiais?
- Quando as etapas serão iniciadas e qual o prazo final de cada uma?
- Quais as ferramentas, equipamentos e materiais necessários?
- Quais são os serviços de apoio necessários para a execução da obra?
- Quantas pessoas serão necessárias para a execução?
- Quais são as atividades dos funcionários?
- Qual é a expectativa da construtora?
- Quais são os condicionantes legais e ambientais?
- Atender às novas situações da construção (adaptações) – fases do canteiro.

Além de estar munida das respostas às perguntas anteriores, a arquitetura projetada deve apresentar valores conceituais, enquanto origem das prioridades arquitetônicas, conforme descrito no Capítulo 04, subitem 4.1.

Diante disso, determina-se a meta da edificação que é dar suporte à construção de dois prédios (Complexo *Manhattan*), tendo como prioridade o atendimento de todas as necessidades dos operários (necessidades humanas), sem prejuízos ao meio ambiente, reduzindo os resíduos gerados pelo canteiro e considerando os aspectos locais. Após conhecer a meta da edificação, suas prioridades e estrutura do problema, examina-se as necessidades e as atividades desenvolvidas nessa construção, que responderão aos aspectos anteriormente comentados. Também se considera a modificação, ao longo da obra, das atividades de acordo com a execução de serviços específicos e a necessidade de relocar material, mão-de-obra e equipamentos, identificando as três principais etapas da obra: a inicial – movimento de terra, contenções e execução das fundações; a intermediária – superestrutura, alvenaria e instalações; e a final – revestimentos e acabamentos (diversidade de serviços).

Sendo assim, ordenam-se as necessidades e atividades ligadas à área produção, à área de vivência, ao deslocamento de materiais (transporte), aos serviços técnicos e administrativos e aos itens de contato entre o canteiro e a malha urbana, conforme a lista a seguir:

Atividades/necessidades ligadas à área de produção: 1 - Produzir a argamassa / 2 - Produzir as armações / 3 - Produzir as fôrmas / 4 - Concretar / 5 - Montar instalações (pré-montagem) / 6 - Montar esquadrias / 7 - Produzir pré-moldados / 8 - Guardar as ferramentas / 9 - Guardar equipamentos / 10 - Armazenar areia (vários tipos) / 11 - Armazenar cal / 12 - Armazenar cimento / 13 - Armazenar argamassa industrializada / 14 - Armazenar tubos e conexões / 15 - Armazenar esquadrias / 16 - Armazenar tintas / 17 - Armazenar metais / 18 - Armazenar louças / 19 - Armazenar aço / 20 - Armazenar cerâmicas / 21 - Armazenar madeiras e compensados.

Atividades/necessidades ligadas às áreas de vivência: 22 - Dormir/descansar / 23 - Cozinhar / 24 - Comer (fazer refeições) / 25 - Cuidar de acidentados / 26 - Realizar treinamentos / 27 - Divertir-se e relaxar (prática de lazer) / 28 - Utilizar o banheiro (tomar banho, escovar dentes...) / 29 - Trocar de roupa / 30 - Lavar, secar e passar roupas.

Atividades/necessidades ligadas ao deslocamento de materiais: 31 - Transportar materiais horizontalmente utilizando equipamentos / 32 - Guardar os equipamentos de transporte vertical / 33 - Transportar materiais verticalmente utilizando equipamentos / 34 - Guardar os equipamentos de transporte horizontal.

Atividades/necessidades ligadas aos serviços técnico-administrativos: 35 - Administrar à obra / 36 - Conduzir a execução dos serviços / 37 - Realizar reuniões / 38 - Contratar e demitir funcionários / 39 - Realizar pagamentos.

Atividades/necessidades ligadas ao contato entre o canteiro e a malha urbana: 40 - Acesso à obra (portaria) / 41 - Realizar segurança / 42 - Criar barreira física (murar – tapume) / 43 - Bater ponto / 44 - Entrada de água / 45 - Armazenar água / 46 - Entrada de energia / 47 - Saída de efluentes (esgotamento sanitário) / 48 - Entrada de materiais / 49 - Carregar e descarregar equipamentos / 50 - Carregar e descarregar materiais / 51 - Conferir de materiais / 52 - Estocar resíduos / 53 - Manipular resíduos / 54 - Saída de resíduos e materiais / 55 - Saída de equipamentos / 56 - Estacionar.

Após identificar as atividades existentes e necessárias para a edificação projetada, partiu-se para se estabelecer as necessidades espaciais de cada parte da edificação para que os usuários possam ter conforto e eficiência no cumprimento dessas atividades. A definição e organização das atividades geram a relação quantitativa espacial e de infraestrutura que o projeto deve possuir, criando também as relações de proximidades, dimensionamento, conforto, flexibilidade, dentre outras coisas. Outro ponto produzido a partir da definição e organização é a implantação e a conseqüente relação da edificação com o meio ambiente (meio urbano).

O passo seguinte é descrever com precisão as áreas necessárias para cumprir tais atividades informadas. Assim, segue a relação dos espaços (ambientes) para a realização das atividades/necessidades:

Ambientes ligados à produção: 1 - Central de argamassa / 2 - Almojarifado da central de argamassa (argamassa, cimento e cal) / 3 - Central de armação (serralharia) / 4 - Almojarifado da central de armação (aço) / 5 - Central de fôrmas (carpintaria) / 6 - Almojarifado da carpintaria (madeira) / 7 - Central de concreto (betoneiras) / 8 - Central de instalações (pré-montagem) / 9 - Almojarifado da central de instalações (tubos e conexões) / 10 - Central de esquadrias / 11 - Almojarifado da central de esquadrias / 12 - Central de pré-moldados / 13 - Almojarifado geral de produtos (tintas, louças, cerâmicas...) / 14 - Almojarifado geral de ferramentas / 15 - Almojarifado geral de equipamentos / 16 - Baias de areias e britas / 17 - Pátio para estoque de tijolos e blocos de alvenaria.

Ambientes ligados às áreas de vivência: 18 - Alojamento* / 19 - Cozinha (quando houver preparo de refeições) / 20 – Refeitório / 21 – Bebedouro / 22 - Ambulatório (quando houver frentes de trabalho com mais de 50 trabalhadores) / 23 - Sala de treinamento e cursos / 24 - Área de lazer* / 25 - Instalações sanitárias (banheiros) / 26 – Vestiários / 27 - Lavanderia*.

* locais obrigatórios quando houver trabalhadores alojados.

Ambientes ligados ao deslocamento de materiais: 28 - Circulações verticais / 29 - Circulações horizontais / 30 - Almoxarifado de equipamentos de transporte / 31 - Escadas, rampas e passarelas.

Ambientes ligados aos serviços técnico-administrativos: 32 - Administração (com banheiro) / 33 - Sala da engenharia e dos estagiários (com banheiro) / 34 - Sala dos técnicos e estagiários / 35 - Sala de reuniões / 36 - Recursos humanos.

Ambientes/equipamentos ligados ao contato entre o canteiro e a malha urbana: 37 - Portaria, guarita e recepção / 38 - Sala de monitoramento / 39 - Muro / 40 - Relógio de ponto / 41 - Entrada de água (hidrometração) / 42 - Caixa d'água / 43 - Entrada de energia (quadro de luz) / 44 - Esgotamento sanitário (fossa, sumidouro...) / 45 - Portão de entrada de materiais / 46 - Vaga para carga e descarga / 47 - Sala de conferência / 48 - Baias e caçambas de resíduos / 49 - Área de manipulação de resíduos / 50 - Portão de saída de resíduos e materiais / 51 - Estacionamento.

A partir da listagem do programa arquitetônico, pode-se estabelecer a síntese gráfica. A documentação completa do programa deve incluir diagramas para a compreensão da variedade e profundidade dos dados e deve ilustrar a variedade de informações processadas. É a primeira informação em desenho, linguagem que levará a materialização do edifício. Assim, decidiu-se escrever os nomes dos ambientes³⁰ necessários e buscar uma primeira organização espacial, conforme apresentado na Figura 183 e Figura 184.

Figura 183 – Nomes dos ambientes necessários para o desenvolvimento das atividades



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 184 – Organização espacial dos ambientes através da relação entre eles

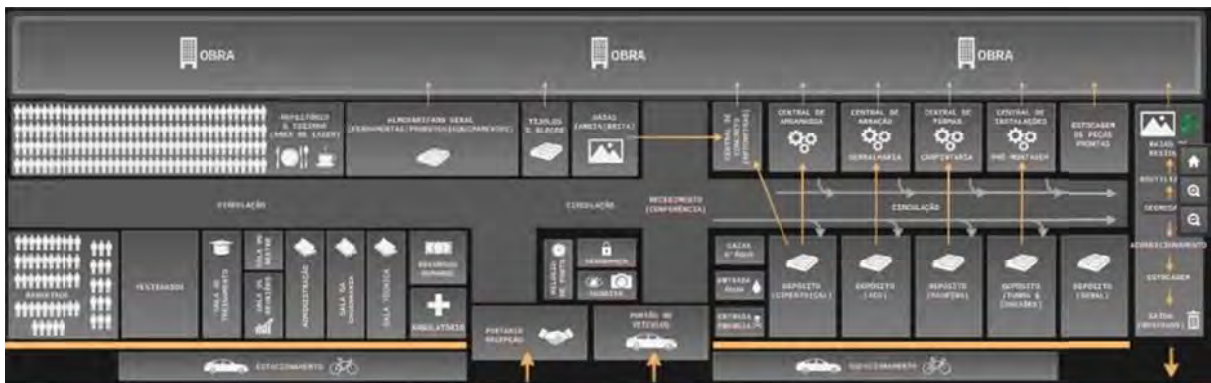


Fonte: Acervo pessoal, 2015

³⁰ Desenhou-se um símbolo, ao lado do nome de cada ambiente, como forma de identificar funções correlatas. Desse modo, o quadrado representa funções administrativas; o círculo, convivência; o xis, produção e o triângulo, ambientes ou objetos que promovem a ligação do canteiro com o exterior da obra.

Para o projetista, o programa é uma referência das informações do empreendimento, que ele pode completar ou refinar durante o processo de projeto, mas não pode ignorar (KOWALTOWSKI *et al.*, 2011). Diante da organização espacial dos papéis impressos, busca-se a inter-relação entre os ambientes com base nas funções correlatas. Para tanto, começa-se a identificar as possíveis conexões entre cada tarefa que será desenvolvida em cada um dos ambientes do canteiro de obras, conforme a Figura 185³¹. Assim, finaliza-se o este processo com uma imagem que estabelece as afinidades entre os ambientes.

Figura 185 – Organização espacial esquemática



Fonte: Acervo pessoal, 2015

5.4 Carta de interligações preferenciais

A busca por melhorias e redução de custos, mediante uma competitividade mercadológica cada vez mais acirrada, impulsionam as empresas de construção civil na direção da gestão de processos construtivos e administração de pessoas. Busca-se com isso, uma produtividade cada vez maior (ELIAS *et al.*, 1998). Logo, quais os critérios e as bases teóricas para realizar esse crescimento? Sabe-se que uma das maneiras de potencializar ganhos na indústria é estabelecer a correta relação das atividades e necessidades da produção. Assim, o planejamento do arranjo físico, o *layout*, do canteiro é fundamental para se formar processos com eficiência, por meio da redução das distâncias e sequência organizada de atividades. Portanto, outra forma de se buscar uma organização espacial dos ambientes é estabelecer a carta de interligações preferenciais a partir do planejamento da obra e da execução dos serviços.

³¹ A imagem pode ser melhor visualizada nos apêndices dessa dissertação.

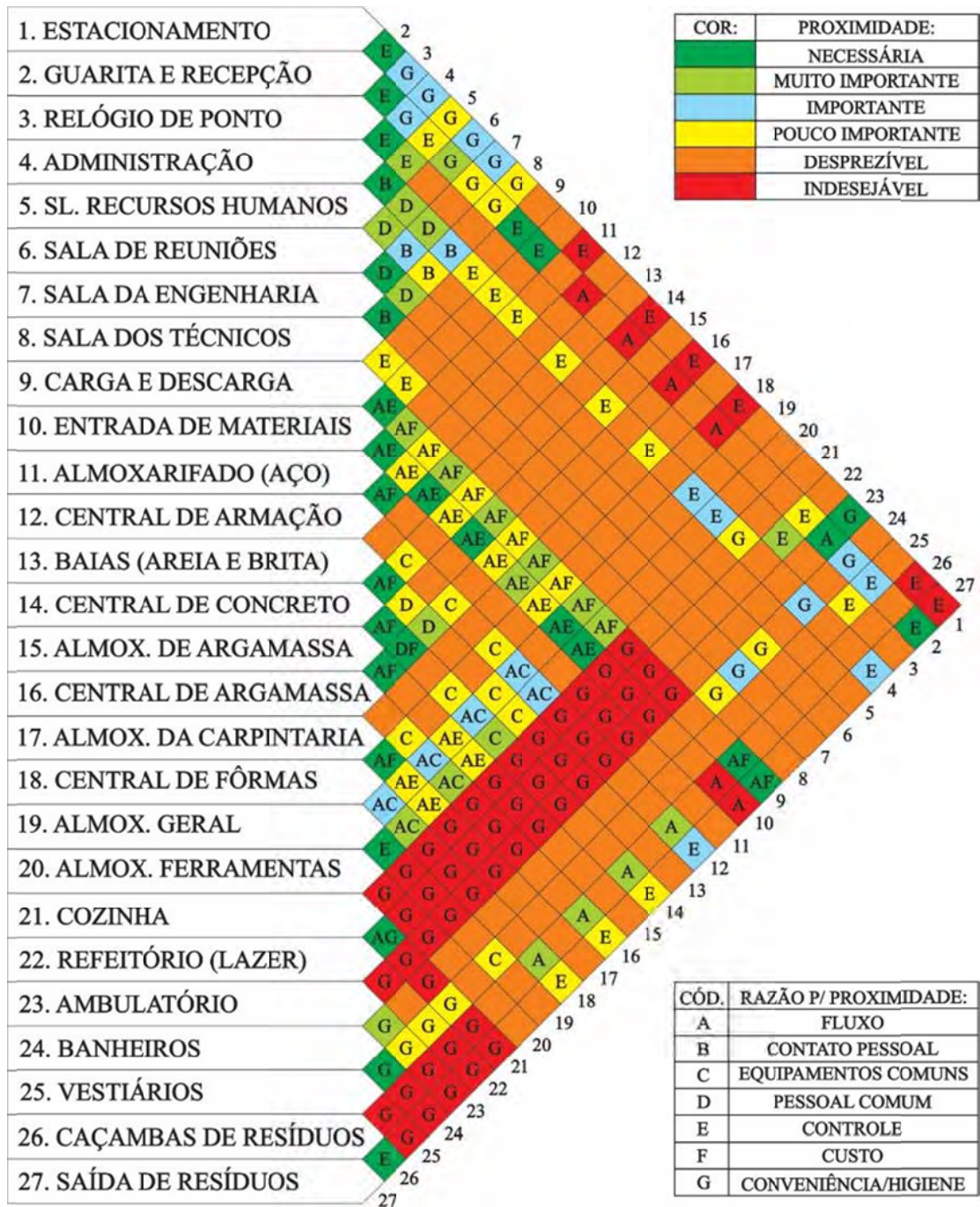
Segundo Sérgio Elias, Madalena Leite, Regis da Silva e Luís Carlos Lopes (1998), pode-se dizer que os princípios básicos para a elaboração de um *layout* ótimo de canteiro de obras são:

- Economia do movimento → Diminuir os deslocamentos dos operários no transporte de materiais, máquinas e equipamentos;
- Fluxo progressivo → Direcionar o fluxo de produção sempre no sentido do produto acabado;
- Flexibilidade → Propiciar ao conjunto produtivo opções e facilidades de mudanças posteriores à implantação do projeto de *layout*;
- Integração → Integrar as células produtivas no sentido do inter-relacionamento, tornando-as parte do mesmo organismo;
- Uso do espaço cúbico → Conhecer as necessidades de espaço nos vários planos e usar, caso necessário, superposições de planos de trabalho;
- Satisfação e segurança → Motivar os operários e melhorar as condições de higiene e segurança do trabalho.

No entanto, a observação de cada item acima mencionado, de forma isolada, não é a melhor base para o planejamento das instalações de canteiros de obras. A carta de interligações preferenciais, demonstrada na Tabela 02, é a melhor maneira de integrar os serviços de apoio aos departamentos de produção. Essa carta é uma matriz triangular onde é representado o grau de proximidade e o tipo de inter-relação entre certa atividade e cada uma das outras (ELIAS *et al.*, 1998).

Na construção de uma carta de interligações preferenciais, é necessário seguir quatro passos: identificação das atividades, onde são relacionados os ambientes, suas características; listagem das operações produtivas, com seus serviços de apoio, incluindo características espaciais; determinação das interligações entre cada uma das atividades e as razões para que isso ocorra, levando em consideração o conhecimento do projetista; e colocação de todos os dados possíveis na carta, pois ela é a base principal para o planejamento das edificações e suas proximidades espaciais (ELIAS, *et al.*, 1998). A carta funciona como uma lista de verificação e o documento que formará a imagem tabular do projeto de arquitetura. A seguir, na Tabela 02, tem-se a carta de inter-relações produzida para o canteiro proposto a partir de um exemplo estabelecido. A carta apresenta as necessidades de proximidades entre os ambientes, bem como a razão para se estabelecer a relação.

Tabela 02 – Carta de inter-relações



Fonte: ELIAS *et al.*, 1998.

Nota: Adaptado pelo autor.

5.5 Pré-dimensionamento

Após verificar as atividades desenvolvidas, os ambientes necessários e a formação da carta de inter-relações entre os espaços projetados, estabelece-se as dimensões físicas necessárias para casa espaço do canteiro de obras. Para tanto, baseia-se em normas, livros especializados e na percepção do autor a partir da investigação técnica realizada e apresentada no capítulo 02, denominado de *Visitas Exploratórias*, dessa dissertação.

Nesse sentido, o Código de Obras (NATAL, 2004) e o Plano Diretor (NATAL, 2007) possuem grande influência na concepção espacial dos ambientes, uma vez que eles estabelecem as dimensões mínimas legais. Além dessa legislação, a Norma Reguladora nº 18, que trata das condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, como visto no subitem *Requisitos legais*, estabelece diretrizes para formar o espaço físico de alguns ambientes das áreas de vivência como o exemplo a seguir, retirado do item 18.4.2 (BRASIL, 2013):

- Instalações sanitárias (banheiros):
 - a. Este ambiente não pode ser ligado diretamente com o refeitório e a cozinha;
 - b. Ser independente para homens e mulheres, quando necessário;
 - c. Pé-direito mínimo de 2,50m;
 - d. Situar-se no máximo a 150,00m dos postos de trabalho;
 - e. Lavatório (espaçamento mínimo de 60cm entre torneiras), sanitário (gabinete com no mínimo 1,00m², provido de porta com trinco e borda inferior de, no máximo, 15cm de altura em relação ao piso e ter divisória com altura mínima de 1,80m) e mictório (altura máxima de 0,50m do piso. No mictório tipo calha, cada segmento de 60cm corresponde a 01 mictório) na proporção de 01 (um) conjunto para cada grupo de 20 trabalhadores ou fração;
 - f. Chuveiro na proporção de 01 (uma) unidade para cada grupo de 10 trabalhadores ou fração. A área mínima necessária para utilização do chuveiro é de 0,80m² e este deve estar disposto com altura de 2,10m. Os chuveiros podem ser individuais ou coletivos e dispor de água quente.

Além das áreas de vivência, em livros especializados pode-se encontrar relações que envolvem a área de produção, como a Tabela 03, retirada do livro *Projeto e Implantação do canteiro*, de Ubiraci Souza (2000), que relaciona os insumos e a área de estocagem. Dessa

forma, é possível estabelecer as dimensões espaciais de depósitos e almoxarifados, correlacionando com a área de produção e equipes envolvidas.

Tabela 03 – Área necessária para estocagem de insumos

MATERIAL	QUANTIDADE	CARACTERÍSTICAS DO ESTOQUE	ÁREA (m ²)
Cimento	200 sacos	Pilhas com 10 sacos	8,4
Cal	200 sacos	Pilhas com 15 sacos	4,8
Areia	10 m ³	Altura média de 0,8 m	12,5
Bloco 14 x 19 x 39	1.000 unidades	Altura média de 1,6 m	7,5
Argamassa intermediária	1 m ²	Altura média de 0,3 m	3,4
Chapas de compensado	75 chapas	Até 75 chapas superpostas	4,5
Argamassa em sacos	100 sacos	Pilhas com 10 sacos	4,2
Madeira serrada	320 m	Altura média de 0,6 m	6
Azulejo/cerâmicas	100 m ²	Altura média de 1,6 m	4

Fonte: SOUZA, 2000

O último ponto que possui relação com o dimensionamento das edificações de um canteiro de obras, excetuando-se os métodos construtivos, é o cronograma de obra. Ele é responsável pelo tempo de execução da obra o qual permite, também, dimensionar os serviços de acordo com a produtividade dos funcionários e estimar, por consequência, o número de trabalhadores necessários para se realizar o serviço dentro do prazo estipulado. Para tanto, Artur Moura³², diretor de engenharia da construtora responsável pelo Empreendimento *Manhattan*, forneceu o cronograma de obra, que exhibe um tempo total de 800 dias de trabalho até a entrega, utilizando-se os 260 operários, conforme já comentado.

Considera-se, principalmente, conforme visto no capítulo 02, *Visitas Exploratórias*, a relação aproximada de 01 trabalhador para cada 2,00m² de área construída do canteiro de obras. Assim, diante dos dados anteriores expostos, estima-se que o canteiro de obras pode possuir pouco mais de 500,00 m² de área construída, espaço suficiente para atender, de forma eficiente, a administração, a área de vivência e a produção.

5.6 Sistema construtivo

A construção de um canteiro de obras é geralmente caracterizada por ser essencialmente artesanal, ou seja, o canteiro é montado por meio de uma arquitetura convencional, sem aplicação de recursos tecnológicos e financeiros. Porém, essa prática de mercado tem sido aos poucos “contaminada” também com o discurso da sustentabilidade. Assim, um projeto que esteja em consonância com os fundamentos atuais da projeção,

³² Em entrevista concedida ao autor em 06 de abril de 2015.

certamente, incorpora mudanças e está direcionado à arquitetura que cumpre a função social. Nesse sentido, as decisões sobre o sistema construtivo e os materiais empregados na proposta contribuem para o êxito arquitetônico.

O ponto de partida para a se buscar a coerência entre a proposta conceitual e a arquitetura sustentável é a racionalização construtiva, ou seja, o estabelecimento das boas práticas que aumentam a produtividade, reduzindo os custos e o tempo da construção. Logo, procura-se aliar processos à tecnologia para proporcionar uma edificação, como dito, sustentável.

Ao considerar o que foi visto até então – e uma vez que o canteiro de obras não requer grandes edificações, além de ter que contar com uma com fácil relocação –, houve o distanciamento das estruturas convencionais e de alvenarias estruturais, mesmo que se contasse com o reaproveitamento de alguns materiais. Em seguida, descartou-se também o sistema pré-fabricado de concreto, pois a execução das fundações sempre recebe cuidados especiais e não é um sistema totalmente compatível com a questão da portabilidade, embora possua como característica a montagem de peças prontas, reduzindo o tempo de execução das edificações, combatendo desperdícios e tornando a obra mais limpa.

Após essa leitura inicial dos sistemas construtivos, há, claramente, certa aproximação com as estruturas metálicas, uma vez que não se pode imaginar, em hipótese alguma, um canteiro de obras para se construir outro canteiro de obras. Assim, ao considerar estruturas de aço, implanta-se, automaticamente, a racionalização da construção. Essas estruturas metálicas fabricadas e montadas por profissionais especializados carregam inúmeras vantagens, entre elas:

- Agilidade na execução do canteiro de obras (menos tempo de montagem), promovendo economia (redução de custos iniciais);
- Diminuição de etapas e de mão-de-obra;
- Previne imprevisto, comum em canteiro de obras;
- Não há geração de entulhos, resultando em obra mais limpa;
- Peças mais resistentes e menores com fácil manuseio e transporte;
- Permite desmontagem e transferência para outro local, portabilidade;
- Permite flexibilidade e expansões (ampliações), caso sejam necessárias;
- Combate ao desperdício, característica da construção convencional;
- É resistente à corrosão, desde que sejam tratadas adequadamente.

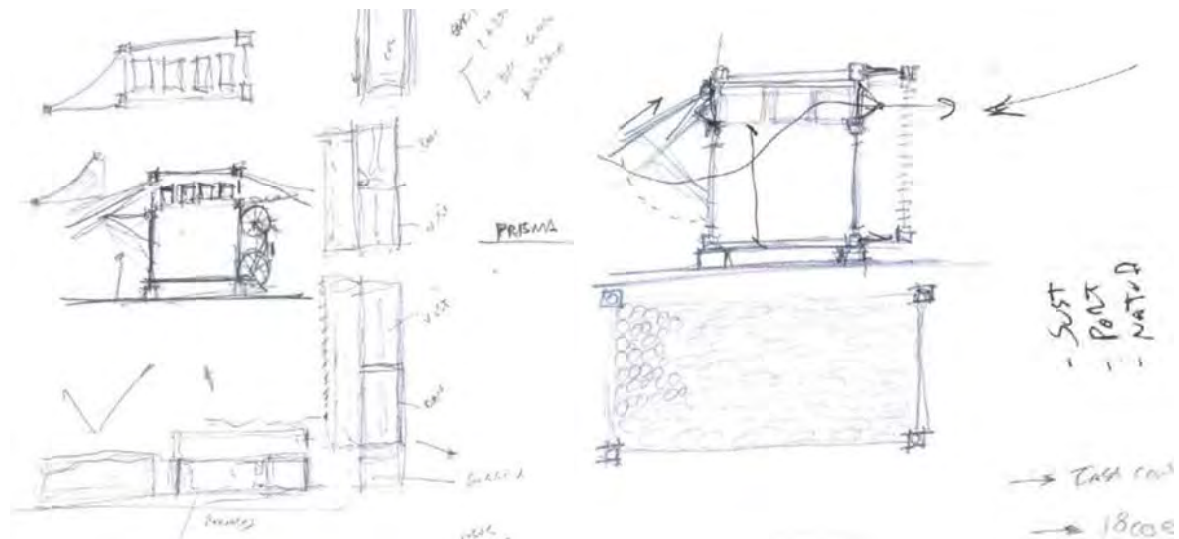
Ao se imaginar algo ainda mais à frente nesses aspectos, o ideal é obter uma arquitetura que fosse além do sistema pré-fabricado. Ou seja, que estivesse um passo adiante, já fabricada e a qual não necessitasse sequer de sua montagem, pois estaria montada ao canteiro. Ademais, que fosse uma estrutura sustentável e economicamente viável, que partisse de algo reaproveitado, garantindo um menor descarte para a natureza.

Assim, confirma-se o **sistema construtivo de *container***, elemento arquitetônico que cada vez mais ganha espaço no cotidiano das construções, como visto no capítulo 03, *O Container na Arquitetura*, pois atende as demandas e as novas práticas construtivas. Trata-se de uma solução sustentável e de relativo baixo custo para os canteiros de obras.

Design do sistema construtivo

Ultimamente, os *containers* têm se tornado sinônimo de design diferenciado, rapidez na construção e sustentabilidade. Mas isso não significa que um *container* naval, logo que deixa de ser utilizado para cargas, esteja pronto para ser utilizado na arquitetura. É fundamental que o *container* passe por processos e adaptações. Essas modificações podem ser as mais variadas possíveis, até ideias que transformem a lateral do *container* em bicicletário, conforme os croquis, desenvolvidos no processo de projeção, expostos na Figura 186.

Figura 186 – Croquis das adaptações necessárias para o *container* naval



Fonte: Acervo pessoal, 2015

A partir de um programa arquitetônico bem definido, com o seu pré-dimensionamento e conhecendo as dimensões espaciais de cada *container*, é possível estabelecer quantos módulos serão necessários e passar a trabalhar com a disposição desses elementos. A composição dos *containers* constituirá a linguagem do design arquitetônico. Dessa maneira, partiu-se para os croquis iniciais, conforme os desenhos apresentados na Figura 187.

Figura 187 – Croquis da implantação. Desobstrução do pátio da obra e zoneamento das áreas de produção (retângulos vermelhos), administração (retângulos azuis) e vivência (retângulos amarelos) de acordo com a ventilação. Criação das baias para concretagem das torres



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Inicialmente, tentou-se estabelecer os setores de convivência (retângulos amarelo) e administrativo (retângulos azuis) voltados à testada da rua Ceará-Mirim, situação privilegiada em relação aos ventos dominantes. No segundo momento, criaram-se as baias de concretagem para as futuras torres, dividindo o setor de produção (retângulos vermelhos) em três blocos distintos (Figura 187).

Fundação e terraplenagem

A maioria das obras com *containers* dispensa fundações elaboradas, o que também preserva a característica de mobilidade do projeto. Geralmente, o módulo é apoiado nas quatro extremidades estruturais e se não houver o empilhamento, basta uma simples fundação rasa ou direta. Para apoiar mais de um *container* acumulado, sapatas isoladas de concreto armado devem ser dimensionadas para transmitir as cargas à terra. Também é necessária a terraplenagem para o nivelamento da área em que ficará apoiado o *container*, ou que, pelo menos, as bases estejam niveladas.

A utilização do *container* apoiado sobre bases de concreto acaba por liberar o terreno, deixando uma área permeável maior, permitindo o escoamento das águas pluviais. Para que o projeto seja ainda mais sustentável, um sistema de coleta da água da cobertura deve ser instalado.

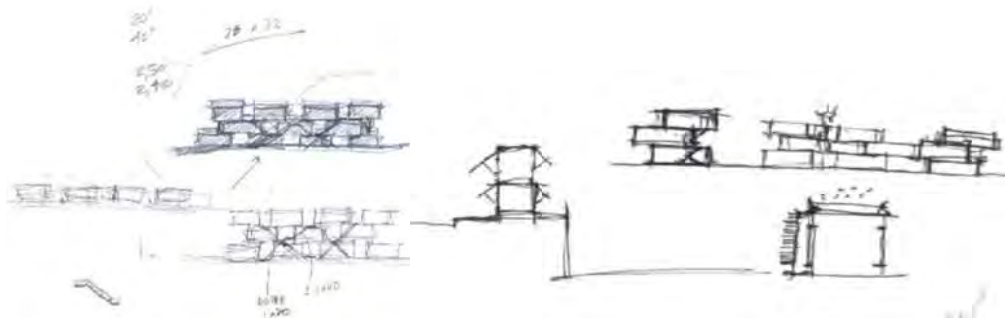
Área, dimensões e empilhamento:

Na proposta arquitetônica, deve-se considerar não só o espaço no terreno para a colocação do *container*, mas também a uma área capaz de comportar os caminhões e guindastes que transportarão os elementos navais, bem como a área de manobra desses veículos, considerando também a conexão dos módulos.

As unidades devem ser pintadas com tinta anti-ferrugem e encaixadas por um sistema de engate. Os *containers* podem ser combinados: simplesmente corta-se o piso, paredes ou teto para criar aberturas e novas conexões. No entanto, é essencial permanecer com as arestas metálicas, pois são responsáveis pela manutenção da estrutura da caixa. Esse serviço deve ser realizado por empresa especializada.

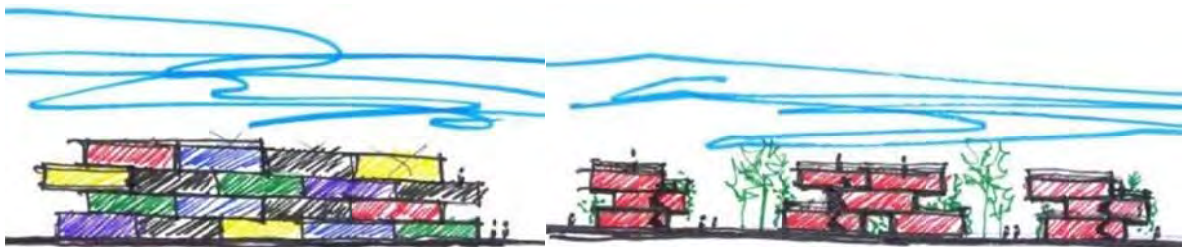
O limite de empilhamento costuma ser de cinco unidades (1 + 4). Mais andares exigem tratamentos estruturais adicionais. Uma vez que, em obras com dificuldade de espaço, existe a necessidade de verticalizar o canteiro, considera-se também a possibilidade de empilhar os *containers*, conforme os croquis da Figura 188 e Figura 189.

Figura 188 – Croqui do empilhamento dos *containers* – cortes e fachadas



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 189 – Croqui com possibilidades de empilhamento - fachadas



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Aberturas em geral (portas e janelas - cortes):

Em todos os passos da instalação de um canteiro de obras em *containers* a mão-de-obra tem que ser especializada. Porém, destaca-se que os cuidados devem ser redobrados no corte de janelas, portas e aberturas, já que comprometem a estrutura do *container*.

Todo recorte deve ser reforçado, geralmente com *steel frame*, senão os painéis ondulados, que auto sustentam os fechamentos do *container*, desabam. Colunas e vigas também serão necessárias, dependendo do tamanho das aberturas e cargas do projeto proposto.

Recomenda-se que as modificações dos *containers* devem ser realizadas antes de levá-los para o terreno. Ou seja, a definição das dimensões e os locais das aberturas devem ser previamente projetadas.

Conforto térmico, instalações elétricas e hidrossanitárias:

Produzidos a partir do aço, os *containers* têm a característica de conduzir bem o calor, exigindo algum tipo de isolamento térmico. Há muitas opções de isolantes no mercado, desde as mais comuns como lã de vidro, poliuretano e EPS às inovações ecológicas como o *Isoft*, feito de garrafa PET. Também é importante a definição da implantação em relação à orientação solar, garantindo ventilação e insolação ideais, além da correta especificação dos materiais, considerando todos os módulos.

A escolha ou especificação de materiais é importante para manter o projeto sob controle e estes isolantes são colocados em forma de "sanduíche" entre a estrutura e placas de cimento, painel *Oriented Strand Board – OSB*³³ e até mesmo *Dry-Wall*. Nesses vão também são acomodados a fiação elétrica e a instalação hidrossanitários. Toda a pré-instalação já deve estar adicionada a estrutura do *container*, necessitando apenas do complemento, a partir da composição arquitetônica da edificação.

A maior condução térmica provém da cobertura do *container* e, para reter, se pode utilizar telhas termo acústicas que, além de possuir características de isolamento térmico, também ajudam no isolamento do som e são totalmente adaptáveis à estrutura dos *containers*.

5.7 Partido arquitetônico

O partido arquitetônico levou em consideração as informações obtidas nos itens anteriores, tendo sua base nos estudos de referência, condicionantes, conceitos, programa arquitetônico, dimensionamento, sistema construtivo, referências visuais e, claro, a porção disponível do terreno para a implantação da arquitetura projetada, ou seja, o local apropriado dentro do lote da obra escolhida. Assim, foram desenvolvidos vários croquis iniciais, onde estão representadas as bases da pesquisa.

³³ O **OSB** (*Oriented Strand Board*) é um painel estrutural de tiras de madeira orientadas perpendicularmente, em diversas camadas, o que aumenta sua resistência mecânica e rigidez. Essas tiras são unidas com resinas aplicadas sob altas temperatura e pressão.

O canteiro de obras deve ter, segundo o pré-dimensionamento, aproximadamente 500,00m² de área construída, suficiente para dar suporte à produção e às necessidades dos funcionários. Considerando que um *container* de 20' (6,00 x 2,40m) possui aproximadamente 14,04m², precisa-se então de, aproximadamente, 36 *containers* adaptados para formar a área total construída.

Logo, o partido está formado pela disposição longitudinal dos *containers*, a partir de um zoneamento que delimitou a área administrativa, de vivência e de produção, bem como o empilhamento, na faixa do recuo frontal do terreno, disponível durante todo o período da obra, segundo o projeto de arquitetura do empreendimento *Manhattan* (Figura 193).

Figura 190 – Croqui com possibilidades de empilhamento. Aplicação de cores para os *containers* - elevação



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Na tentativa de se pensar com auxílio de desenhos esquemáticos, e após vários croquis, amontoou-se os *containers* de maneira similar a amarração vai-e-vem de uma alvenaria convencional. Essa alternância simples de cheios e vazios, da presença e da ausência, do antagônico, forma o jogo volumétrico da edificação, conforme a Figura 195. O partido também busca deixar as fachadas maiores do *container* livres, sem posicioná-los lado a lado horizontalmente, permitindo a colocação de janelas para que se estabeleça a ventilação cruzada (Figura 191).

Figura 191 – Laterais livres para a instalação de janelas que permitam a ventilação cruzada – elevações



Fonte: Acervo pessoal, 2015

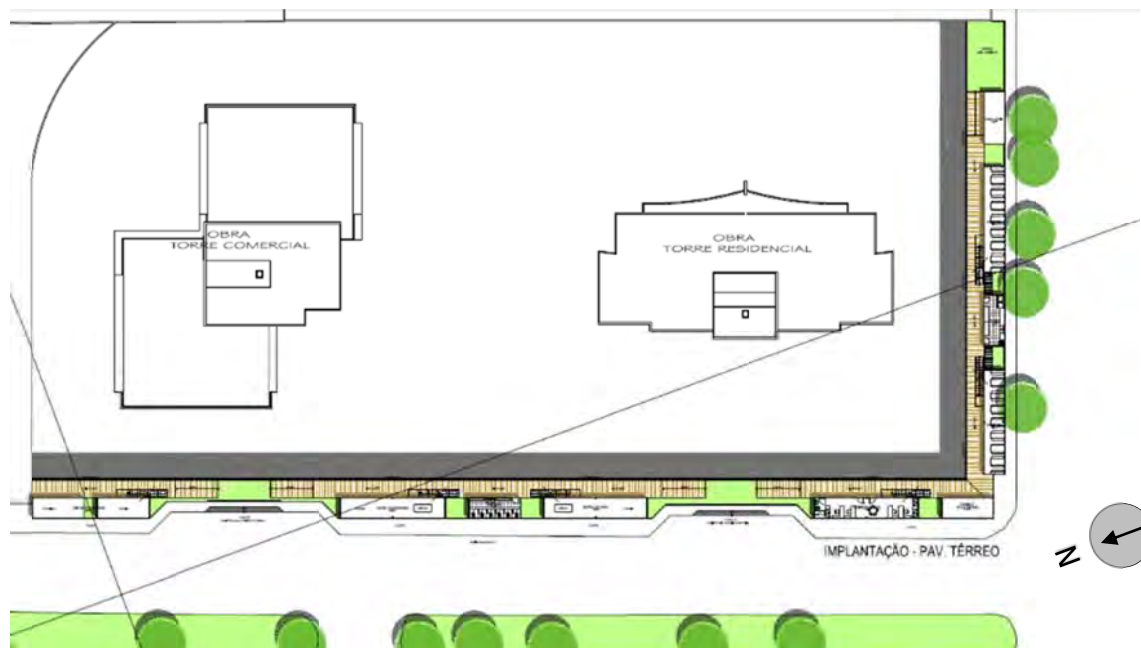
Figura 192 – Croqui com possibilidades de empilhamento – estudo de fachada



Fonte: Acervo pessoal, 2015

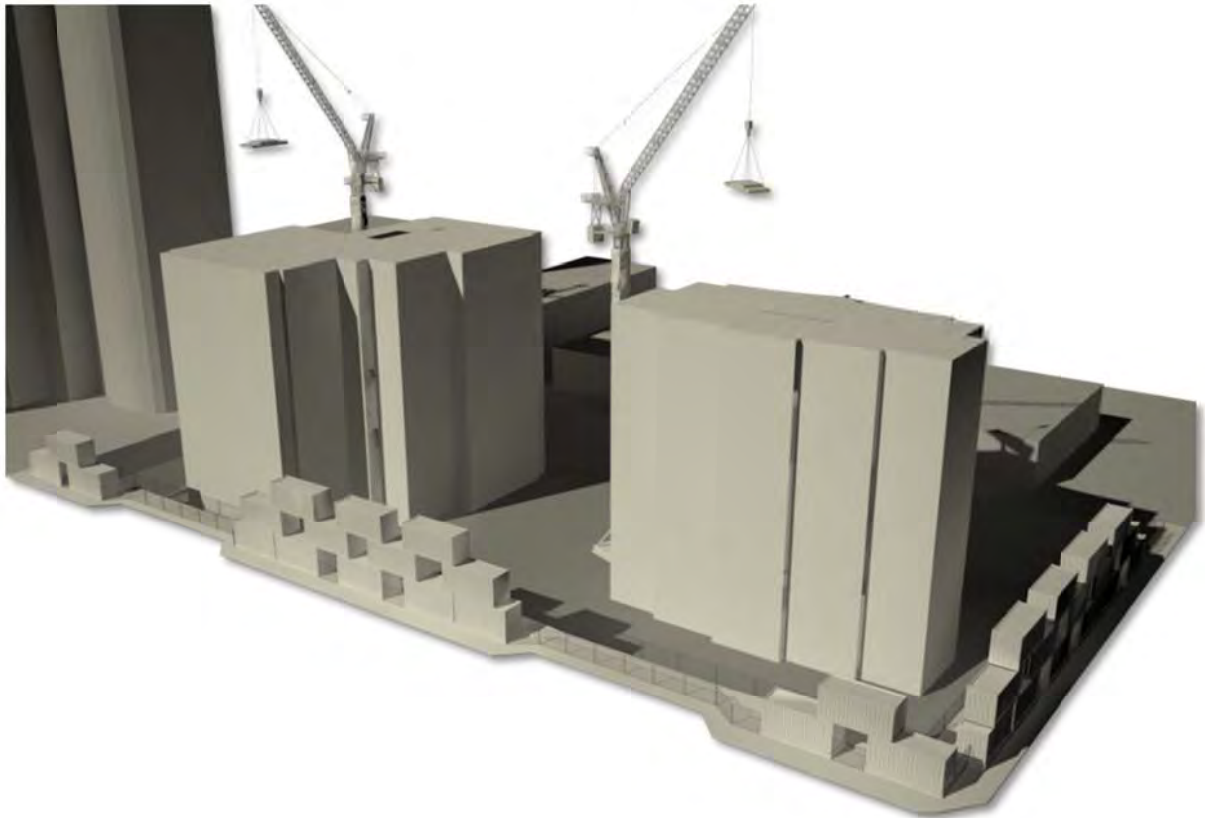
A disposição revezada obedece a um distanciamento preciso para que ocorra o encaixe da escada de acesso aos pavimentos superiores e permite a permeabilidade aos ventos (ver Volume II – prancha 06 – página 19), além de criar um hall que serve de patamar. A repetição regular também permite o sombreamento dos *containers* inferiores a partir da projeção dos pavimentos superiores (Figura 195).

Na avenida Campos Sales, será criada uma baía de estacionamento que serve, também, para o caminhão lança e o caminhão betoneira no momento da concretagem das lajes das torres. Há o acesso de pedestres, próximo à esquina e um terceiro acesso que se dá pela rua Ceará-Mirim, onde serão retirados os resíduos, de acordo com a Figura 194.

Figura 193 – Implantação dos *containers* na faixa frontal do terreno

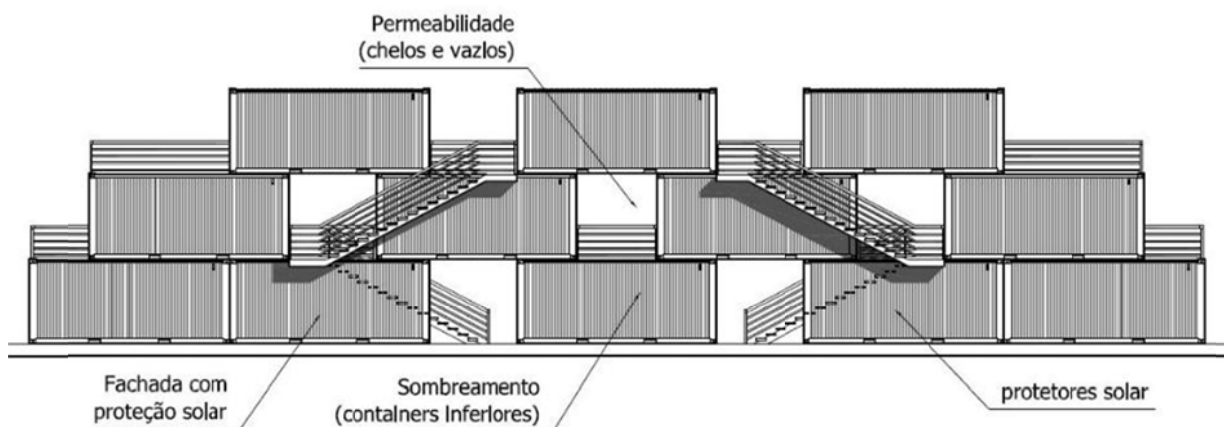
Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 194 – Imagem esquemática da implantação e empilhamento dos *containers*



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 195 – Fachada frontal (rua Campos Sales) com a disposição e o empilhamento dos *containers* – escada encaixada nos vazios formados com o afastamento das caixas metálicas



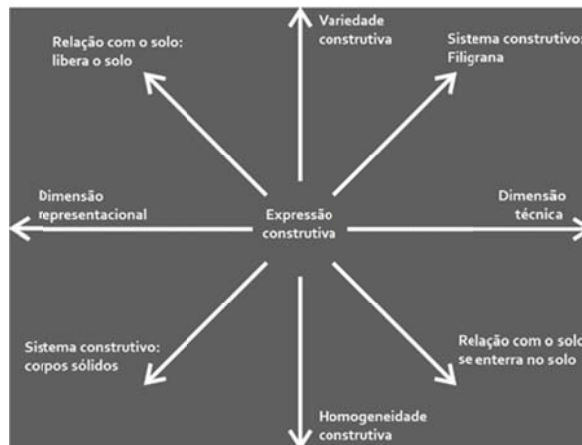
Fonte: Acervo pessoal, 2015

Aspectos tectônicos do projeto proposto

A partir da definição do sistema construtivo e da indicação de alguns materiais que podem ser utilizados, a arquitetura começa a tomar corpo e a estreitar o vínculo com sua construção.

A arquiteta Izabel Amaral (2012) relata que esse vínculo é necessário para transformar a massa inerte do edifício em algo expressivo. Para tanto, o projeto arquitetônico pode se expressar de forma construtiva por meio de quatro tensões: a forma de contato com o solo, a variedade ou uniformidade construtiva, a escolha de um sistema construtivo em corpos sólidos ou em filigrana, e as dimensões técnica e de representação da arquitetura (Figura 196). Salienta-se que esses termos estão presentes entre autores³⁴ que tratam do conceito de tectônica e se referem na prática a decisões que o arquiteto deve tomar durante o projeto (AMARAL, 2012).

Figura 196 – Conjunto de tensões arquitetônicas



Fonte: AMARAL, 2012

Faz-se, a seguir, uma análise de como o projeto proposto para o canteiro de obras responde às tensões tectônicas propostas por Amaral (2012), a fim de identificar a sua expressão construtiva própria. Uma vez que o projeto arquitetônico ocupa o estágio do anteprojeto, a análise das tensões tectônicas se dará a partir dos elementos projetados até então.

Análise da expressão construtiva

O primeiro ponto dessa leitura tectônica, ou seja, dessa identificação de componentes que apresentam a energia vital da expressão construtiva, é a forma de como a edificação mantém o contato com o solo.

³⁴ Kenneth Frampton, Vittorio Gregotti, Marco Frascari, Bruno Zevi, Gottfried Semper, Kate Nesbitt, entre outros.

A ideia é que o *container* fique apoiado nas quatro extremidades, porém, sem contato direto como solo, que seja elevado 35 cm em relação ao plano do terreno (Figura 197). Nesse sentido, se considerar apenas a questão prática, a relação estabelecida entre a edificação e o solo é de que ela “libera” o solo, deixando-o livre. Porém, trata-se de uma expressão construtiva e, nesse sentido, essa dimensão citada anteriormente é pequena para “soltar” visualmente. Logo, embora a construção toque o solo e transfira a força gravitacional por meio de pontos específicos, a construção exprime a vontade física de se aproximar do chão.

Figura 197 – Exemplo do apoio da extremidade do *container*



Fonte: Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/442900944580029220>>. Acesso em: 24 jun. 2015.

O segundo componente de manifestação tectônica é a variedade ou homogeneidade construtiva. Para o canteiro de obras projetado com *containers* adaptados, a homogeneidade impera. Por mais que existam necessidades de aberturas, de protetores solares, de elementos que serão incorporados à edificação, não há como retirar o protagonismo da grande caixa de ferro, conforme o exemplo da Figura 198.

Figura 198 – Exemplo de uma edificação projetada com *containers*. Protagonismo das “caixas metálicas”.



Fonte: Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/421649583834799938>>. Acesso em: 24 jun. 2015

A terceira tensão tectônica apontada por Izabel Amaral (2012), diz respeito ao sistema construtivo, se é formado por corpos sólidos ou filigrana. Aqui também há, de forma clara, a composição inteira e robusta. O último enunciado tectônico encontra-se ligado à dimensão técnica ou representacional, talvez esta seja a expressão que mais se aproxima com a verdade construtiva, dita por Kenneth Frampton (2008). As adaptações que os *containers* sofrerão para se enquadrar em um projeto conceitual, confortável e sustentável não serão suficientes para despi-lo da total dimensão técnica (AMARAL, 2012), de acordo com o exemplo apresentado na Figura 199.

Figura 199 – Exemplo de edificação projetada com *containers*. Chapa corrugada aparente – verdade construtiva



Fonte: Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/97601516900916876>>. Acesso em: 24 jun. 2015

Em resumo, a arquitetura proposta para o projeto do canteiro de obras apresentado no mestrado profissional, segundo as tensões estabelecidas por Izabel Amaral (2012), possui ligação com o solo, uma expressiva homogeneidade construtiva, por meio de robustos corpos sólidos e da dimensão técnica dos elementos que compõe essa arquitetura.

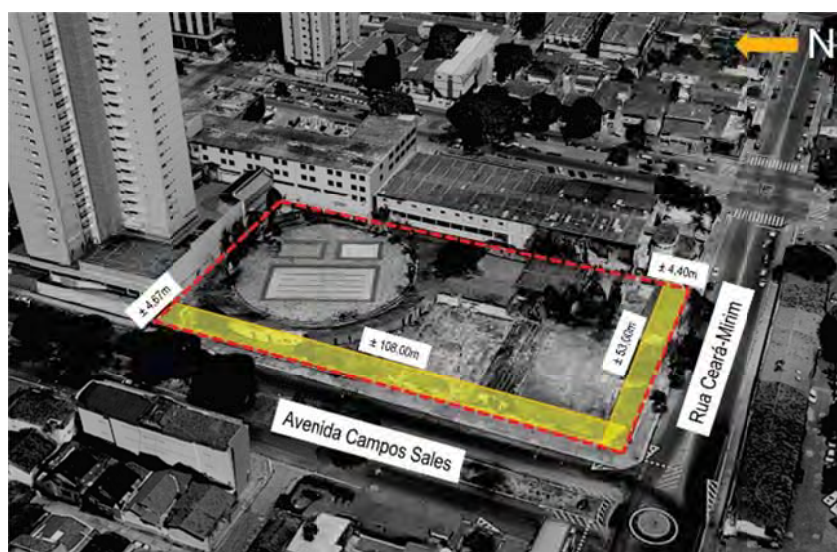
6 MEMORIAL DESCRITIVO

6.1 O projeto arquitetônico

Diante do que se expõe no capítulo anterior, no qual se apresentou os principais passos do desenvolvimento do projeto, tem-se a proposta do canteiro de obras, que ocupa a faixa frontal do terreno do futuro empreendimento, área de recuo das construções, estabelecida pelo Plano Diretor Municipal. Assim, na avenida Campos Sales, a faixa ocupada pelo canteiro de obras possui aproximadamente 4,67 metros de largura, uma vez que, além dos três metros do recuo, o canteiro também pode ocupar a metade da calçada, segundo o artigo 44 do Código de Obras Municipal ($3,34\text{m}/2 + 3,00\text{m} = 4,67\text{ m}$), e 108,00 metros de comprimento, aproximadamente.

Na rua Ceará-Mirim, a faixa ocupada é de 4,40m de largura ($2,80\text{m}/2 + 3,00\text{m} = 4,40\text{m}$) por 53,00 metros de comprimento, aproximados (Figura 200). A definição do local, conforme comentado no subtítulo partido arquitetônico, se dá por ser a única área disponível durante todo o tempo da construção do Complexo *Manhattan*, evitando a transferência das edificações do canteiro, muito comum em construções de empreendimentos em zonas adensáveis, reduzindo custos. Observa-se que essa situação é antagônica ao que se recomenda, de forma bioclimática, pois não se estabelece as menores fachadas para as direções leste e oeste. No entanto, voltam-se as maiores aberturas à ventilação predominante, cria-se um protetor solar na fachada oeste e privilegia-se, como dito, a redução dos custos com a permanência do canteiro no mesmo local durante a obra, evitando relocações.

Figura 200 – Local de implantação do canteiro de obras



Fonte: *Google Earth* / Nota: Editada pelo autor, 2016

Ao todo, o canteiro de obras ocupa uma área de 694,19 m² em um terreno que possui 6.237,76 m² de superfície. São 36 *containers* de 20”, cada módulo com 14,04 m² de área útil, agrupados em quatro blocos distintos de até três pavimentos, resultando em uma área construída total de 505,44 m². Em ambas as testadas do lote, os *containers* ocupam a área próxima à calçada, atuando como muro divisor entre a obra e o passeio público, bem como uma barreira acústica, e criando uma circulação interna no espaço restante. Essa circulação é formada por um *deck* de *pallets* elevado, no nível do piso dos *containers* do térreo, e os desníveis são vencidos por meio de rampas com inclinações de 4,9%.

Durante a construção dos subsolos, quando há um desnível entre a circulação interna e a área escavada, existe um guarda-corpo, protegendo os transeuntes de eventuais acidentes, e três escadas para se ter acesso ao pátio da obra, ver projeto arquitetônico no Volume II deste estudo. Posteriormente, o guarda-corpo e as escadas perderão a função, uma vez que o nível do térreo da futura edificação é o mesmo da circulação interna (*deck*) do canteiro de obras (Figura 201).

Figura 201 – Corte esquemático da implantação dos *containers* durante a fase de escavação dos subsolos do Complexo *Manhattan*



Fonte: Acervo pessoal, 2016

A edificação disposta ao longo da avenida Campos Sales detém os setores de produção e administrativo, divididos em três blocos distintos de *containers*, separados por dois acessos à obra. O setor de produção é formado pelos blocos “A” e “B”, enquanto que a área administrativa ocupa o bloco “C”. O setor de convivência, formado em bloco único de *containers*, denominado de bloco “D”, está disposto ao longo da rua Ceará-Mirim, bem como a entrada de pedestres e o acesso secundário de veículos, ver Figura 202 a seguir.

Figura 202 – Implantação esquemática dos setores do canteiro de obras ao longo da testada do lote



Fonte: Acervo pessoal, 2016

A primeira edificação da produção, chamada de bloco “A”, é formada por três *containers*, dois no pavimento térreo que abrigam a central de fôrmas e o depósito de madeiras, e um *container* no segundo pavimento que detém o depósito de ferramentas e equipamentos, dotado de estantes de madeiras e ganchos para prender os equipamentos nas paredes. Existe uma mini grua presa ao “dispositivo de canto” do *container* do pavimento superior que tem a função do transporte vertical do material que será armazenado na parte de cima. A central de fôrmas será equipada com bancada e serra *policorte*. O acesso ao segundo nível se dá por meio de uma escada. A parte superior de todos os *containers* está protegida com guarda-corpo, transformando a cobertura deste elemento metálico em terraços e mirantes (Figura 203).

Figura 203 – Implantação esquemática do bloco “A” – setor de produção



Fonte: Acervo pessoal, 2016

O bloco “B” é formado por 12 *containers*, cinco no pavimento térreo com a função de central de argamassa (dotada de betoneiras, peneiras e baias para areia e brita), depósito de blocos cerâmicos e central de armação (equipada com bancada fixa e serra *policorte*). O segundo pavimento é formado por quatro *containers* que abrigam as funções de central de instalações (com bancada para pré-montagem de tubos e conexões), depósito de cimento e almoxarifado de produtos e tintas (munido de estantes de madeira).

O último pavimento, o terceiro, tem a função de acomodar os depósitos de cal e argamassa, além de uma bateria de banheiros com seis cabines para vasos sanitários, pias e mictórios. Essa edificação também possui mini guas para o transporte vertical de materiais (Figura 204 e Figura 205). Os acessos aos pavimentos superiores se dão por escadas que alternam as laterais dos *containers*, criando *halls* intermediários. O piso é coberto por *pallets*, elevando o nível, para manter a mesma altura do piso interno dos *containers* em todos os pavimentos (Figura 206).

Figura 204 – Mini grua com braço de 1,50 m de comprimento e giro 360°



Fonte: Disponível em:

<<http://construcaocivil24h.com/mini-gruas-guincho-de-coluna-dir-fab-48x-bndes-con-c3-d18-m3508-i14267-d.aspx>>. Acesso em: 20 jun. 2016

Figura 205 – Mini grua com chave elétrica reversora e gaiola para blocos cerâmicos



Fonte: Disponível em:

<http://fortaleza.tudotemos.com/market/locação-Locacao-deMiniGruano-BairrodeFatima-Construction_17893/1>. Acesso em: 20 jun. 2016

Figura 206 – Implantação esquemática do bloco “B” – setor de produção



Fonte: Acervo pessoal, 2016

A terceira edificação distinta locada ao longo da avenida Campos Sales, chamada de bloco “C”, recebe os ambientes destinados à administração da obra. No pavimento térreo, três *containers* estão encarregados de alojar a entrada da obra e escritório administrativo com espaço para reuniões e mesas de trabalho. O segundo pavimento abriga a sala técnica e de engenharia (provida de estações de trabalho, arquivos e mesa para reuniões de engenharia), copa e banheiros com chuveiros. O terceiro nível está destinado a receber o stand de vendas do empreendimento com espaço para maquete, mesa de trabalho para o corretor de imóveis e ainda um terraço para observação da obra (Figura 207).

Figura 207 – Implantação esquemática do bloco “C” – setor administrativo



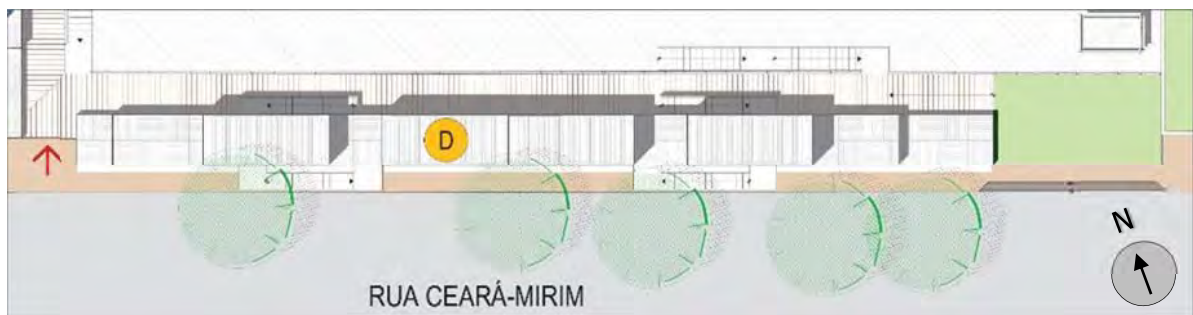
Fonte: Acervo pessoal, 2016

Os dois acessos voltados para a avenida Campos Sales são recuados em relação ao nível da rua e estão alinhados com as duas futuras torres do empreendimento. Essa situação permite a criação de baias de acomodação para que o caminhão de concreto e o caminhão lança possam estacionar para realizar a concretagem das lajes da obra sem causar grandes transtornos no tráfego urbano. As baias também funcionam, em horários distintos, para descarregar os caminhões com os materiais da construção civil. Quando não há concretagem e descarregamento, as baias podem ser utilizadas como estacionamento de veículos para os funcionários. Além disso, essas entradas possuem aberturas de seis metros para a fácil entrada e distribuição de materiais, uma vez que os depósitos estão locados próximos a elas.

O setor de convivência está voltado para a rua Ceará-Mirim e é composto por 15 *containers*. Este bloco “D” é formado, no pavimento térreo, por seis *containers* que abrigam o refeitório, cozinha, ambulatório e guarita secundária, que controla o portão de saída de material. O refeitório possui mesas para sete lugares e abriga, ao mesmo tempo, em dois pavimentos, 140 funcionários. Dessa forma, o turno de almoço é realizado em dois horários, com capacidade máxima de 280 trabalhadores. Cabe lembrar que a obra tem 260 operários na fase mais crítica. Ressalta-se ainda que os refeitórios são projetados com aparelhos de TV para incorporarem as atividades de lazer e de treinamentos dos trabalhadores. O segundo

pavimento é formado por cinco *containers* que acomodam o segundo nível do refeitório, banheiros, chuveiros e armários para os funcionários. O terceiro, e último, pavimento tem a função de alojar mais chuveiros e vestiários. Ao todo, estão disponíveis para os operários, 18 cabines para vasos sanitários, 21 lavatórios, 27 chuveiros, mictórios tipo calha e 280 armários, obedecendo a legislação em vigor. Os acessos aos pavimentos superiores se dão da mesma forma que nas demais edificações, tendo também a cobertura dos *containers* como terraços (Figura 208).

Figura 208 – Implantação esquemática do bloco “D” – setor de convivência



Fonte: Acervo pessoal, 2016

Na esquina do empreendimento, encontra-se a entrada de pedestres. Por meio de uma rampa com 8,33% de inclinação, o pedestre chega ao patamar no nível do *deck* de *pallets*, onde tem acesso direto ao *container* da guarita e recepção da obra. Esse *container* possui um pequeno espaço de espera, catracas reguladoras para verificação do “ponto” dos trabalhadores, porta capacetes, arquivo e mesa de trabalho para o vigia. Por esse patamar de acesso a guarita, o funcionário também tem admissão direta a um dos refeitórios e, por ele, tem ingresso aos vestiários e banheiros do setor de convivência (ver Volume II – página 16 – planta baixa do 1º pavimento e detalhe 10, ambos na prancha 03 do projeto arquitetônico). Essa entrada é importante porque permite o funcionário trocar de roupa e tomar café da manhã, antes de marcar o início do turno de trabalho, evitando desperdício de tempo dentro das horas de serviço. Para manter o funcionário apenas no setor de convivência, existem dois portões na circulação do *deck* de *pallets*, chamados de “portão regulador”, que impedem os trabalhadores de circularem nas demais dependências do canteiro e da obra. Assim o trabalhador entra no setor de convivência, troca de roupa, toma café da manhã, tem acesso aos banheiros e depois é obrigado a sair e entrar no canteiro através das catracas para marcar o início do turno de trabalho. Essa disposição de entrada resolve um dos maiores conflitos de fluxos no tocante a alimentação dos trabalhadores, antes do início do turno de trabalho.

Ao total, o canteiro possui quatro entradas. Assim, entre o setor de convivência e o terreno no clube América, com vínculo direto para a rua Ceará-Mirim, está a última ligação entre o passeio público e interior do canteiro. Esse é um acesso secundário e tem a função de saída de material, resíduos e entulhos, evitando o contra fluxo nos outros portões. Também nesse local, encontram-se os medidores das concessionárias de água e energia. Denominado de “acesso de serviços”, ele também permite que uma ambulância entre no canteiro e estacione próximo ao ambulatório, caso seja necessário, para pegar algum trabalhador que tenha sido vítima de acidente. Estão dispostos, próximos a esta entrada, as caçambas de entulhos, baias de segregação de materiais e as caixas d’águas do canteiro de obras.

6.2 Adaptações necessárias no *container*

A arquitetura proposta é formada pela junção, disposição e empilhamento de *containers* de 20 pés. Este sistema construtivo ou elemento arquitetônico, cada vez mais presente no cotidiano das construções, atende às demandas e às novas práticas, além de ser uma solução sustentável e de relativo baixo custo. Contudo, como visto anteriormente, isso não significa que um *container* naval, logo que deixa de ser utilizado para cargas, esteja pronto para ser utilizado na arquitetura. Executados em aço, os *containers* têm a característica de conduzir bem o calor, portanto, é fundamental que ele passe por processos e adaptações.

Inicia-se a observância dessas modificações, estabelecendo-se as recomendações bioclimáticas de adaptação. A NBR 15220-3 estabelece o zoneamento bioclimático brasileiro, subdividindo o país em oito áreas com distintas características. É possível verificar as características principais e as diretrizes construtivas para cada uma das oito zonas bioclimáticas, considerando tamanho de janelas, sombreamento, tipo de paredes e coberturas, além das estratégias bioclimáticas mais recomendadas para cada local (ABNT, 2003). Lembra-se que a incorporação de estratégias bioclimáticas é um dos conceitos que a proposta possui.

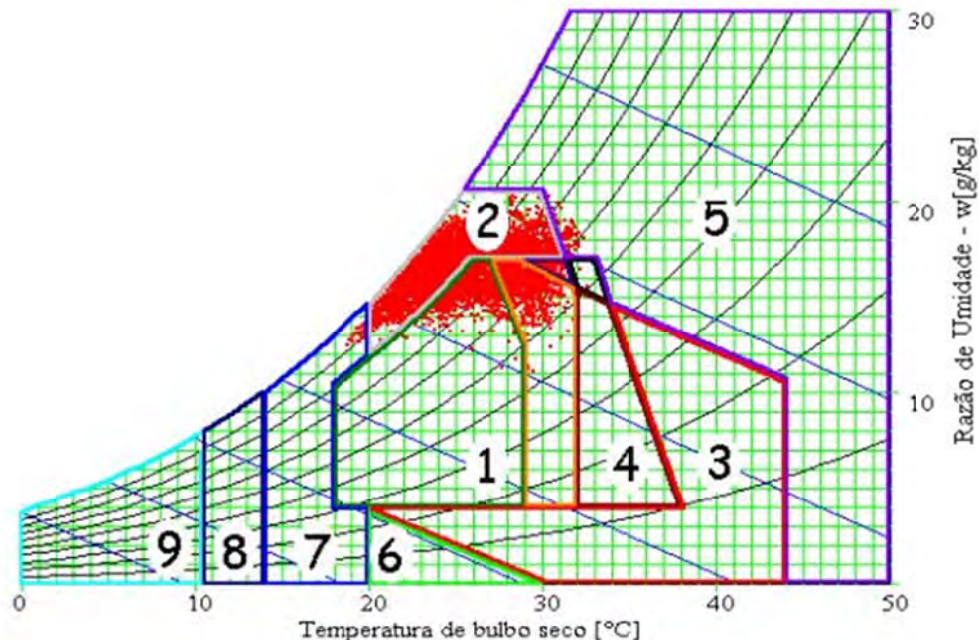
Desse modo, verifica-se que o terreno do empreendimento em questão está na Zona Bioclimática oito, uma vez que o projeto arquitetônico em foco será instalado na cidade de Natal/RN, com latitude de 5° 55’, longitude de 35° 15’ e altura de 49,00 m em relação ao nível do mar. Segundo Roberto Lamberts, Luciano Dutra e Fernando Pereira (2014), as principais diretrizes construtivas para esta localidade são o uso: de grandes aberturas sombreadas; de paredes e coberturas leves e refletoras; e de ventilação cruzada permanente durante todo o ano. Correlacionando os dados dos autores acima com a NBR 15220-3, é possível identificar

as principais estratégias bioclimáticas com pequenas peculiaridades que o projeto deve considerar, assim tem-se:

- Estratégia de conforto térmico principal: Ventilação cruzada permanente (o condicionamento passivo será insuficiente nas horas mais quentes do ano);
- Aberturas para ventilação: área de abertura superior a 40% da área do piso;
- Sombreamento: realizar o sombreamento das aberturas;
- Parede: leve e refletora com transmitância térmica inferior ou igual a 3,6 $\text{w/m}^2\cdot\text{k}$. Atraso térmico inferior ou igual a 4,3 horas;
- Cobertura: leve e refletora com transmitância térmica inferior ou igual a 2,3 $\text{w/m}^2\cdot\text{k}$. Atraso térmico inferior ou igual a 3,3 horas (LAMBERTS *et al.*, 2014, grifo nosso).

No que diz respeito ao programa computacional *Analysis*, tem-se a carta bioclimática (psicrométrica) com os dados de temperatura e umidade para as 8760 horas do ano climático de referência, *Test Reference Year* – TRY, obtendo-se as estratégias mais adequadas para cada período do ano (LAMBERTS *et al.*, 1998), conforme se observa na Figura 209.

Figura 209 – Carta psicrométrica com TRY de Natal/RN



1- Zona de Conforto; 2 - Ventilação; 3 - Resfriamento Evaporativo; 4 - Massa Térmica para Resfriamento; 5 - Ar Condicionado; 6 - Umidificação; 7 - Massa Térmica e Aquecimento Solar Passivo; 8 - Aquecimento Solar Passivo; 9 - Aquecimento Artificial

Fonte: LAMBERTS *et al.*, 1998

Analisa-se, a partir da figura, que entre as zonas de Ventilação (2), de Resfriamento Evaporativo (3) e Massa Térmica para Resfriamento (4) ocorrem algumas pequenas intersecções. Ou seja, nestes pontos pode-se adotar estas estratégias simultaneamente ou aplicar uma delas somente (LAMBERTS *et al.*, 1998).

Na Tabela 04, a seguir, são apresentados os percentuais das horas do ano em que ocorre conforto ou desconforto térmico e os percentuais em que cada estratégia é apropriada. A imagem foi organizada de forma a considerar as intersecções da carta bioclimática. Para saber o total de horas cuja ventilação é adequada (V), por exemplo, foram somados todos os valores correspondentes a ventilação (V). Da mesma forma, procedeu-se para as estratégias de resfriamento evaporativo (RE) e massa térmica para resfriamento (MR). Neste caso, a soma total das horas irá superar os 100%, pois alguns pontos foram computados mais de uma vez, considerando ora a ventilação (V), ora resfriamento evaporativo (RE), ora massa térmica para resfriamento (MR) (LAMBERTS *et al.*, 1998).

Tabela 04 – Estratégias bioclimáticas em porcentagem (%)

CONFORTO			14,7
DESCONFORTO	Calor	V	83,5
		RE	13,6
		MR	15,2
	Frio	AC	0,9
		MA/AS	0,5
		AS	0
		AA	0

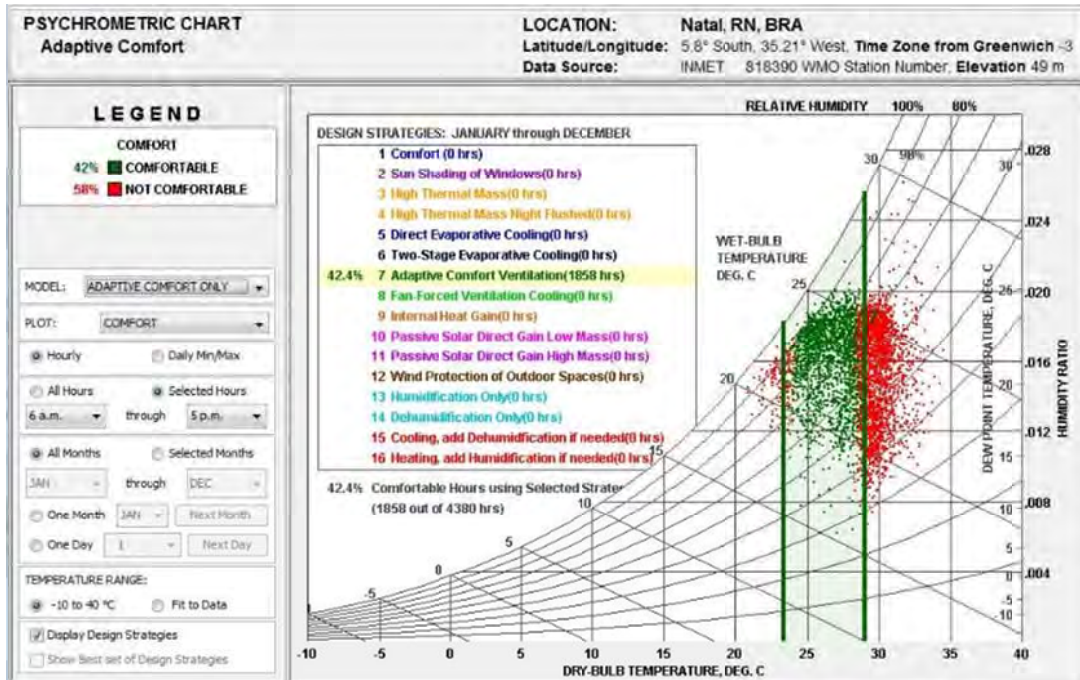
- V → Ventilação
- RE → Resfriamento Evaporativo
- MR → Massa térmica para Resfriamento
- AC → Ar Condicionado
- MA/AS → Massa térmica para Aquecimento / Aquecimento Solar
- AS → Aquecimento Solar
- AA → Aquecimento Artificial

Fonte: LAMBERTS *et al.*, 1998

Percebe-se claramente, pela tabela acima e da carta bioclimática apresentada, que a ventilação é a estratégia fundamental para a zona bioclimática oito, respondendo por 83,5% da solução apropriada para se estabelecer o conforto. Segundo o programa computacional *Climate Consultant*, as recomendações se aproximam das descritas anteriormente. O programa faz a análise climática a partir da introdução dos dados da cidade, onde está locado o terreno. Destaca-se que o horário de análise foi estabelecido de acordo com o horário de

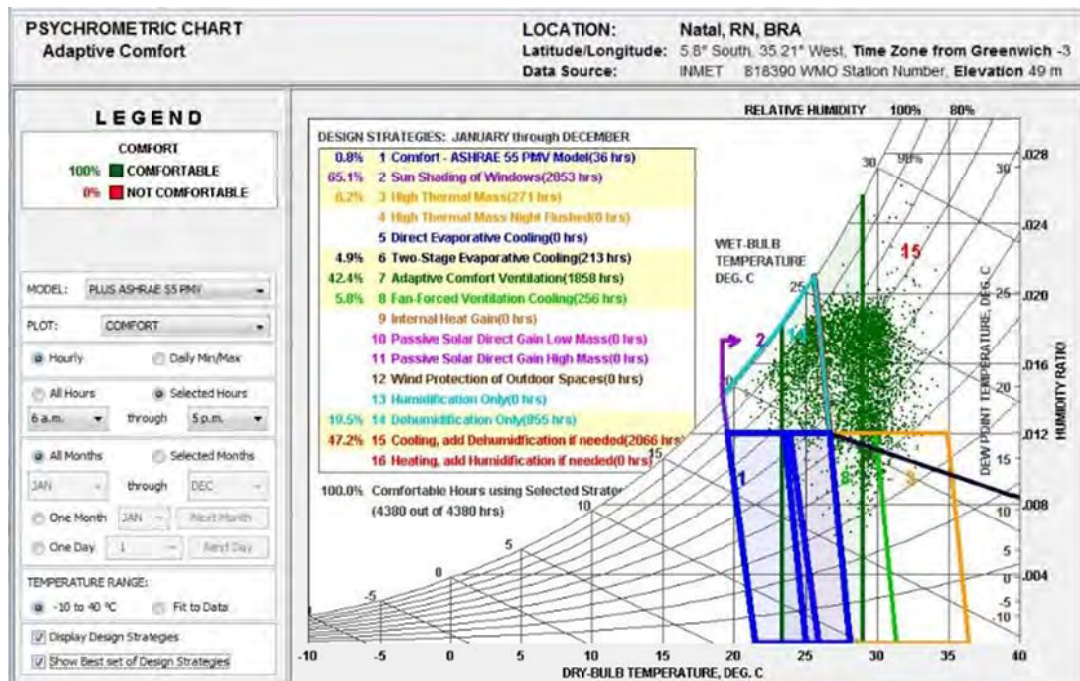
funcionamento programado para a obra. A seguir, na Figura 210 e na Figura 211, tem-se a carta psicrométrica no qual é possível verificar a frequente zona de conforto.

Figura 210 – Carta psicrométrica - zona de conforto



Fonte: Print screen do programa computacional *Climate Consultant* – dados obtidos pelo autor em 09 jul. 2015

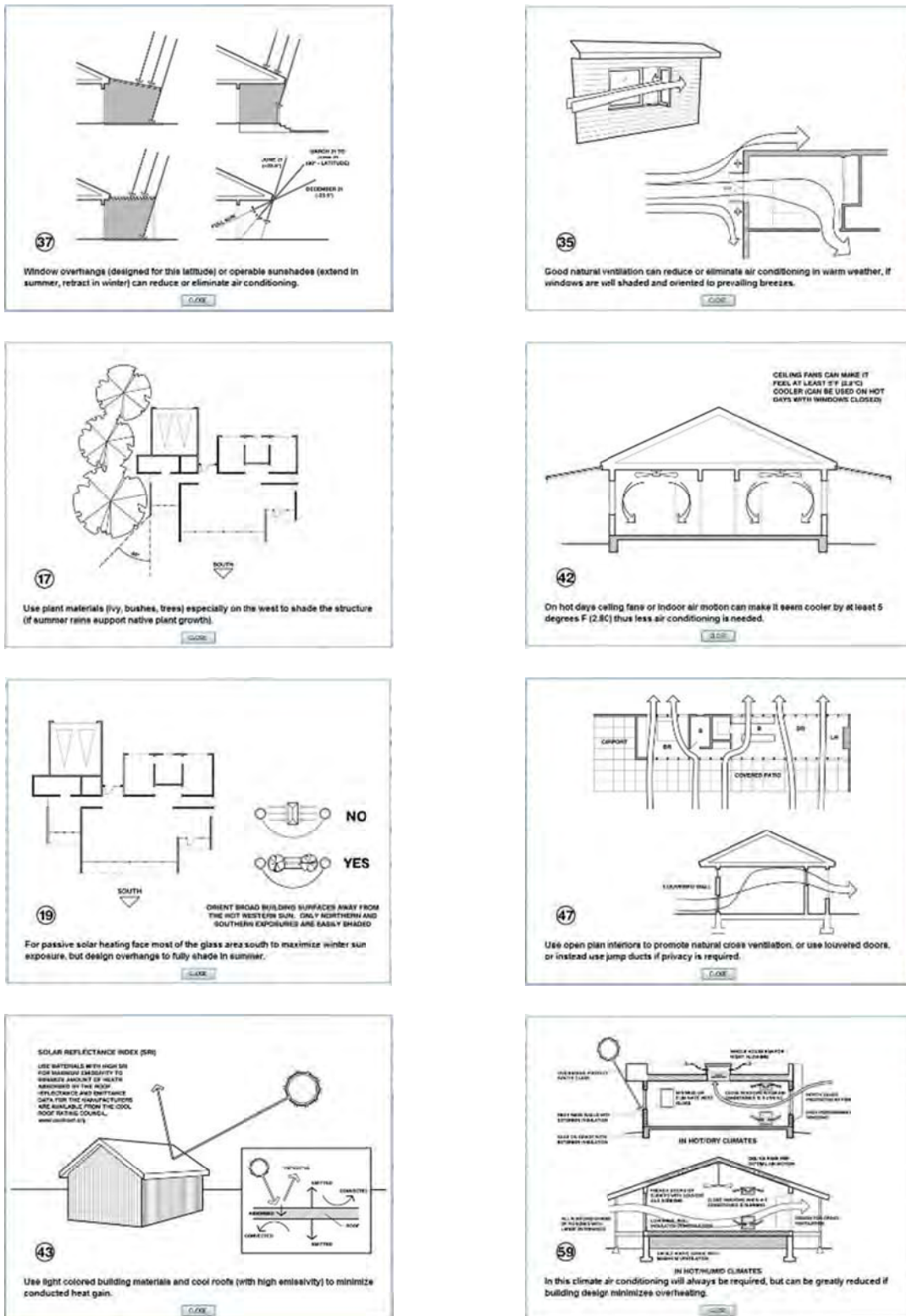
Figura 211 – Carta psicrométrica – melhores estratégias bioclimáticas



Fonte: Print screen do programa computacional *Climate Consultant* – dados obtidos pelo autor em 09 jul. 2015

O programa também emite, por meio de desenhos, as principais estratégias que se deve adotar para entrar na zona de conforto, conforme as imagens da Figura 212.

Figura 212 – Desenhos esquemáticos com as principais estratégias bioclimáticas para a zona oito



Fonte: Print screen do programa computacional *Climate Consultant* – dados fornecidos pelo autor em 09 jul. 2015

Com base na análise da literatura e na aplicação prática de alguns programas computacionais, em resumo, propõe-se sombrear todas as janelas a partir de elementos

arquitetônicos; voltar as menores fachadas para as direções leste e oeste, de modo que a radiação direta nas faces das edificações seja minimizada; direcionar as maiores aberturas para os ventos de maior frequência de acordo com a rosa dos ventos, estabelecendo o maior aproveitamento da boa ventilação natural; propor uma ventilação artificial em alguns ambientes, nos dias mais quentes, para reduzir a temperatura; realizar aberturas estratégicas para promover a ventilação cruzada; e utilizar materiais e cores adequadas nas paredes e coberturas para reduzir a condução do calor para o interior da edificação.

Além da adaptação climática, o *container* também possui modificações em sua estrutura original no que diz respeito à legislação. A NR-18, por exemplo, estabelece que o pé-direito mínimo para alguns ambientes do canteiro de obras seja de 2,40 m no caso dos *containers*. Uma vez que o *container* naval apresenta 2,37 m, evidencia-se a necessidade de alterar a sua estrutura original.

Para tanto, em resposta aos princípios e condicionantes, expostos na segunda parte da dissertação, bem como aos aspectos climáticos abordados no início desse capítulo, incorporou-se cinco adaptações ao *container*, que suprem as necessidades de habitabilidade e o coloca como elemento arquitetônico capaz de bem desempenhar a função de edificação (ver Volume II – página 15 – prancha 02 do projeto arquitetônico). Destaca-se que outras composições a partir da adição ou subtração de uma, ou mais, das cinco alterações também podem ser elaboradas, no entanto, para o *container* proposto, tem-se:

Adaptação 01 - Esquadrias: A primeira adaptação diz respeito à colocação de esquadrias, inserindo-se uma porta e duas janelas. A porta pode estar localizada na face menor, oposta as tradicionais aberturas do *container*, ou em uma das faces maiores, exigindo o deslocamento da janela, tornando-a descentralizada. As janelas são introduzidas nas faces maiores (opostas) do prisma metálico, tomando atenção especial para a ventilação cruzada, uma vez que esta é a grande protagonista, sendo a solução mais apropriada para se estabelecer o conforto na zona bioclimática em questão.

Para promover a ventilação, as janelas possuem 4,30m de comprimento e 1,67m de altura, com peitoril de 0,55m. Formadas por um montante fixo de PVC, estas esquadrias possuem quatro folhas internas de vidro e quatro folhas externas de venezianas, todas com 1,06m de comprimento por 1,64m de altura, permitindo diversas formas e posições de abertura. Parte-se dos vãos todos fechados, inclusive com isolamento acústico e luminoso, até os vãos todos abertos, com as folhas *atirantadas* na parte superior. Ver Figura 213 a Figura 215 e anteprojeto apresentado no volume II desta dissertação.

Figura 213 – Montante fixo da esquadria, unido ao *container* – vista frontal (elevação)



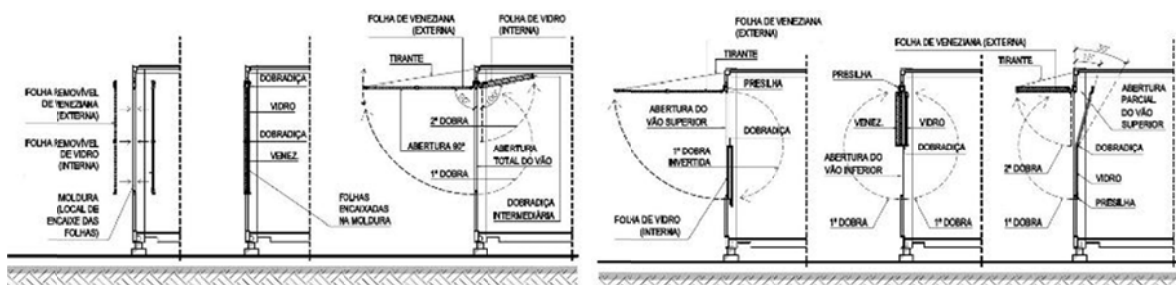
Fonte: Acervo pessoal, 2016

Figura 214 – Folhas da esquadria, unidas ao montante - folha interna (vidro) e folha externa (veneziana) – elevação frontal



Fonte: Acervo pessoal, 2016

Figura 215 – Cortes esquemáticos. Folhas presas ao montante com diversas formas de abertura – ver prancha 02 do projeto arquitetônico



Fonte: Acervo pessoal, 2016

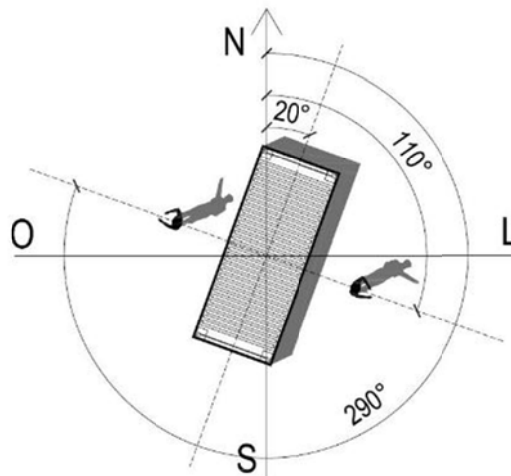
De acordo com as imagens anteriores, as folhas são unidas ao montante fixo por meio de oito presilhas do tipo *cremona*, quatro na parte superior e quatro na parte inferior, permitindo a rápida e fácil mobilidade das partes, uma vez que existem dobradiças intermediárias que tornam possível a abertura do vão superior ou do vão inferior, alternadamente. É importante frisar que a abertura do vão inferior da janela permite a passagem da ventilação cruzada no nível das pessoas sentadas em seus postos de trabalho. As

folhas de venezianas, fixadas na parte exterior, possuem inclinação variável até o limite de 90°, propiciando o sombreamento do vão aberto. Para a concepção desta esquadria, contou-se com a consultoria do engenheiro mecânico Luiz Henrique Nogueira, número de registro 2106497660 no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte – CREA/RN. Ressalta-se ainda que é possível o isolamento acústico com contato visual para o exterior (folha de vidro fechada e folha de veneziana aberta).

Sublinha-se que o item 18.4.1.3 da Norma reguladora número 18 do Ministério do Trabalho e Emprego impõe a área de abertura mínima da janela para edificações do canteiro de obras de 15% da área do piso. Lamberts, Dutra e Pereira (2014) aconselham 40% da área do piso, enquanto estratégia bioclimática. No anteprojeto, as duas janelas firmam 74,07% de vão totalmente livre, quando abertas.

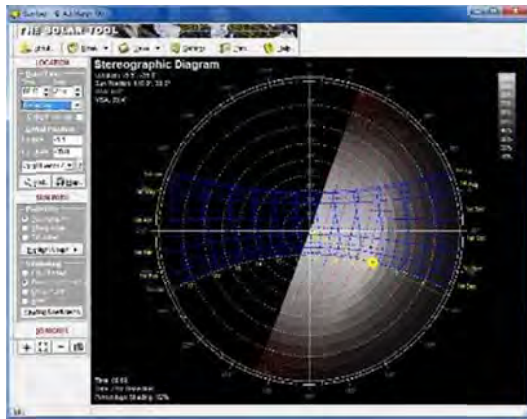
Na proposta arquitetônica para a área de produção e de administração, os *containers* estão implantados com uma inclinação aproximada de 20° em relação ao eixo norte e sul, deixando suas maiores fachadas para o azimute de 110° (leste) e 290° (oeste), conforme a Figura 216 a seguir. Embora essa implantação esteja em desacordo com as prescrições climáticas vistas, optou-se por priorizar o espaço disponível no terreno, conforme se relatou anteriormente. Dessa forma, estas aberturas estão protegidas e sombreadas por elementos de fácil encaixe. Para a fachada leste, as próprias venezianas, com o comprimento de 1,64m e inclinação variável, como dito, garantem o sombreamento de 92% no solstício de verão (21 dez. – para o hemisfério sul) e 82% no solstício de inverno (21 jun. – para o hemisfério sul). Considera-se, para este caso, o horário de 8h, período crítico para a fachada leste (Figura 217 a Figura 220).

Figura 216 – Implantação do *container* com inclinação de 20° em relação ao eixo norte-sul



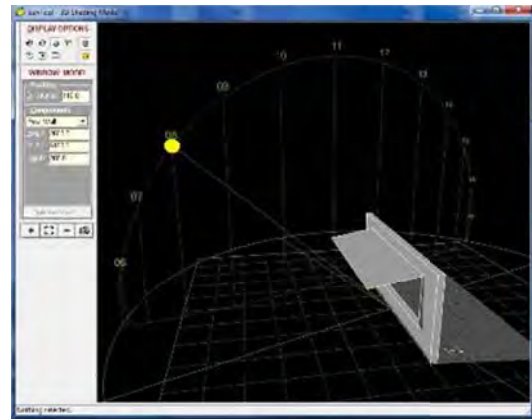
Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 217 – Fachada leste – carta solar, 8h do dia 21 de dezembro – sombreamento de 92%



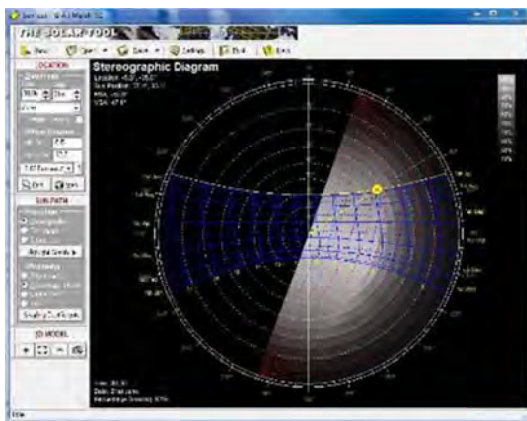
Fonte: Print screen do programa computacional Sun Tool – dados fornecidos pelo autor em 21 maio 2016

Figura 218 – Fachada leste – elevação, 8h do dia 21 de dezembro – sombreamento de 92%



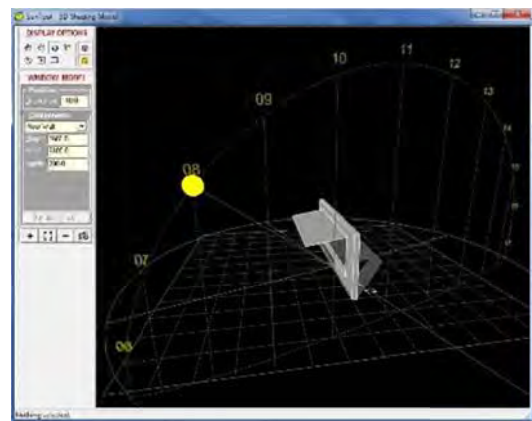
Fonte: Print screen do programa computacional Sun Tool – dados fornecidos pelo autor em 21 maio 2016

Figura 219 – Fachada leste – carta solar, 8h do dia 21 de junho – sombreamento de 82%



Fonte: Print screen do programa computacional Sun Tool – dados fornecidos pelo autor em 21 maio 2016

Figura 220 – Fachada leste – elevação, 8h do dia 21 de junho – sombreamento de 82%

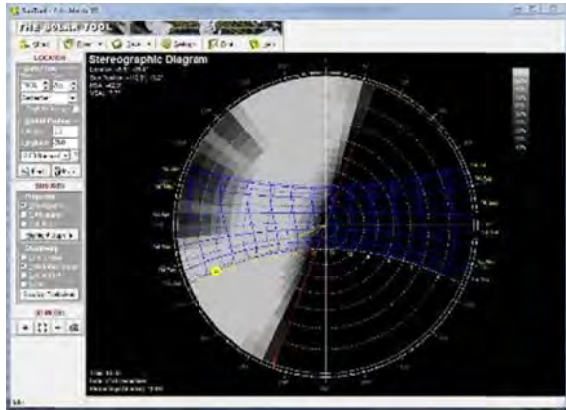


Fonte: Print screen do programa computacional Sun Tool – dados fornecidos pelo autor em 21 maio 2016

Adaptação 02 – Protetor solar: Na fachada oeste, tem-se um protetor solar composto por um perfil de *metalon* galvanizado oco com seção de 10 x 10cm que forma uma moldura de 6,00m de comprimento por 2,40m de altura. A moldura é preenchida por tubos de PVC descartados da própria obra (reuso), de diversas bitolas, formando uma trama semelhante a um cobogó. Os canos são cortados e colados transversalmente, com 10 cm de comprimento, mantendo a mesma medida da estrutura metálica. Esta estrutura é encaixada ao *container* por meio de quatro hastes, também metálicas, que são presas aos quatro dispositivos de canto da respectiva fachada, deixando-a com um afastamento de 15cm em relação à caixa metálica. Revela-se, ainda, que, na fachada em que o protetor solar é preso, as folhas externas de venezianas da janela não são encaixadas, uma vez que o sombreamento é realizado pelo cobogó de PVC e não haveria como abrir estas folhas (Figura 221 a Figura 225).

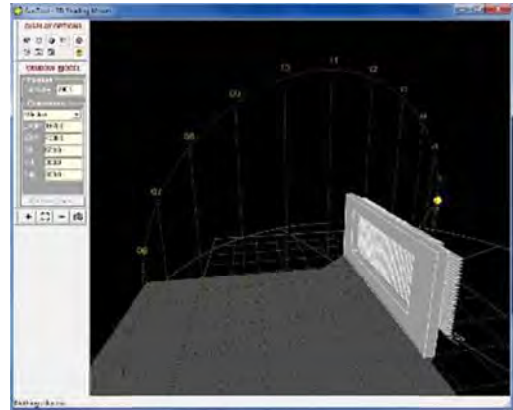
considerando o horário de 16h30min e 84% no solstício de inverno (21 jun.), considerando o horário de 15h30min, ambos períodos com baixa inclinação solar, tudo em conformidade com as imagens geradas pelo programa computacional *Sun Tool* (Figura 226 a Figura 229).

Figura 226 – Fachada oeste – carta solar, 16h30 do dia 21 de dezembro – sombreamento de 100%



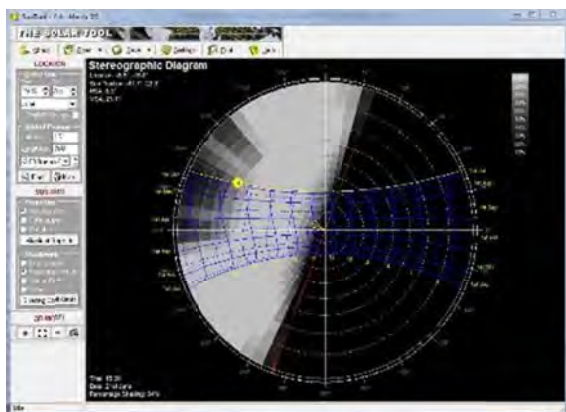
Fonte: *Print screen* do programa computacional *Sun Tool* – dados fornecidos pelo autor em 21 maio 2016

Figura 227 – Fachada oeste – elevação, 16h30 do dia 21 de dezembro – sombreamento de 100%



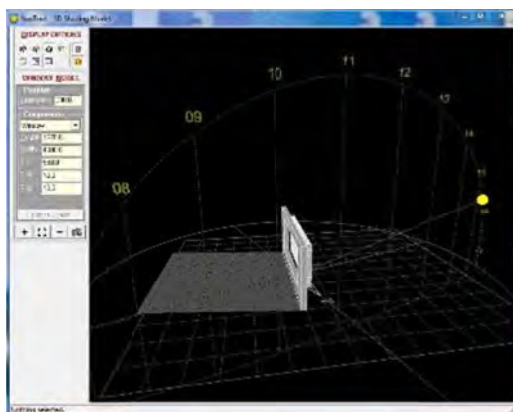
Fonte: *Print screen* do programa computacional *Sun Tool* – dados fornecidos pelo autor em 21 maio 2016

Figura 228 – Fachada oeste – carta solar, 15h30 do dia 21 de junho – sombreamento de 84%



Fonte: *Print screen* do programa computacional *Sun Tool* – dados fornecidos pelo autor em 21 maio 2016

Figura 229 – Fachada oeste – elevação, 15h30 do dia 21 de junho – sombreamento de 84%



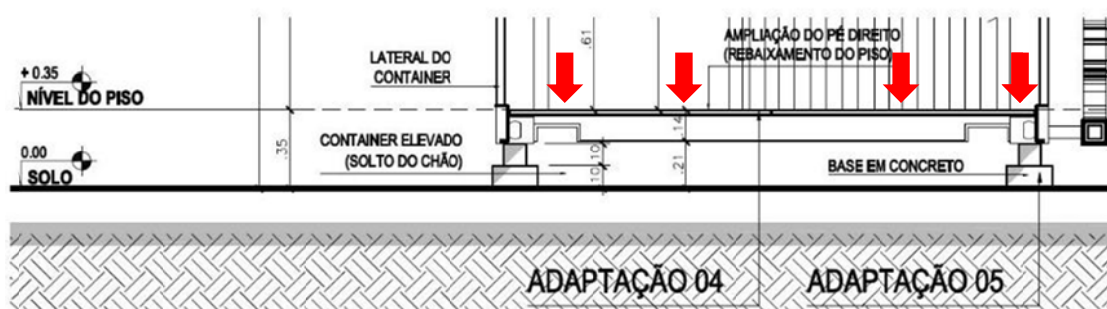
Fonte: *Print screen* do programa computacional *Sun Tool* – dados fornecidos pelo autor em 21 maio 2016

Adaptação 03 – Isolante termo acústico: A terceira adaptação diz respeito à proteção térmica e acústica. Desse modo, todo o *container* é revestido, internamente, com um isolante. Por ser um material ecologicamente correto, a lã de Polietileno – PET (Tereftalato de Etileno) foi escolhida para realizar esta função. Ademais, ela é proveniente de matéria-prima 100% reciclável e comercializada em forma de mantas ou painéis. A sustentabilidade é seu maior diferencial, uma vez que ela é produzida a partir da fibra de Poliéster (garrafas PET) reciclada, sem adição de resinas, sem utilização de água durante o processo e sem emissão de carbono na atmosfera. A Lã de PET cria uma barreira à passagem do calor, bem como para o

isolamento acústico, quando colocadas sob a cobertura e em fachadas, melhorando o conforto térmico e reduzindo o consumo de energia com os condicionadores de ar. Sobreposta a lã, há uma lâmina de madeira (*madeirite*) que dá o acabamento das superfícies internas. Essa composição das vedações se faz necessária para o bom desempenho acústico e térmico da edificação, conforme estão apresentados e comprovados nos dois subtítulos a seguir, desempenho acústico e desempenho térmico.

Adaptação 04 – Rebaixamento do piso: Outra adaptação física necessária para a habitabilidade do *container* é o rebaixamento do piso. Uma vez que o pé direito do *container* original não atende a medida mínima estipulada pela norma do Ministério do Trabalho e Emprego, faz-se necessário alterar. Dessa forma, em vez de se elevar a cobertura, o que traria custos adicionais, principalmente por modificar uma estrutura que já contempla vedações e impermeabilizações contra precipitações climáticas, optou-se por rebaixar o piso. Assim, desprendendo os suportes metálicos inferiores que seguram o assoalho, e soldando-os 5cm mais abaixo, tem-se a questão resolvida a um custo baixo (Figura 230).

Figura 230 – Assoalho rebaixado para atender ao pé direito mínimo estabelecido por norma



Fonte: Acervo pessoal, 2016

Adaptação 05 – Container “solto” do solo: A última adaptação diz respeito à elevação do *container* em relação ao solo. Este requisito libera o terreno, proporcionando a drenagem de águas pluviais através da infiltração, uma vez que a terra está desimpedida. Outro ponto beneficiado com a atitude é o fato de que esta ascensão permite a passagem do vento sob o *container* para promover a permuta de ar, melhorando a troca de calor com o meio.

6.3 Desempenho acústico

6.3.1 Delimitação e caracterização das áreas de influência

Para avaliar os efetivos impactos da implantação do canteiro de obras no terreno, realizou-se a análise da influência em relação a um determinado perímetro que circunda o

lote. Essa área de influência é baseada no Termo de Referência emitido pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo – SEMURB, que estabelece diretrizes para o estudo de impacto na vizinhança, conforme pode ser observado no Anexo 02.

O Termo prevê um raio de 500,00m do empreendimento e subdivide esse raio em duas áreas. A primeira, que vai do empreendimento até 200,00m de distância, denomina-se Área de Influência Direta – AID (perímetro na cor laranja da Figura 231), a segunda, entre 200,00m e 500,00m denomina-se de Área de Influência Indireta – AII (perímetro na cor amarela da Figura 231).

A Área de Influência Direta - AID está diretamente ligada ao empreendimento, a qual passa a ser afetada pela instalação e operação do canteiro, ou seja, esta área está sujeita a sofrer interferência devido ao processo construtivo, com a possível intensificação de veículos e trabalhadores, para dar suporte ao andamento da obra. Já a Área de Influência Indireta – AII se constitui como um setor de menor influência ao empreendimento, subsequente à área de influência direta, sobre a qual os impactos passam a atuar com menor intensidade ou mesmo não provocam modificações, pelo seu raio de abrangência.

Uma vez controladas e resolvidas as questões acústicas que possam a vir interferir na área de influência direta, automaticamente, não ocorrerá alteração sobre a área indireta.

Figura 231 – Áreas de influência do empreendimento – 200,00m e 500,00m



Fonte: Base cartográfica do IDEMA, 2006 – Bairro do Tirol
Nota: Editada pelo autor, 2015

Em vistoria ao entorno do terreno, constata-se que as duas áreas de influências compreendem uma área urbana já consolidada e com boa infraestrutura de serviços, vias movimentadas e arborizadas e disposição de vários prédios de usos diversos: residencial, institucional, comercial e de serviços. Ainda de acordo com o que foi observado no local, considera-se uma área nobre, próxima ao centro da cidade. Apura-se também que as edificações de uso residencial unifamiliar são poucas, com predominância de prédios residenciais de alto padrão aquisitivo e pequenos condomínios residenciais de baixo padrão.

O entorno do empreendimento dispõe de vários prédios de uso institucional, tais como: seminário, câmara municipal, igreja, FIERN/SESI/SENAI/IEL, polícia militar, escola infantil, Tribunal de Justiça do RN – UNI/RN, casa do trabalhador em educação – SINTERN e Banco do Brasil.

Em relação à disposição de serviços, a área de influência direta e indireta possui vasta gama de prédios com serviços e comércios diversos. Alguns desses usos compreendem: serviços de saúde, como institutos de radiologia; clínicas médicas; cardiologia; clínica de olhos; laboratório de citopatologia; dois hospitais: Natal Hospital Center e Casa de saúde São Lucas; Medical Center; laboratório de DNA; Centro Médico de Natal; posto de combustível; restaurantes; oficinas automotivas; salões de beleza e estética; *self-service*; lanchonetes, agências de viagens; cafeteria; sorveteria; escola de idiomas; escritório de engenharia; lojas de departamentos; escritório de arquitetura; lojas de artigos para decoração e móveis; supermercado; drogarias; e floriculturas.

A Figura 232 apresenta o mapa de uso e ocupação, com a visualização de cada lote, seguindo a seguinte legenda:

- Amarelo = residencial;
- Azul claro = comercial;
- Marrom = institucional;
- Verde = áreas verdes ou praças;
- Vermelho = prestação de serviços;
- Cinza = terreno baldio;
- Rosa = hotéis ou flats.

Figura 232 – Mapa de uso e ocupação do solo – 500,00m



Fonte: Base cartográfica do IDEMA, 2006

Nota: Editada pelo autor, 2015

6.3.2 Fontes sonoras

De acordo com a observação do entorno do terreno e considerando que as fontes sonoras são qualquer corpo capaz de fazer o ar oscilar com ondas de frequência e amplitude detectáveis pelos nossos ouvidos, tendo o ar como o meio de propagação, estão identificadas algumas fontes geradoras de ruído que formam o som urbano. Nesse sentido, há o ruído comunitário, gerado por atividades externas à edificação, que não está associado a uma fonte sonora específica, mas a um conjunto de fontes muito variadas, comum nos centros urbanos,

com intensidade sonora de 50 a 70 dB(A), cuja característica orgânica é aceitável, mas marca o início do stress auditivo.

Contudo, embora exista o ruído comunitário, buscou-se detalhar um pouco as origens de cada som. Para o terreno em questão, identificam-se fontes que pouco contribuem para a formação do ruído urbano, que são: as residências, escritórios e clínicas. A contribuição maior do ruído urbano está na sede social do Clube América, onde ocorrem alguns eventos, no quartel da polícia Militar, onde também ocorrem algumas solenidades com a banda da polícia Militar, além, de forma pouco frequente, os carros passarem com as sirenes acionadas e, por último, no tráfego, que pode ser identificado como a maior fonte do ruído comunitário. Sendo um dos problemas das grandes capitais nos dias de hoje, o ruído de tráfego, para o caso estudado, é formado por veículos particulares, ônibus e caminhões.

De acordo com o Anexo I do Código de Obras de Natal, a avenida Campos Sales é classificada como Coletora II, sendo responsável por apoiar a circulação das vias arteriais do sistema viário municipal. Essa via, no trecho do empreendimento, apresenta cerca de 23,00m de largura, sendo quatro faixas carroçáveis e dois acostamentos, divididos por um canteiro central com aproximadamente 5,00m de largura. A via apresenta sentido duplo de circulação, encontra-se pavimentada com asfalto em bom estado de conservação e apresenta estacionamento no canteiro central no trecho próximo ao empreendimento. Por esta via poderá ser realizado todos os acessos à futura obra.

A rua Ceará-Mirim é classificada como Coletora I segundo a legislação local, apresenta quatro faixas de rolamento, porém duas delas são normalmente ocupadas por veículos estacionados, ficando apenas uma via em cada sentido livre para o trânsito de automóveis. A via encontra-se pavimentada com asfalto em bom estado de conservação e apresenta cerca de 15,00m de largura. Também por esta via poderão ser realizados os acessos à obra.

As avenidas Hermes da Fonseca e Prudente de Moraes, próximas ao empreendimento, são as principais vias de circulação dessa região da cidade e são classificadas, segundo a legislação municipal, como Arterial I, apresentando três vias de circulação para cada sentido, divididas por um canteiro central. Estas tendem a comportar o tráfego adicional de veículos que o empreendimento irá necessitar.

Observa-se que o terreno está localizado em vias coletoras e muito próximo as vias arteriais da cidade. Não há interferências ou barreiras na propagação sonora das vias de acesso em relação ao lote, existindo apenas o espaço da calçada entre eles.

6.3.3 Espaços sensíveis no entorno

O entorno do terreno que recebe o canteiro de obras pode ser considerado, relativamente, sensível, principalmente devido a existência de residências, clínicas e hospitais. Dessa forma, precisa-se verificar a ocorrência dos impactos sonoros provocados pela obra, uma vez que há formação dos ruídos da construção, considerados passageiros, mas não menos perturbadores, provocados, principalmente, pelo maquinário. Logo, deve-se estabelecer soluções para minimizar estes impactos.

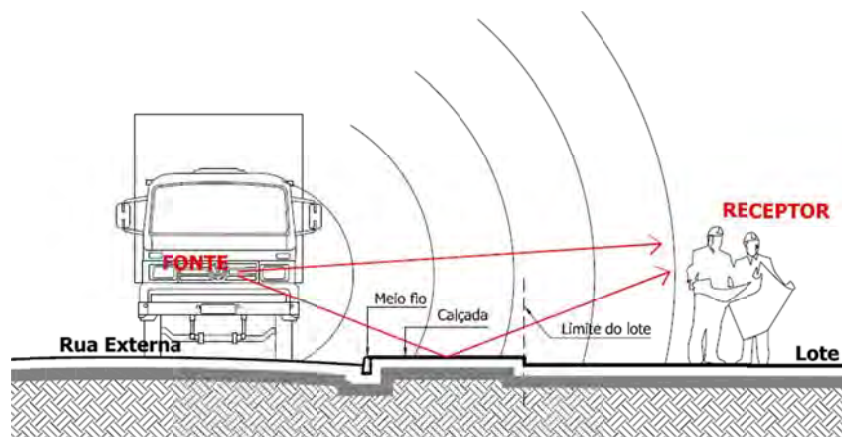
A construção apresenta um ruído próprio, que se diferencia claramente dos outros ruídos industriais e, nesse caso, são gerados em espaços abertos e em níveis diferentes em relação ao solo, na medida em que as torres forem sendo construídas. As fontes são as mais diversas possíveis, tais como: betoneiras, serralharia (serra *policorte*), carpintaria, montagem das formas, sirenes e tráfego de caminhões.

6.3.4 Influência dos fatores ambientais

Alguns fatores ambientais e da morfologia urbana influenciam na questão acústica. Uma vez que a obra ocorre em espaços abertos, é importante verificar alguns aspectos que podem atuar como variáveis na propagação do som.

No que diz respeito à influência da forma do solo, o terreno da proposta arquitetônica é praticamente plano, assim como o seu entorno. Logo, o solo irá refletir o som a partir da fonte até o receptor. As superfícies são pavimentadas, o que propiciam esta propagação, tornando a distribuição sonora mais homogênea, conforme Figura 233.

Figura 233 – Corte esquemático da propagação sonora



Fonte: Figura apresentada na aula de acústica, UFRN, 2015

Nota: Reformulada pelo autor, 2015

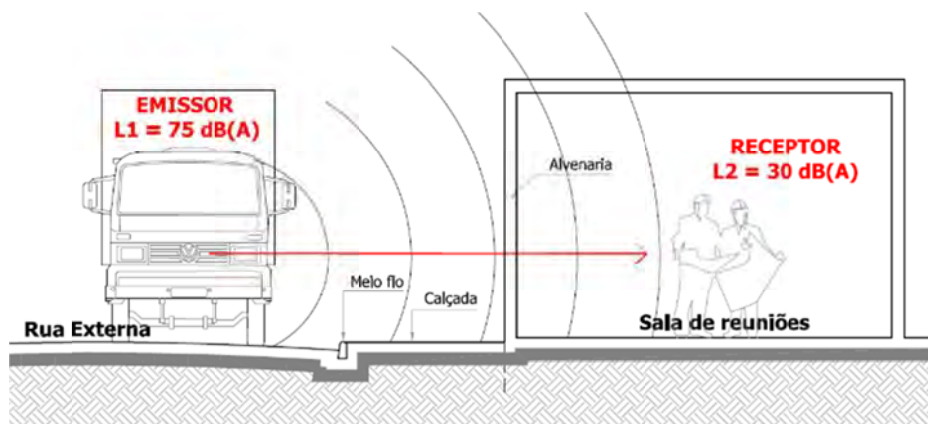
O vento e a temperatura são outros dois itens importantes ligados à propagação do som em espaços abertos. No que diz respeito ao vento, o ar parado representa uma queda de 6dB a cada dobro da distância percorrida entre a fonte e o receptor. Para fontes lineares, como é o caso do tráfego urbano intenso, a queda é de 3dB. O ar em movimento traz uma situação complexa e variável, inclusive com a criação de sombras acústicas.

6.3.5 Isolamento acústico bruto

O principal método de controle da propagação do som nos edifícios é o isolamento acústico. Logo, pode-se dizer que, em geral, o isolamento ocupa-se em reduzir a transmissão do ruído entre ambientes distintos, que podem ser dois recintos vizinhos ou mesmo o interior e o exterior das edificações (TEXSA, 2004). Para tanto, o isolamento tem a característica de alterar a diferença do nível de intensidade acústica de um local emissor (L1) e o nível de intensidade acústica num local receptor (L2).

Para o caso do canteiro de obras, dois ambientes merecem uma atenção maior em relação ao isolamento de ruídos externos. São eles: sala de reuniões e sala de treinamentos. Segundo a NBR 10152 – Níveis de ruído para conforto acústico, que fixa os níveis de ruídos compatíveis com o conforto acústico em diversos ambientes, as salas de reuniões (escritórios) devem ter 30dB(A) para conforto e 40dB(A) para aceitável, acima desses valores o ambiente é considerado desconfortável. Uma vez que a principal fonte de ruído, externo ao canteiro de obras, para a sala de reuniões é o tráfego urbano e que, segundo o estudo Ambiente Urbano e Percepção da Poluição Sonora, o ruído da rua é considerado 75dB (A), tem-se as seguintes considerações a partir da Figura 234.

Figura 234 – Corte esquemático da propagação sonora



Fonte: Figura apresentada na aula de acústica, UFRN, 2015

Nota: Reformulada pelo autor, 2015

- Ruído do tráfego (L_1) = 75dB(A);
- Intensidade acústica confortável para reuniões e treinamentos (L_2) = 30dB(A);
- Nível de pressão sonora a ser reduzido = $L_1 - L_2 = 75 - 30 = 45$ dB(A).

Conclui-se, portanto, nessa primeira situação, que o isolamento acústico bruto para a sala de reuniões e treinamentos é de 45dB(A). Sendo assim, o invólucro (alvenarias, esquadrias, teto) deste ambiente é formado por materiais específicos que atenuam o nível de pressão sonora.

Contudo, há uma segunda situação que também deve ser observada em relação ao assunto em pauta, o isolamento de ambientes que, a partir do uso de determinados equipamentos, causam impactos sonoros em seu entorno.

A indústria da construção é uma grande provocadora de impactos sonoros. Dentre os ambientes que atuam com maquinário impactante, cita-se a área de produção como grande vilã do incômodo acústico. Quando se busca uma especificidade no programa de necessidades, a central de armadura, de carpintaria e de argamassa são os principais ambientes que exercem influência no nível de ruído a partir de suas serras (policorte) e betoneiras. Nesse sentido, recorre-se a NBR 10151 – Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – procedimento, para estabelecer a redução do nível de intensidade sonora que se deve promover no isolamento acústico desses ambientes.

Para uma área mista com vocação comercial e administrativa, local onde está implantado o canteiro de obras em estudo, a norma determina o critério de 60dB(A) nas áreas externas. Ao considerar que, segundo a *Commonwealth of Massachusetts – Section 721.560* (2002), a serra circular e a betoneira no canteiro de obras emitem 85dB(A) e 90dB(A), respectivamente, o ambiente deve ser isolado nos seguintes parâmetros (da betoneira para calçada):

- Nível de ruído da betoneira (L_1) = 90dB(A);
- Nível de ruído aceitável em área com vocação comercial (L_2) = 60dB(A);
- Nível de pressão sonora a ser reduzido = $L_1 - L_2 = 90 - 60 = 30$ dB(A).

No entanto, como se verificou na primeira situação, as salas de reuniões e treinamentos requerem níveis de ruídos de 30dB(A) para conforto e 40dB(A) para aceitável, ou seja, ainda mais baixos. Assim, tem-se que (da betoneira para sala de reuniões):

- Nível de ruído da betoneira (L_1) = 90dB(A);
- Intensidade acústica confortável para reuniões e treinamentos (L_2) = 40dB(A);

- Nível de pressão sonora a ser reduzido = $L1 - L2 = 90 - 40 = 50\text{dB(A)}$.

Conclui-se, portanto, que o isolamento acústico bruto para o ambiente onde está locada a sala de reuniões é de 50dB(A) (Figura 235). Dessa forma, o invólucro (paredes, esquadrias, piso e teto) deste local é formado por materiais específicos que atenuam o nível de pressão sonora, havendo perda na transmissão, uma vez que a propagação ocorre pelo ar.

Figura 235 – Imagem esquemática do isolamento acústico para o *container* que abriga a sala de reuniões – isolamento de 50dB(A)



Fonte: Acervo pessoal, 2016

Conforme cálculo apresentado no Anexo 03, verifica-se que a perda de transmissão do exterior para o interior do *container* é de 43 dB .

Uma vez que se busca uma redução de 50 dB para se estabelecer um nível aceitável dentro da sala de reuniões, ainda faltam 7 dB para se atingir a meta. Contudo, pode-se valer do artifício de que quando se dobra a distância entre o emissor e o receptor, há uma redução de 6 dB no ruído. Dessa forma, conclui-se que a betoneira deve ser locada a pouco mais de $2,00\text{m}$ do *container* que contém a sala de reuniões e treinamentos para que exista níveis aceitáveis de conforto acústico para este ambiente, atingindo o objetivo.

6.3.6 Condicionamento acústico

O condicionamento acústico consiste no adequado tratamento das superfícies para se obter a condição de audibilidade. Assim, o objetivo do condicionamento encontra-se estreitamente relacionado com a adequação do tempo de reverberação. Para se obter uma boa distribuição do som no ambiente, é necessário tratar a absorção do som. Esta é a preocupação básica, ou seja, o tratamento da reverberação e da reflexão. Para tanto, quando se fala em condicionamento acústico, três pontos devem ser considerados: os materiais empregados, a

forma da edificação e a dimensão do local. Para o projeto em tela, como trata-se de um ambiente interno, cuja área e volume são pequenos, a reverberação interna é adequada apenas com a mobília e as pessoas que ocupam o *container*.

6.4 Desempenho térmico

Os *containers* que estabelecem a arquitetura do canteiro de obras são adaptados e essa adequação altera a envoltória. Desse modo, as paredes e, principalmente, a cobertura estão modificadas por meio da aplicação de novos materiais, eleitos de acordo com aspectos da transmitância térmica³⁵, absorvância³⁶ e fator de calor solar³⁷. Todos os cálculos do desempenho térmico estão expressos no Anexo 04.

A transmitância térmica (U), que corresponde à quantidade de calor que atravessa cada seção de 1,00m² para cada 1°C de diferença existente entre as temperaturas do ar externo e interno, na face superior do *container* é de 0,71. Segundo a NBR 15220-3, os limites de transmitância térmica para edificações residenciais na cidade de Natal/RN é de $U \leq 2,30$. Sabe-se que o índice é apontado para uma situação mais crítica, ou seja, edificações residenciais, que exigem atividades de descanso, e por consequência, índices mais restritivos. Observa-se que para a cobertura dos *containers*, o sistema está muito abaixo do máximo exigido por norma ($0,71 < 2,30$). As paredes terão sistema igual ao da cobertura, excetuando-se uma estrutura metálica de pequenas vigas, com a mesma espessura da lã de PET (isolante térmico), tornando a transmitância térmica, também, muito inferior ao índice de 3,60, indicado pela NBR 15220-2 como sendo o limite para as paredes.

A absorvância depende da propriedade da superfície em absorver o calor, como a textura e a cor. Ela é um fator adimensional e corresponde à fração de radiação solar absorvida em relação à radiação solar incidente. A cobertura do *container* será pintada na cor branca que, segunda a tabela que apresenta o poder de absorção para radiação solar, possui valor igual a 0,20.

O fator de calor solar é de 0,57. Isso significa que a cada 100W de radiação solar incidente na cobertura, 0,57% irá ser transferido para o interior do *container*. A NBR 15220-3 recomenda um FCS inferior a 4% para as paredes e 6,5 % para a cobertura em habitações

³⁵ Transmitância Térmica (símbolo: U | unidade: W/m².K) é a transmissão de calor em unidade de tempo e através de uma área unitária de um elemento ou componente construtivo calculada conforme NBR 15220-2.

³⁶ Absorvância (símbolo: α) ou poder de absorção é a fração absorvida quando a radiação incide sobre uma superfície.

³⁷ Fator de calor solar (símbolo: FCS) é a porcentagem de energia solar na forma de calor que incide em uma superfície e se transfere para o lado interno, tanto direta como indiretamente.

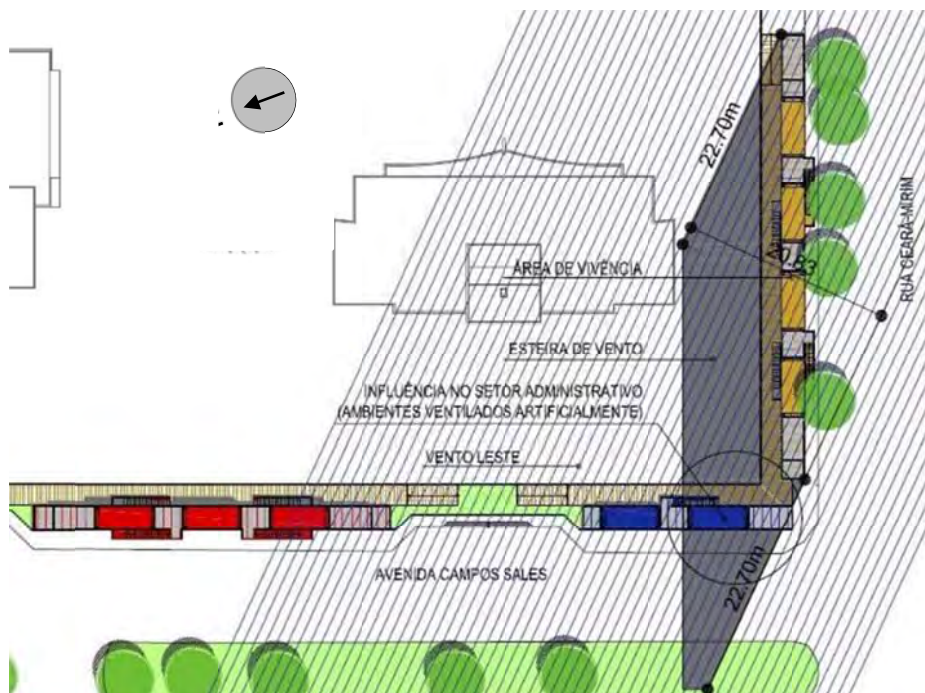
inseridas na Zona Bioclimática oito. Portanto, a proposta promove o conforto térmico interno, uma vez que seu desempenho atende as especificações técnicas estabelecidas por normas.

6.5 Desempenho da ventilação

O conforto térmico das edificações do canteiro de obras é propiciado, principalmente, a partir do aproveitamento da ventilação. Os equipamentos utilizados para a ventilação mecânica dos ambientes geram um alto consumo de energia elétrica e, portanto, devem ser, cada vez, menos aproveitados, dentro de um contexto bioclimático.

Conforme apresentado anteriormente, a implantação do canteiro priorizou a questão do custo, permanecendo no mesmo lugar durante todo o tempo da obra, em contraposição à carta solar e rosa dos ventos. Logo, pode-se dizer que houve uma prioridade dos aspectos funcionais da produção e dos custos em detrimento das exigências relativas à ventilação, havendo a adoção de elementos arquitetônicos para suprir essa carência. Assim, a área de vivência ficará voltada para a rua Ceará-Mirim e o setor administrativo e de produção estarão voltados para a avenida Campos Sales. De acordo com cálculos expressos no Anexo 05, verifica-se que há formação de esteira de vento entre a área de vivência (amarela) e o setor de produção (azul), conforme a Figura 236 a seguir.

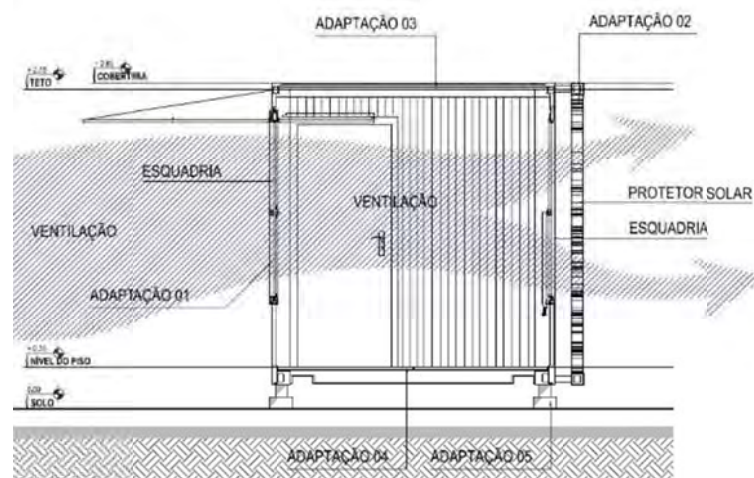
Figura 236 – Setor administrativo (azul) sob influência da área de vivência (amarela). Esteira de vento representada na cor cinza escuro e a inclinação do vento leste simbolizada por listas azuis



Fonte: Acervo pessoal, 2016

Portanto, verifica-se que os *containers* que compõem a área de vivência (amarela), provocam variações no vento que se direcionam ao setor administrativo (azul), uma vez que a distância entre as edificações é insuficiente para se obter uma rugosidade isolada, que seria a situação ideal onde o vento recupera suas características originais. Diante disso, destinou-se, exatamente, o setor administrativo para ocupar essa área, uma vez que é climatizado artificialmente. Os demais *containers* receberão, exclusivamente, os elementos de adaptação, conforme a Figura 237.

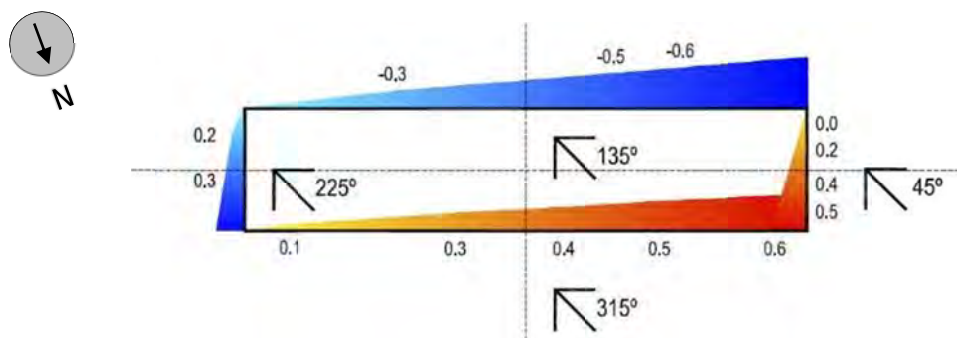
Figura 237 – Corte esquemático do *container*



Fonte: Acervo pessoal, 2016

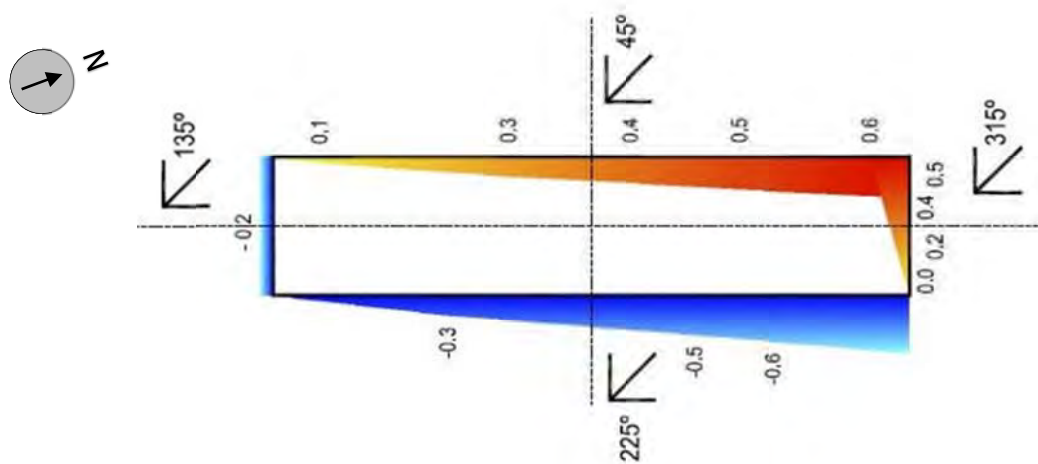
O vento cria um campo de pressão ao redor da edificação, sendo possível estabelecer uma imagem gráfica dessa situação, aplicando coeficientes nas fachadas. Assim, foram analisados os blocos que formam a área de vivência e a área de produção, isoladamente, considerando uma única direção de incidência dos ventos. Conforme demonstram a Figura 238 e Figura 239.

Figura 238 – Área de vivência – imagem gráfica dos coeficientes de pressão de incidência dos ventos em retângulos (*containers*)



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Figura 239 – Área de produção – imagem gráfica dos coeficientes de pressão de incidência dos ventos em retângulos (*containers*)



Fonte: Acervo pessoal, 2015

Segundo Leonardo Cunha (2010), para a avaliação da eficiência da ventilação natural nos *containers* do setor de produção, por exemplo, pode-se utilizar uma planilha eletrônica baseada em equações simplificadas. Desenvolvida pelo próprio Cunha (2010), essa planilha permite, de forma rápida e com certa precisão, quantificar a taxa de renovação e a velocidade interna do vento nos ambientes. Dessa forma, é possível visualizar gráficos que demonstram a taxa de renovação ao longo do ano, a velocidade interna ao longo do ano e a variação da taxa de renovação ao longo do dia (Figura 241). A alimentação da planilha foi feita com os dados da cidade de Natal/RN – azimute, dimensões da entrada de ar, dimensões do *container* e dimensões da saída de ar. Os dados climáticos de referência foram obtidos na biblioteca virtual do laboratório de conforto da Universidade Federal de Santa Catarina (Figura 240 e Figura 241).

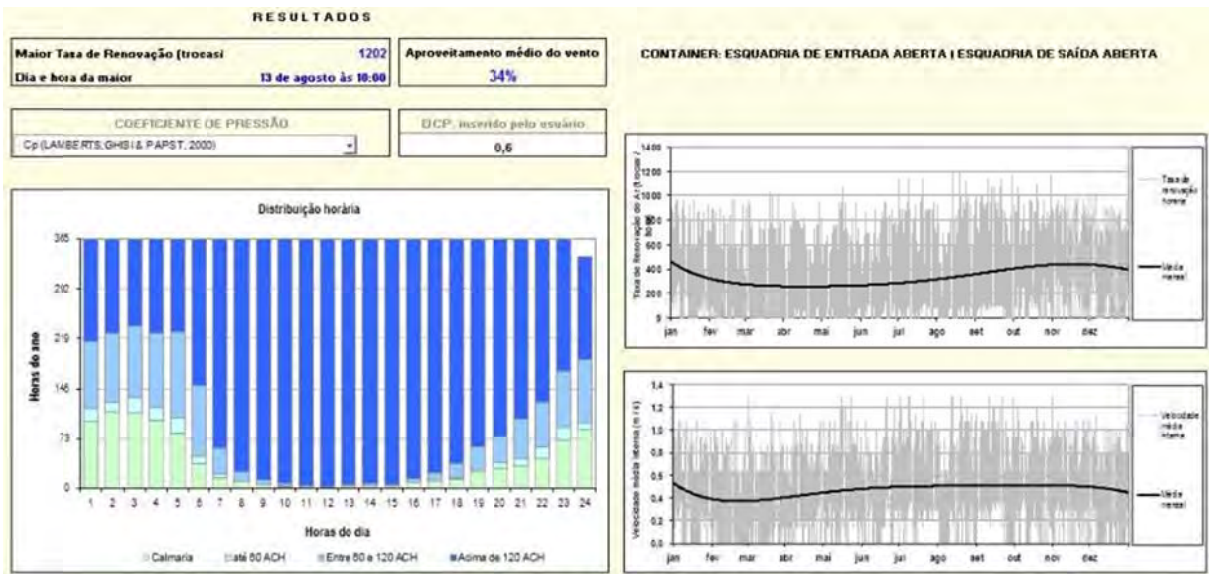
Figura 240 – Dados de entrada para estimativa da taxa de renovação e velocidade interna média do vento

DADOS DE ENTRADA		
ENTRADA DE VENTO	Largura da janela de entrada (m)	4,3
	Altura da janela de entrada (m)	1,64
	Azimute da fachada de entrada (°)	110
	Peitoril da janela de entrada (m)	0,55
	Pavimento (nº do andar)	0

SAÍDA DE AR	Largura da janela de saída (m)	4,3
	Altura da janela de saída (m)	1,64
DIMENSÕES DA SALA	Largura da sala [parede que contém a abertura de entrada] (m)	6
	Comprimento da sala (m)	2,4
	Pé-direito (m)	2,4
	Espessura da laje (m)	0,05

<input type="text" value="Natal"/> CARACTERÍSTICAS DO INTERNO <input type="text" value="Área livre (m²)"/>
OBSERVAÇÕES: Ventilação Cruzada
<input type="button" value="ok"/> <input type="button" value="ok"/> <input type="button" value="ok"/>

Fonte: Print screen da planilha elaborada por Cunha (2010). Excel – dados obtidos pelo autor em 09 jul. 2016

Figura 241 – Resultados da estimativa da taxa de renovação e velocidade interna média do vento no *container*

Fonte: Print screen da planilha elaborada por Cunha (2010). Excel – dados obtidos pelo autor em 09 jul. 2016

De acordo com Jaime Oliveira (2009), em pequenas oficinas e salas com equipamentos mecânicos, para se estabelecer a situação de conforto, a renovação do ar deve ocorrer de 08 a 12 vezes por hora, o que daria uma renovação a cada 5 minutos, no pior cenário. Com as esquadrias totalmente abertas, o *container* da área de produção (azimute 110 para a fachada de entrada) tem, segundo a planilha, uma média de 05 trocas a cada minuto, bem mais do que o recomendado.

Assim, conforme os gráficos anteriores (Figura 241), a proposta promove o conforto ambiental, uma vez que seu desempenho pode ser comprovado na planilha de potencial de ventilação, por meio da taxa de ventilação e da velocidade média interna do vento.

6.6 Aspectos econômicos da proposta

6.6.1 Custo do canteiro de obras

Após a definição da arquitetura e a comprovação do desempenho do *container* enquanto edificação útil ao canteiro de obras, a partir das simulações e cálculos específicos, ingressa-se no último aspecto a que essa pesquisa se propõe: o custo do *container*, considerando as adaptações bioclimáticas.

Antes de abordar os custos propriamente ditos, é importante lembrar que, segundo Pedrinho Goldman (2010), é totalmente recomendável a concepção de um projeto para a implantação do canteiro da obra e que este projeto contemple quantitativos de tapumes,

barracões, silos, equipamentos de produção, andaimes, torres para transportes, equipamentos de proteção e segurança.

Agora, reavendo o raciocínio em relação aos custos de um canteiro e ainda segundo Goldman (2010), também é recomendável, sempre que possível, projetar as instalações do canteiro em locais definitivos, evitando relocação, reduzindo prazos e custos. Na elaboração de orçamentos para construção de edificações, os itens "Instalações de Canteiro" e "Serviços Técnicos e Administrativos Operacionais da Obra" são relevantes em relação ao custo total da construção. Dessa forma, “seus pesos percentuais representativos de custos variam de 3% a 5% para Instalações de Canteiro e de 10% a 20% para os Serviços Técnicos e Administrativos” (GOLDMAN, 2010, p. 37, grifos nossos). Uma vez que há uma relação direta entre o custo total da construção e o custo das instalações do canteiro de obras, procura-se, inicialmente, encontrar o valor total da construção do Complexo *Manhattan* e depois retomar a relação com o valor do canteiro de obras para esse empreendimento específico.

Com o objetivo de estimar os custos ligados à construção, foram criadas metodologias com o intuito de fornecer subsídios para avaliar os custos na materialização dos projetos e obras de engenharia civil, com o propósito de aperfeiçoar o planejamento e antecipar os valores dos investimentos necessários para a realização de empreendimentos. Nesse contexto, foram criados métodos de avaliação de custos, sendo um desses o CUB/m², o qual, também, pode ser entendido como um índice que contribui para aferir a variação inflacionária do setor de construção civil. Seu cálculo é realizado com base em diversos projetos-padrão estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2006).

Segundo a NBR 12721/06, para o cálculo do custo de uma obra, é necessário o levantamento de todos os dados relativos ao empreendimento, englobando a inserção de inúmeras variáveis. Assim, o valor da construção pode ser definido observando o custo unitário básico (CUB) por metro quadrado construído. Esse índice é utilizado como indicador de custos e deve ser disponibilizado mensalmente por entidades ligadas à construção civil, com o intuito de subsidiar o custo básico da obra, ou seja, o investimento básico necessário para a realização do empreendimento, conforme antecipado.

Assim, o sindicato da indústria da construção civil do estado do Rio Grande do Norte disponibiliza a tabela de valores correspondentes a cada mês, ver Anexo 06. Em abril do ano de 2016, os custos obtidos, de acordo com os padrões de cada empreendimento, podem ser vistos na Tabela 05 e Tabela 06, a seguir:

Tabela 05 – Valor do CUB para empreendimentos residenciais de alto padrão, dado em R\$/m²

PROJETOS - EDIFÍCIO RESIDENCIAL – PADRÃO ALTO		
TIPO DE EMPREENDIMENTO		VALOR DO CUB (R\$/m ²)
PADRÃO ALTO	R-1	1.723,31
	R-8	1.385,54
	R-16	1.445,05

Fonte: Sindicato da Indústria da Construção Civil do RN, Abril/2016

Tabela 06 – Valor do CUB para empreendimentos comerciais de alto padrão, dado em R\$/m²

PROJETOS - EDIFÍCIO COMERCIAL – PADRÃO ALTO		
TIPO DE EMPREENDIMENTO		VALOR DO CUB (R\$/m ²)
PADRÃO ALTO	*CAL-8	1.437,58
	**CSL-8	1.232,26
	CSL-16	1.638,27

* - Comercial Andares Livres | ** - Comercial Salas e Lojas

Fonte: Sindicato da Indústria da Construção Civil do RN, Abril/2016

O Complexo *Manhattan* é de uso misto e apresenta 52.614,05 m² de área construída total, sendo 18.183,81 m² na Torre Residencial, 31.394,10 m² destinados a Torre Comercial e, ainda, 3.036,14 m² de área construída a ser preservada da sede do América Futebol Clube. Essa última edificação receberá obras de acessibilidade e outras reformas necessárias para sua adequação legal. Desse modo, o empreendimento é classificado em três tipos diferentes: R-16 para o residencial; CSL-16 para o comercial e CAL-8 para a parte preservada, mas que terá reforma. De acordo com os cálculos apresentados no Anexo 07, tem-se que o custo da obra é de R\$ 82.073.220,99 e o custo do canteiro pode chegar até R\$ 4.103.661,05.

No entanto, é importante ressaltar que, dentro desse valor, está incluso os barracões, betoneiras, máquina de furar, máquina de cortar cerâmica, serras polícoras, martelos, máquina de cortar e dobrar ferro, andaimes, instalações de água, luz, esgoto e gás, tapumes, materiais e equipamentos de segurança, montagem e desmontagem de equipamentos, bandeja de proteção para pedestres, ferramentas necessárias, mobiliários, relógio de ponto, bebedouros e placas de obra e demais equipamentos (GOLDMAN, 2010).

6.6.2 Orçamento e viabilidade

Diante das informações relatadas no item anterior e a partir do quantitativo e especificações do projeto, buscou-se orçamentos, junto à empresas (ver Anexo 08 a Anexo 12), para se estabelecer o valor do *container* adaptado, de acordo com a Tabela 07, a seguir.

Tabela 07 – Custo total do *container* adaptado, sem considerar o valor da mão de obra

ITENS	MATERIAL	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	QUANT .	CUSTO	OBSERVAÇÃO	EMPRESA (ORÇAM.)	
<i>Container</i> original	Aço	unid.	R\$ 8.500,00	1	R\$ 8.500,00	<i>Container</i> em bom estado de conservação. Incluso o frete.	Multitendas	
Adaptação 01 (esquadrias)	Porta - folha	Madeira maciça	unid.	R\$ 1.092,00	1	R\$ 1.092,00	Porta de madeira maciça - Ipê (montante e folha) 0,80m x 2,10m.	Dumaresq móveis e esquadrias
	Porta - caixa	Madeira maciça	unid.	R\$ 280,00	1	R\$ 280,00		
	Janela	PVC	unid.	R\$ 18.212,82	2	R\$ 36.425,64	Inclui: Vidro laminada 10mm e frete até à obra. Não inclui mão de obra para instalação.	Solacium esquadrias de PVC
Adaptação 02 (protetor solar)	Tubos	PVC	Pedaços (m ²)	R\$ 0,00	13,44	R\$ 0,00	O "cobogó" será montado a partir de canos descartados (reuso). 5,60m x 2,40m	Serviço realizado pelos funcionários da obra.
	Moldura	<i>Metalon</i> galvanizado	Peça	R\$ 220,00	3	R\$ 660,00	Seção de 10cm X 10cm ou 8cm x 8cm. Peça com 6,00m de comprimento.	Queiroz Oliveira
Adaptação 03 (isolante)	Partições das vedações (paredes e cobertura)	Lã de PET	m ²	R\$ 17,00	37,884	R\$ 644,03	Venda em rolo com 1,20m de largura x 25,00m de comprimento. Incluso valor da cola.	O Borrachão
		Madeirite	Folha (2,42m ²)	R\$ 18,40	16	R\$ 294,40	Madeirite 5 mm 1,10 x 2,20. Resinado, Cola Branca, Capa Pímus. Produto pode conter nós e variações de cor por ser de origem natural.	Armazém Ribeira
Adaptação 04 (piso rebaixado)	Cantoneiras e assoalho	Aço e madeira	m ²	R\$ 0,00	14,04	R\$ 0,00	Esta adaptação não envolve novos materiais, apenas mão de obra.	Serviço realizado pelos funcionários da obra.
Adaptação 05 (elevação)	Sapatas isoladas	Concreto	m ³	R\$ 285,00	0,02	R\$ 5,70	Estão sendo consideradas 04 sapatas. Concreto 25 mpa.	Supermix
CUSTO TOTAL (Resumo)						R\$ 47.901,77	<i>Container</i> adaptado sem pintura.	Diversas empresas
Obs.: Não está sendo considerada a mão de obra para instalação ou produção de alguns itens. Pondera-se que os próprios funcionários, contratados da obra, possam realizar os trabalhos.								

Fonte: Elaboração própria a partir de orçamentos obtidos em lojas e prestadoras de serviços

De acordo com a tabela anterior, observa-se que o custo de todas as adaptações, excetuando-se a mão-de-obra, é de R\$ 47.901,77. Se considerar os 36 *containers* projetados

para o canteiro de obras do Complexo *Manhattan*, conforme dimensionamento e apresentação no item Partido Arquitetônico, no Capítulo 05, subitem 5.6, tem-se:

$$36 \times R\$ 47.901,77 = R\$ 1.724.463,72 \quad (01)$$

Portanto, o valor das edificações que compõem os setores de produção, administrativo e de vivência do canteiro em questão é de R\$ 1.724.463,72. Adiciona-se a este dado as seguintes considerações oportunas:

- O valor total aceitável para o canteiro, como visto no item anterior, é de R\$ 4.103.661,05, assim, tem-se que as edificações representam cerca de 42% do valor destinado as Instalações de Canteiro. No entanto, Segundo Juliana Rangel (2015), corroborada por Ralf Smaha (2014), a vida útil do *container*, além da vida marítima, é de aproximadamente 90 anos, permitindo que estas edificações sejam posicionadas em vários canteiros de obras ao longo do tempo. Trata-se de um elemento robusto e de vida longa. Recuperando o conceito da portabilidade e o cronograma de obras do Complexo *Manhattan* que é de aproximadamente 03 anos, estas edificações podem ser relocadas em 30 obras sequenciais, implicando em um custo inexpressivo de 1,4%. Contudo, sobreleva-se o fato de que não estão considerados os custos para a manutenção das edificações durante esses longos 90 anos, inclusive de materiais mais frágeis, como o caso dos vidros das janelas e o cobogó de tubos.
- Ao considerar apenas a informação do engenheiro Everson Costa, durante a visita realizada na obra do Minha Casa, Minha Vida no bairro do Planalto, em Natal/RN, no qual afirma que o *container* pode ser utilizado em 10 obras seguidas sem necessitar de manutenção, o custo das edificações projetadas é de R\$ 172.446,37, equivalendo a 4,2% do custo total das Instalações de Canteiro. Valor extremamente viável. O valor do metro quadrado dos barracões fica por R\$ 341,00.
- Segundo informações do engenheiro Artur Moura³⁸, funcionário da Constel Construções, responsável pela execução da obra do Complexo *Manhattan*, a empresa realizou um levantamento e concluiu que o custo dos barracões, que não são reaproveitados, é de R\$ 263,00/m². Para que se tenha um valor inferior

³⁸ Em entrevista concedida ao autor em 08 de junho de 2016.

ao que se gasta com a estrutura atual, o canteiro proposto teria que ser levado a 13 obras seguidas. Dessa forma, o valor do metro quadrado fica R\$ 262,45.

- O maior custo do *container* adaptado é a janela, acrescentando ainda o fato de que são duas unidades em cada módulo. Elas representam 76% do valor orçado para as cinco adaptações, excetuando-se a mão-de-obra, conforme dito anteriormente. Esta questão se dá pelo fato de que a esquadria possui proteção acústica e necessita de características técnicas específicas. Desse modo, o custo maior das edificações não pode ser aplicado ao *container* em si, e sim ao fato do conforto acústico estabelecido, ou seja, as janelas. Salienta-se o fato de que o orçamento das janelas não respeitou em sua totalidade o projeto, uma vez que existe pequenas incompatibilidades do produto projetado com a disponibilidade de peças no mercado. Ainda assim, foram acrescentados detalhes que, acredita-se, tenham tornado o orçamento mais fiel.
- Além da mão-de-obra, os demais custos para a utilização do *container* adaptado como edificação não estão considerados no valor final, tais como: instalações elétricas, hidráulicas e mobiliários.

Portanto, conforme as considerações acima, a portabilidade assegura a viabilidade econômica ao projeto proposto para o canteiro de obras do Complexo *Manhattan*.

CONSIDERAÇÕES

A presente dissertação teve como principal resultado o anteprojeto arquitetônico do canteiro de obras formado por *containers* para o Complexo *Manhattan*, com conceitos, condicionantes, propriedades e soluções baseadas na arquitetura sustentável e bioclimática, proporcionando conforto aos funcionários, objetivo geral do estudo. A proposta preserva a compreensão do tema a partir do ponto de vista da engenharia civil, considerando aspectos da logística, produtividade, materiais, processos construtivos, implantação e enquadramento legal, acrescentando ópticas da ciência e domínio exclusivos da área da arquitetura. Compilando informações das duas áreas do conhecimento.

O anteprojeto exibido no Volume II do trabalho tem todo o seu processo de criação fundamentado no que está descrito nos capítulos que formam o corpo do Volume I. Ressalta-se, ainda, que os seminários, discussões, orientações e abordagens de cada disciplina do Mestrado Profissional interferiram e moldaram o comportamento do autor, direcionando-o para o embasamento referido.

Em relação aos objetivos específicos, eles estão atendidos por meio do estudo, entendimento e soluções arquitetônicas apresentadas para o *layout* e as edificações que compõem o canteiro, bem como nos conceitos e propriedades da arquitetura sustentável e bioclimática, ocasionando conforto e, por consequência, benefícios aos trabalhadores da construção civil.

A primeira parte deste Volume permitiu se apropriar da compreensão do canteiro de obras, tanto em suas interpretações históricas quanto em sua vivência atual. No capítulo 01, *Retratos Históricos*, é possível se ter contato com o certo menosprezo, não só arquitetônico, mas, principalmente, social e humano em relação ao canteiro de obras e suas edificações. Assim, pode-se afirmar que a formação do canteiro a partir de sua função técnica do campo da engenharia e as negligências de outras áreas do conhecimento, não são somente atuais, pois ocorrem há tempos. As *Visitas Exploratórias*, apresentadas no segundo capítulo, permitem a percepção do canteiro em seu cotidiano. Desse modo, vivencia-se e observa-se as necessidades físicas e funcionais e entende-se os porquês de cada atividade da construção. Um dos pontos percebidos que chama atenção é a intenção, às vezes inconsciente, da verticalização do canteiro, justificada pela falta de espaço e consequente desobstrução dos espaços da obra, em áreas adensáveis. No entanto, o fato mais importante identificado nos canteiros é a utilização de *containers* navais como edificações que hospedam as mais variadas

atividades desenvolvidas pelos trabalhadores. Assim, é a partir deste reconhecimento que a proposta arquitetônica se desenvolve, unindo teoria e prática.

Por ser uma das atividades com maior impacto sobre o meio ambiente, a construção civil acompanha os discursos atuais da sustentabilidade e assume novas posturas com a implantação de novas possibilidades de materiais na concepção das edificações. Por essa razão, o *container* é o protagonista do anteprojeto proposto, uma vez que acompanha a mensagem sustentável e traz o caráter ecológico da reciclagem. No entanto, fazem-se necessárias algumas modificações em sua estrutura para o novo uso, conforme explicado no capítulo 03, *O container na Arquitetura*.

Paralelamente a essa identificação e análise do *container* enquanto dimensão física, a arquitetura projetada também se sustenta por conceitos teóricos. Logo, está presente na proposta a sustentabilidade, constatada principalmente pelo reuso do *container*, elemento muitas vezes descartado na natureza, após o uso naval; a portabilidade, também demonstrada no *container*, objeto usado originalmente para o transporte e que traz consigo as peças necessárias para o fácil encaixe, independente da escolha modal. Porém, acredita-se que um elemento que não transporte o espaço vazio contido em suas dimensões, seja mais racional; e a naturalidade, expressa nas adaptações bioclimáticas que o *container* do anteprojeto incorpora.

Por fim, a parte III, última macro divisão da dissertação, elucida a proposta arquitetônica. A metodologia de projeção está descrita, partindo-se da breve revisão literária e identificação dos problemas aos quais a proposta responde até exibir as tensões tectônicas e a verdade construtiva defendida por Kenneth Frampton (2008). Ainda na terceira parte, após a descrição do anteprojeto, mais especificamente das adaptações incorporadas pelo *container*, considera-se que a proposta é cientificamente comprovada como viável, uma vez que se demonstra o desempenho acústico, térmico, da ventilação e os aspectos econômicos.

No entanto, a proposta apresenta alguns pontos que precisam de estudos mais detalhados. Em relação às adaptações inseridas no *container*, o cobogó de canos deve ser melhor estudado; tem-se ciência de que requer muito tempo para sua execução, pois requisita um trabalho, praticamente, artesanal. Essa afirmação pode ser constatada no tempo cedido para se desenhar esse elemento e na execução da maquete física, no qual o cobogó foi o elemento que mais demandou tempo. Outro item das adaptações que necessita de melhor tratamento científico é a esquadria de PVC, com suas folhas de vidros e venezianas. Embora possua o seu maior mérito na criatividade do arquiteto, que não se submeteu à aceitação das

esquadrrias existentes no mercado local, precisa de uma avaliação de seu custo, uma vez que a viabilidade é dada mais pelo conforto que impõe aos funcionários do que por aspectos econômicos.

De forma geral, essa dissertação reafirma a real possibilidade do uso de elementos e materiais de outras áreas na arquitetura, como o caso do *container*. O estudo corrobora a ideia de que deve-se entender elementos não somente por suas características originais, mas vislumbrar o reuso em outras áreas do conhecimento, após seu descarte. Assim, o *container* não pode mais ser utilizado somente no transporte naval, este elemento vai além desse rótulo. Deve-se dizer, antes de tudo e amplamente, que o *container* é arquitetural, pois sua função maior é dar abrigo, seja às cargas ou não.

Outra questão que esse estudo reconhece enquanto necessidade nos canteiros de obras de áreas adensadas é a busca pela verticalização das edificações que os compõem. Diante da falta de espaço e da indispensabilidade da desobstrução por conta dos fluxos e atividades da construção, é fundamental uma solução que considera níveis distintos. Acredita-se que a arquitetura projetada responde bem esta questão, organizando a circulação vertical de pessoas através de escadas e patamares, enquanto que o fluxo de material se dá por mini guias locais nos dispositivos de canto dos *containers*.

Sobreleva-se que, nos momentos finais da pesquisa, buscou-se um degrau a mais no processo de projeção. Além dos desenhos e do realismo da maquete eletrônica, adquiriu-se um desejo de ultrapassar a barreira do sentido da visão e poder tocar o objeto arquitetônico concebido. Desse modo, confeccionou-se a maquete física. Executada pelo arquiteto Mozart Teixeira, a montagem da maquete permitiu ainda tomar as últimas decisões projetuais, retomando os desenhos, já ditos definitivos, no eterno ciclo projetual aclamado por Bryan Lawson (2011). O resultado pode ser verificado nas fotografias apresentadas no Volume II dessa dissertação.

Também de forma generalista em relação ao Mestrado Profissional, considera-se que esta é a melhor qualificação ao alcance de um empresário da área ou profissional autônomo. Notadamente, participar de discussões nas quais há presença do conteúdo acadêmico científico exposto a partir do corpo docente e do conhecimento prático patente em profissionais atuantes no mercado, é uma experiência sem precedentes na formação de ambos os profissionais e da própria arquitetura. O Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, seus idealizadores e representantes merecem aplausos, de pé.

Antes de finalizar, comenta-se ainda que se tinha a intenção de se realizar uma análise maior em relação aos canteiros de obras existentes, pelas entrevistas formais com construtores, engenheiros e operários; de avaliações pós-ocupação; de correlações entre orçamentos e cronogramas da obra com as edificações e implantações do canteiro; de mensurar o quanto de resíduo é desperdiçado nas construções convencionais dos barracões de obras; de conhecer novas tecnologias e processos construtivos, além de muitos outros assuntos. A investigação desses conteúdos poderia acrescentar ou redirecionar alguns pontos da pesquisa.

Além disso, sublinha-se que a escassa bibliografia que apresente informações sobre a arquitetura do canteiro de obras implica em tempo e esforço maior para que se chegue a uma proposta que esteja de acordo com a investigação. Contudo, entende-se que o trabalho desenvolvido, apesar da existência de lacunas, revela-se importante caminho para entender a arquitetura do canteiro de obras. Mais do que isso, essa pesquisa fornece subsídios para que futuros estudos, no campo deste assunto, possam ser realizados.

Por fim, revela-se que o tema possui relativa dificuldade de pesquisa, uma vez que a arquitetura do canteiro de obras, como dito, está mais relacionada à área da engenharia civil, excluindo, relativamente, aspectos arquitetônicos e sociais. Assim, aqui, impõe-se à arquitetura do canteiro de obras as disciplinas próprias da arquitetura, reconstruindo a forma de construir, acrescentando aspectos multidisciplinares a algo tão dominado pela engenharia civil.

Portanto, afirma-se que esta pesquisa atende ao que se propõe, merecendo ampliações e aprofundamentos em determinados itens, além de uma revisão geral para que a arquitetura idealizada atinja o nível de projeto executivo. Entretanto, sabe-se que, por mais passos que se dê na concepção arquitetônica de um projeto, sempre haverá o que caminhar, o que evoluir. Dessa forma, como proclama Bryan Lawson (2011, p. 61), “não há como decidir, sem sombra de dúvida, quando um problema de projeto foi resolvido”. Isso posto, atesta-se que o projeto de canteiro de obras se encontra em uma interminável construção.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR-12284**: Áreas de vivência em canteiros de obras. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1991.
- _____. **NBR 6492**: Representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1994.
- _____. **NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações - Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003.
- _____. **NBR 12721**: Critérios para avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2006.
- ALEXANDRY, F. G. **O Problema do ruído industrial e seu controle**. São Paulo: Fundacentro, 1978.
- AMARAL, I. Quase tudo que você queria saber sobre tectônica, mas tinha vergonha de perguntar. **Pós**, São Paulo, v. 16, n. 26, p. 148-167, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/posfau/article/view/43644/47266>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- _____. Ressaltando as tensões tectônicas: a complexidade dos conflitos criativos na concepção do projeto. In ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 2, Natal, 2012. **Anais eletrônicos**. Natal: UFRN, 2012. Disponível em: <<http://www.anparq.org.br/dvd-enanparq-2/anparq/firenze.com/enanparq/index.html>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- ARANTES, P. F. **Arquitetura na era digital-financeira**: desenho, canteiro e renda da forma. São Paulo: FAU-USP, 2010.
- ASBEA. **Guia Sustentabilidade na arquitetura**: diretrizes de escopo para projetistas e contratantes. São Paulo: Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura, 2012.
- BISELLI, M. Teoria e prática do partido arquitetônico: **Vitruvius**, São Paulo, ano 12, n. 134.00, jul. 2011. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.134/3974>>. Acesso em: 20 mai. 2016.
- BONAFÉ, G. **Container é estrutura sustentável e econômica para a construção civil**. e-construmarket - AECweb: 2013. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/container-e-estrutura-sustentavel-e-economica-para-construcao-civil_9793_0_1>. Acesso em: 30 abr. 2016.
- BRASIL. **Norma Regulamentadora - NR 18**: Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2013.

_____. **Norma Regulamentadora – NR 24:** Condições sanitárias e de conforto no ambiente de trabalho. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1993.

BRUNDTLAND, C. D. **Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento:** o nosso futuro comum. Nova Iorque: Organização das Nações Unidas, 1987. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/12906958/Relatorio-Brundtland-Nosso-Futuro-Comum-Em-Portugues>>. Acesso em: 06 de jul. 2016.

CASTELLS, E. J. F. **Traços e palavras:** sobre o processo projetual em arquitetura. Florianópolis: UFSC, 2012.

CORBELLA, O.; CORNER, V. **Manual de Arquitetura Bioclimática Tropical:** para a redução de consumo energético. Rio de Janeiro: Revan, 2011.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os Trópicos.** Rio de Janeiro: Revan, 2009.

CORREA, C. B. **Arquitetura bioclimática: Adequação do projeto de arquitetura ao meio ambiente natural.** Pelotas: Vitruvius, São Paulo, ano 2, n. 4.7, abr. 2002. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/drops/02.004/1590>>. Acesso em: 06 dez. 2014.

CUNHA, L. Análise de métodos para aplicação de ventilação natural em projetos de edificações em Natal-RN. 2010. 140 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

EDITORIAL, N. T. **Arquiteto projeta casa com containers marítimos reciclados:** residência na Granja Viana prioriza desempenho térmico e acústico. Portal Engenharia e Arquitetura, 2012. Disponível em: <<http://www.engenhariaearquitectura.com.br/noticias/476/Arquiteto-projeta-casa-com-conteineres-maritimos-reciclados.aspx>>. Acesso em: 01 maio 2016.

ELIAS, S. J. B.; LEITE, M. O.; SILVA, R. R. T. D.; LOPES, L. C. A. Planejamento do Layout de canteiros de obras: aplicação do SLP (Systematic Layout Planning). In Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 18, Niterói, 1998. **Anais...** Niterói: EDITORA, 1998, página 04.

FERREIRA, A. B. D. H. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa.** Curitiba: Positiva, 2010.

FERRO, S. **Sérgio Ferro:** Arquitetura e trabalho livre. São Paulo: Cosacnaify, 2006.

_____. **Verdades sobre a construção de Brasília.** São Paulo: USP, 2002. Palestra Disponível em: <<http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=2470>>. Acesso em: 02 fev. 2016.

FRAMPTON, K. **Rappel à l'ordre:** argumentos em favor da tectônica. In: NESBITT, K (Org.). Uma nova agenda para a arquitetura: antologia teórica 1965-1995. 2ª ed. São Paulo: Cosacnaify, 2008. Páginas 557-569.

GARRIDO, L. D. **Sustainable Architecture Containers**. Monza, 2011. Disponível em: <<http://www.architecturelist.com/2011/09/09/sustainable-architecture-containers-by-luis-de-garrido/>>. Acesso em: 01 maio 2016.

GLEISER, M. **Criação Imperfeita: cosmo, vida e o código oculto da natureza**. Rio de Janeiro: Record, 2010.

GOEBEL, D. **Logística - otimização do transporte e estoques na empresa**. Rio de Janeiro: ECEX/IE/UFRJ, 1996. Disponível em: <http://www.drb-assessoria.com.br/logistica-otimizacao_do_transporte_e_estoques_na_empresa.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2016.

GOLDMAN, P. **Instalações de canteiro e serviços técnicos e administrativos: as orientações para a orçamentação das Instalações de Canteiro e Serviços Técnicos e Administrativos Operacionais da Obra**. Construção Mercado. Ed 105. São Paulo: PINI, 2010. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/105/instalacoes-de-canteiro-e-servicos-tecnicos-e-administrativos-as-298873-1.aspx>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

HERNANDES, P. **Qual a origem da palavra canteiro na expressão “canteiro de obras”?** Net, Seção você sabia? Número 43, Brasília, dez. 2001. Disponível em: <<http://www.pauloherndes.pro.br/vocesabia/001/vcsabia043.html>>. Acesso em: 14 set. 2015.

JOURDA, F. H. **Pequeno Manual do Projeto Sustentável**. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; MOREIRA, D. D. C.; PETRECHE, J. R. D.; FABRÍCIO, M. M. **O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia**. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: Ministério de Minas e Energia, 2014.

LAMBERTS, R.; GOULART, S.; FIRMINO, S. **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras**. Florianópolis: Núcleo de Pesquisa em Construção/UFSC, 1998.

LAWSON, B. **Como arquitetos e designers pensam**. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

MACIEL, C. A. **Arquitetura, projeto e conceito**. Vitruvius, São Paulo, ano 4, n. 43.10, dez. 2003. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.043/633>>. Acesso em: 24 jun. 2015.

MAHFUZ, E. D. C. **Ensaio sobre a razão compositiva: uma investigação sobre a natureza das relações entre as partes e o todo na composição arquitetônica**. Belo Horizonte: UFV/AP Cultural, 1995.

MAIA, P. A.; BERTOLI, S. R. Ruído e seus efeitos no homem da construção civil. In: SIMPÓSIO DE METROLOGIA E NORMALIZAÇÃO EM ACÚSTICA E VIBRAÇÕES

DO MERCOSUL E ENCONTRO DA SOBRAC, 18, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis: EDITORA, 1998, p. 181.

MARTINS, V. **Livro de tombo da paróquia da Paranapiacaba**. Paranapiacaba: 1956. Manuscrito.

MILANEZE, G. L. S.; BIELSHOWSKY, B. B.; BITTENCOURT, L. F.; SILVA, R. D.; MACHADO, L. T. A utilização de containers como alternativa de habitação social no município de Criciúma/SC. **Rev. Técnico Científica**, Criciúma, v. 3, n. 1, p. 615-624, 2012. Disponível em: <<http://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/577/420>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

MUTHER, R. **Planejamento do layout: sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blucher, 1978.

NATAL. **Lei Complementar nº 082, de 21 de junho de 2007**: Dispõe Sobre o Plano Diretor de Natal e dá Outras Providências. Natal: Prefeitura Municipal de Natal, 2007. Disponível em: <https://natal.rn.gov.br/semurb/paginas/ctd-102.html#legislacao_div>. Acesso em: 17 mar. 2016.

_____. **Lei Complementar nº 055, de 27 de janeiro de 2004**: Institui o Código de Obras e Edificações do Município de Natal e dá Outras Providências. Natal: Prefeitura Municipal de Natal, 2004. Disponível em: <https://natal.rn.gov.br/semurb/paginas/ctd-102.html#legislacao_div>. Acesso em: 17 mar. 2016.

OCCHI, T.; ROMANINI, A. **Reutilização de containers de armazenamento e transporte como espaços modulados na arquitetura**. Passo Fundo: Núcleo de estudo e pesquisa em edificações sustentáveis - IMED, 2014.

OLIVEIRA, J. Noções de ventilação industrial. 2009. Disponível em: <http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM120/VENTILACAO_INDUSTRIAL.pdf>. Acesso em 02 jul. 2016.

PADILHA, E. **Administração de escritórios de Arquitetura e Engenharia**: os bastidores dos negócios bem sucedidos – do processo de escolha dos sócios à determinação dos preços (passando pelo treinamento dos empregados, sistematização de processos, controle financeiro e marketing). Balneário Camboriú: 893 Pallotti, 2013.

PASSARELLI, S. **Paranapiacaba**: passagens e memórias no alto da Serra do Mar. Santo André: 2010. Disponível em: <<http://www.historiaehistoria.com.br/materia.cfm?tb-artigos&id=119>>. Acesso em: 08 jul. 2015.

PAULA, K. A. D.; TIBÚRCIO, T. M. D. S. Estratégias inovadoras visando a sustentabilidade: um estudo sobre o uso do container na arquitetura. In ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14, Juiz de Fora, 2012. **Anais eletrônicos...** Juiz de Fora: EDITORA, 2012, p. 1-6. Disponível em <<http://www.infohab.org.br/entac2014/2012/docs/1188.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2016.

PAZ, D. J. M. **Do eterno ao instantâneo**: questões que aparecem quando se projeta para a efemeridade. In PROJETAR, 7, Natal, 2015. Anais eletrônicos..., Natal: PPGAU-UFPB/

PPGAU-UFRN 2015. Disponível em: <<http://projedata.grupoprojetar.ufrn.br-dspace/bitstream/123456789/2009/1/C105.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

RANGEL, J. **Construção em Contêiner: Vantagens e desvantagens**. Sustentarqui. Rio de Janeiro: 2015. Disponível em: <<http://sustentarqui.com.br/dicas/construcao-em-conteiner>> Acesso em: 25 abr. 2016.

SANTAMOURIS, M. et al. **Ventilation of street canyons and its impact on passive cooling design**. University of Athens, Physics Department, Sector of Applied Physics, Group Building Environment Studies. Athens, 2002.

07 SOBRADOS com containers entre 100,00m² e 200,00m². Container S.A: 2014. Disponível em: <<http://www.containersa.com.br/2013/09/7-sobrados-com-containers-entre-100-m-e.html>>. Acesso em: 02 maio 2016.

SALGADO, J.; BARBOSA, A. A. R.; FILHO, J. A. A. S.; MORAES, R. C.; PONTES, T. C. L. S. **Mestre de Obras: gestão básica para a construção civil**. São Paulo: Érica Ltda., 2011.

SMAHA, R. **Containers, uma alternativa inteligente para a construção civil**. Foz do Iguaçu: 2014. Disponível em: <<http://www.clickfozdoiguacu.com.br/pagina/containers-uma-alternativa-inteligente-para-a-construcao-civil>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

SOUZA, U. E. L. **Projeto e implantação do canteiro**. São Paulo: O Nome da Rosa 2000.

APÊNDICES

Apêndice A - Guia de visita à obra

O projeto do canteiro de obras:

- Autoria;
- Implantação – carta solar;
- Ventilação e iluminação naturais e artificiais;
- Protetores solares e sombreamento das aberturas;
- Conforto térmico, lumínico e acústico – forma e materiais – isolamento e acondicionamento.

Programa arquitetônico:

Programa de necessidades e atividades desenvolvidas no canteiro.

Espaço do canteiro de obras:

- Dificuldade de espaço no terreno da obra e possíveis ampliações do canteiro;
- Pavimentos sobrepostos e relação com o local da futura edificação (construção).

Número de funcionários:

- Presença de mulheres no canteiro;
- Presença de deficientes como funcionários.

Etapas e fases do canteiro:

Soluções da fase inicial, intermediária e final.

Interação com a malha urbana:

- Estacionamentos
- Espaços para carga/descarga e concretagem;
- Espaços disponíveis para depósitos;
- Canteiro fora do terreno da obra;
- Impactos urbanos – visual, acústico e no tráfego.

Instrumentos de combate a incêndio:

Programas específicos e equipamentos.

Gestão de resíduos:

- Resíduos gerados e segregação;
- Volume, limpeza e sinalização dos resíduos;
- Coleta e transporte interno e externo;
- Acondicionamento e estocagem temporária;
- Disposição final dos resíduos
- Programa de educação ambiental.

Organização do canteiro:

Fluxos e logística.

AMBIENTES	DIMENSÕES	ÁREA	MOBILIÁRIO
ADMINISTRAÇÃO			
SALA DE ENGENHARIA			
SALA TÉCNICA			
SALA DE REUNIÕES			
SALA DE TREINAMENTO			
RECURSOS HUMANOS			
PORTARIA			
SALA DE SEGURANÇA			
RELÓGIO DE PONTO			
ENTRADA DE ÁGUA			
ENTRADA DE ENERGIA			
CAIXA D'ÁGUA			
ESG. SANITÁRIO			
CARGA E DESCARGA			
PORTÃO DE MATERIAIS			
RECEB. DE MERCADORIA			
BAIAS			
RESÍDUOS			
ESTACIONAMENTO			
ALOJAMENTO			
COZINHA			
REFEITÓRIO			
BEBEDOURO			
AMBULATÓRIO			
ÁREA DE LAZER			
INST. SANITÁRIAS			
VESTIÁRIOS			
LAVANDERIA			
CIRCULAÇÕES			
ESCADAS/PASSARELAS			
RAMPAS			
CENTRAL DE ARGAMASSA			
BAIAS			
ALMOX. DE ARGAMASSA			
CENTRAL DE ARMAÇÃO			
ALMOX. DE AÇO			
CENTRAL DE FÓRMAS			
ALMOX. DE MADEIRAS			
CENTRAL DE CONCRETO			
CENTRAL INSTALAÇÕES			
CENTRAL ESQUADRIAS			
CENTRAL PRÉ-MOLDADO			
ALMOXARIFADO GERAL			

ANEXOS

Anexo 1 – Prescrições legais que regem o canteiro de obras.

Lei complementar 055/04 – Código de Obras e Edificações do Município de Natal

O canteiro de obras é definido por ser uma “área destinada às instalações temporárias e aos serviços necessários à execução e ao desenvolvimento da obra” e os “construtores, proprietários e responsáveis técnicos pela execução da obra e/ou serviço respondem solidariamente (...) pela instalação adequada do canteiro de obras” (NATAL, 2004, p. 01).

Evidencia-se que “toda obra de construção ou de demolição deve prever local para instalação do seu canteiro de obras” e “suas instalações e equipamentos, e os serviços preparatórios e complementares, devem respeitar o direito de vizinhança, observando as normas de segurança, de higiene e de salubridade”. Desse modo, “nenhuma obra de construção, de ampliação ou de demolição pode ser feita no alinhamento dos logradouros públicos sem que haja na testada um tapume provisório de, no mínimo, dois metros (2,00m) de altura, sendo ainda proibida a ocupação de mais da metade da largura da calçada, com a preservação do espaço restante livre de entulhos ou de materiais, para permitir a segurança e o livre trânsito do pedestre”. Essa “faixa da calçada” deve ser “livre de entulhos ou materiais” e “não pode ser inferior a um metro e vinte centímetros (1,20m)” (NATAL, 2004, p. 10).

Em relação à produção de resíduos sólidos da construção, os “canteiros de obras devem dispor, no seu espaço interno, de local para o acondicionamento temporário” e “na hipótese de não haver disponibilidade de área interna para tal fim, os resíduos podem ser dispostos em caixas estacionárias, conforme as normas de padronização do órgão municipal de limpeza urbana” (NATAL, 2004, p. 11).

No que diz respeito às instalações sanitárias temporárias, “nas obras de construção ou de demolição com mais de cinco (05) empregados é obrigatória a disponibilização” e suas “ligações provisórias de água e de energia elétrica na instalação do canteiro de obras só podem ser efetuadas, pelas empresas concessionárias desses serviços, mediante a apresentação do Alvará de Construção” (NATAL, 2004, p. 11).

ABNT | NBR 12284 – Áreas de vivência em canteiros de obras

Aqui, o canteiro de obras é tratado como sendo “áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência”. Dessa forma, tem-se que as áreas operacionais são “aquelas em que se desenvolvem as atividades de trabalho ligadas diretamente à produção” e as de vivência são “aquelas destinadas a suprir as necessidades básicas humanas de alimentação, higiene pessoal,

descanso, lazer, convivência e ambulatoriais, devendo ficar fisicamente separadas das áreas operacionais” (ABNT, 1991, p. 01).

Destaca-se que o item 04 da ABNT | NBR 12284 descreve como devem ser as edificações que compõem o setor de vivência do canteiro. Contudo, há uma ressalva na qual diz que a descrição não aplica a edificações que fizerem uso de *containers*.

Norma Reguladora 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção

Segundo a Norma Reguladora – 18 do Ministério do Trabalho e Emprego, as áreas de vivência dos canteiros de obras devem dispor de: “a) instalações sanitárias; b) vestiário; c) alojamento; d) local de refeições; e) cozinha, quando houver preparo de refeições; f) lavanderia; g) área de lazer; h) ambulatório, quando se tratar de frentes de trabalho com 50 (cinquenta) ou mais trabalhadores”, no entanto, “o cumprimento do disposto nas alíneas "c", "f" e "g" é obrigatório nos casos onde houver trabalhadores alojados” (BRASIL, 2013, p. 03).

No que se refere a edificações portáteis, tem-se que “instalações móveis, inclusive *containers*, serão aceitas em áreas de vivência de canteiro de obras e frentes de trabalho”, contudo, os módulos devem apresentar: “a) possua área de ventilação natural, efetiva, de no mínimo 15% (quinze por cento) da área do piso, composta por, no mínimo, duas aberturas adequadamente dispostas para permitir eficaz ventilação interna; b) garanta condições de conforto térmico; c) possua pé direito mínimo de 2,40m (dois metros e quarenta centímetros)” (BRASIL, 2013, p. 03).

As instalações sanitárias são definidas por “local destinado ao asseio corporal e/ou ao atendimento das necessidades fisiológicas de excreção”, sendo “proibida a utilização das instalações sanitárias para outros fins” (BRASIL, 2013, p. 03). Deste modo, as mesmas devem: “a) ser mantidas em perfeito estado de conservação e higiene; b) ter portas de acesso que impeçam o devassamento e ser construídas de modo a manter o resguardo conveniente; c) ter paredes de material resistente e lavável, podendo ser de madeira; d) ter pisos impermeáveis, laváveis e de acabamento antiderrapante; e) não se ligar diretamente com os locais destinados às refeições; f) ser independente para homens e mulheres, quando necessário; g) ter ventilação e iluminação adequadas; h) ter instalações elétricas adequadamente protegidas; i) ter pé-direito mínimo de 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros), ou respeitando-se o que determina o Código de Obras do Município da obra; j) estar situadas em locais de fácil e seguro acesso, não sendo permitido um deslocamento

superior a 150 (cento e cinquenta) metros do posto de trabalho aos gabinetes sanitários, mictórios e lavatórios” (BRASIL, 2013, p. 04).

A instalação sanitária deve possuir: “lavatório, vaso sanitário e mictório, na proporção de 01 (um) conjunto para cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores ou fração, bem como de chuveiro, na proporção de 01 (uma) unidade para cada grupo de 10 (dez) trabalhadores ou fração” (BRASIL, 2013, p. 04). Os lavatórios devem ser: “a) ser individual ou coletivo, tipo calha; b) possuir torneira de metal ou de plástico; c) ficar a uma altura de 0,90m (noventa centímetros); d) ser ligados diretamente à rede de esgoto, quando houver; e) ter revestimento interno de material liso, impermeável e lavável; f) ter espaçamento mínimo entre as torneiras de 0,60m (sessenta centímetros), quando coletivos; g) dispor de recipiente para coleta de papéis usados” (BRASIL, 2013, p. 04).

Os gabinetes sanitários devem: “a) ter área mínima de 1,00m² (um metro quadrado); b) ser provido de porta com trinco interno e borda inferior de, no máximo, 0,15m (quinze centímetros) de altura; c) ter divisórias com altura mínima de 1,80m (um metro e oitenta centímetros); d) ter recipiente com tampa, para depósito de papéis usados, sendo obrigatório o fornecimento de papel higiênico” e os vasos sanitários são obrigados a: “a) ser do tipo bacia turca ou sifonado; b) ter caixa de descarga ou válvula automática; c) ser ligado à rede geral de esgotos ou à fossa séptica, com interposição de sifões hidráulicos” (BRASIL, 2013, p. 04).

Para os mictórios, a obrigatoriedade se dá nos seguintes termos: “a) ser individual ou coletivo, tipo calha; b) ter revestimento interno de material liso, impermeável e lavável; c) ser providos de descarga provocada ou automática; d) ficar a uma altura máxima de 0,50m (cinquenta centímetros) do piso; e) ser ligado diretamente à rede de esgoto ou à fossa séptica, com interposição de sifões hidráulicos”, ressalta-se que “no mictório tipo calha, cada segmento de 0,60m (sessenta centímetros) deve corresponder a um mictório tipo cuba” (BRASIL, 2013, p. 04).

No que diz respeito aos gabinetes para chuveiros, “a área mínima necessária para utilização de cada chuveiro é de 0,80m² (oitenta decímetros quadrados), com altura de 2,10m (dois metros e dez centímetros) do piso” e “os pisos dos locais onde forem instalados os chuveiros devem ter caimento que assegure o escoamento da água para a rede de esgoto, quando houver, e ser de material antiderrapante ou provido de estrados de madeira” (BRASIL, 2013, p. 05). As instalações sanitárias ainda devem apresentar “um suporte para sabonete e cabide para toalha, correspondente a cada chuveiro” (BRASIL, 2013, p. 05).

Para os trabalhadores que não residam na obra, o canteiro deve ter “vestiário para troca de roupa” e sua localização deve “ser próxima aos alojamentos e/ou à entrada da obra, sem ligação direta com o local destinado às refeições” (BRASIL, 2013, p. 05). Esses vestiários devem: “a) ter paredes de alvenaria, madeira ou material equivalente; b) ter pisos de concreto, cimentado, madeira ou material equivalente; c) ter cobertura que proteja contra as intempéries; d) ter área de ventilação correspondente a 1/10 (um décimo) de área do piso; e) ter iluminação natural e/ou artificial; f) ter armários individuais dotados de fechadura ou dispositivo com cadeado; g) ter pé-direito mínimo de 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros), ou respeitando-se o que determina o Código de Obras do Município, da obra; h) ser mantidos em perfeito estado de conservação, higiene e limpeza; i) ter bancos em número suficiente para atender aos usuários, com largura mínima de 0,30m (trinta centímetros)” (BRASIL, 2013, p. 05).

Também é obrigatória a existência de local adequado para refeições, nos canteiros de obras, que devem: “a) ter paredes que permitam o isolamento durante as refeições; b) ter piso de concreto, cimentado ou de outro material lavável; c) ter cobertura que proteja das intempéries; d) ter capacidade para garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições; e) ter ventilação e iluminação natural e/ou artificial; f) ter lavatório instalado em suas proximidades ou no seu interior; g) ter mesas com tampos lisos e laváveis; h) ter assentos em número suficiente para atender aos usuários; i) ter depósito, com tampa, para detritos; j) não estar situado em subsolos ou porões das edificações; k) não ter comunicação direta com as instalações sanitárias; l) ter pé-direito mínimo de 2,80m (dois metros e oitenta centímetros), ou respeitando-se o que determina o Código de Obras do Município, da obra” (BRASIL, 2013, p. 06).

Independentemente do número de trabalhadores e da existência ou não de cozinha, “em todo canteiro de obra deve haver local exclusivo para o aquecimento de refeições, dotado de equipamento adequado e seguro para o aquecimento, sendo obrigatório um local adequado para refeições” (BRASIL, 2013, p. 06). A cozinha, quando existir no canteiro, deve: “a) ter ventilação natural e/ou artificial que permita boa exaustão; b) ter pé-direito mínimo de 2,80m (dois metros e oitenta centímetros), ou respeitando-se o Código de Obras do Município da obra; c) ter paredes de alvenaria, concreto, madeira ou material equivalente; d) ter piso de concreto, cimentado ou de outro material de fácil limpeza; e) ter cobertura de material resistente ao fogo; f) ter iluminação natural e/ou artificial; g) ter pia para lavar os alimentos e utensílios; h) possuir instalações sanitárias que não se comuniquem com a cozinha, de uso

exclusivo dos encarregados de manipular gêneros alimentícios, refeições e utensílios, não devendo ser ligadas à caixa de gordura; i) dispor de recipiente, com tampa, para coleta de lixo; j) possuir equipamento de refrigeração para preservação dos alimentos; k) ficar adjacente ao local para refeições; l) ter instalações elétricas adequadamente protegidas; m) quando utilizado GLP, os botijões devem ser instalados fora do ambiente de utilização, em área permanentemente ventilada e coberta” (BRASIL, 2013, p. 07).

Para áreas de vivência, “devem ser previstos locais para recreação dos trabalhadores alojados, podendo ser utilizado o local de refeições para este fim” (BRASIL, 2013, p. 07).

Em relação aos serviços ligados à carpintaria, “as operações em máquinas e equipamentos necessários à realização da atividade de carpintaria somente podem ser realizadas por trabalhador qualificado nos termos desta NR” (BRASIL, 2013, p. 10).

O local para a instalação da serra circular deve atender às seguintes disposições: “a) ser dotada de mesa estável, com fechamento de suas faces inferiores, anterior e posterior, construída em madeira resistente e de primeira qualidade, material metálico ou similar de resistência equivalente, sem irregularidades, com dimensionamento suficiente para a execução das tarefas; b) ter a carcaça do motor aterrada eletricamente; c) o disco deve ser mantido afiado e travado, devendo ser substituído quando apresentar trincas, dentes quebrados ou empenamentos; d) as transmissões de força mecânica devem estar protegidas obrigatoriamente por anteparos fixos e resistentes, não podendo ser removidos, em hipótese alguma, durante a execução dos trabalhos; e) ser provida de coifa protetora do disco e cutelo divisor, com identificação do fabricante e ainda coletor de serragem” (BRASIL, 2013, p. 10).

O ambiente da “carpintaria deve ter piso resistente, nivelado e antiderrapante, com cobertura capaz de proteger os trabalhadores contra quedas de materiais e intempéries” (BRASIL, 2013, p. 10).

A central de armação, onde está situada a bancada de armação, “deve ter cobertura resistente para proteção dos trabalhadores contra a queda de materiais e intempéries” e a “dobragem e o corte de vergalhões de aço em obra devem ser feitos sobre bancadas ou plataformas apropriadas e estáveis, apoiadas sobre superfícies resistentes, niveladas e não escorregadias” (BRASIL, 2013, p. 10). Durante a descarga de vergalhões de aço, a área deve ser isolada.

Em relação às circulações, “a madeira a ser usada para construção de escadas, rampas e passarelas deve ser de boa qualidade, sem apresentar nós e rachaduras que comprometam sua resistência, estar seca, sendo proibido o uso de pintura que encubra imperfeições” e serem

“dotadas de corrimão e rodapé” (BRASIL, 2013, p. 12). A transposição de pisos com diferença de nível superior a 0,40m (quarenta centímetros) deve ser feita por meio de escadas ou rampas, obrigatoriamente.

As escadas provisórias de uso coletivo devem “ser dimensionadas em função do fluxo de trabalhadores, respeitando-se a largura mínima de 0,80 (oitenta centímetros), devendo ter pelo menos a cada 2,90m (dois metros e noventa centímetros) de altura um patamar intermediário”, com “largura e comprimento, no mínimo, iguais à largura da escada” (BRASIL, 2013, p. 13). A escada de mão³⁹ deve ter seu uso restrito para acessos provisórios e serviços de pequeno porte, com “até 7,00m (sete metros) de extensão e o espaçamento entre os degraus deve ser uniforme, variando entre 0,25m (vinte e cinco centímetros) a 0,30m (trinta centímetros)” (BRASIL, 2013, p. 13). É proibido o uso de escada de mão nas seguintes condições: “a) com montante único; b) nas proximidades de portas ou áreas de circulação; c) onde houver risco de queda de objetos ou materiais; d) nas proximidades de aberturas e vãos; e) junto a redes e equipamentos elétricos desprotegidos” (BRASIL, 2013, p. 12). A escada de mão deve: “a) ultrapassar em 1,00m (um metro) o piso superior; b) ser fixada nos pisos inferior e superior ou ser dotada de dispositivo que impeça o seu escorregamento; c) ser dotada de degraus antiderrapantes; d) ser apoiada em piso resistente” (BRASIL, 2013, p. 13).

Quanto a rampas e passarelas provisórias, essas devem: “ser construídas e mantidas em perfeitas condições de uso e segurança” e “fixadas no piso inferior e superior, não ultrapassando 30° (trinta graus) de inclinação em relação ao piso (BRASIL, 2013, p. 13).

Nas rampas provisórias, “com inclinação superior a 18° (dezoito graus), devem ser fixadas peças transversais, espaçadas em 0,40m (quarenta centímetros), no máximo, para apoio dos pés” (BRASIL, 2013, p. 13).

No tocante as medidas de proteção contra quedas de altura, “é obrigatória a instalação de proteção coletiva onde houver risco de queda de trabalhadores ou de projeção e materiais”. Assim, essa proteção “quando constituída de anteparos rígidos, em sistema de guarda-corpo e rodapé, deve atender aos seguintes requisitos: a) ser construída com altura de 1,20 m (um metro e vinte centímetros) para o travessão superior e 0,70m (setenta centímetros) para o travessão intermediário; b) ter rodapé com altura de 0,20m (vinte centímetros); c) ter vãos entre travessas preenchidos com tela ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura” (BRASIL, 2013, p. 14).

³⁹ NR -18 | definições - Escada de Mão: escada com montantes interligados por peças transversais.

Quando o assunto for armazenagem e estocagem de materiais, os “materiais devem ser armazenados e estocados de modo a não prejudicar o trânsito de pessoas e de trabalhadores, a circulação de materiais, o acesso aos equipamentos de combate a incêndio, não obstruir portas ou saídas de emergência e não provocar empuxos ou sobrecargas nas paredes, lajes ou estruturas de sustentação, além do previsto em seu dimensionamento”, Desse modo, “as pilhas de materiais, a granel ou embalados, devem ter forma e altura que garantam a sua estabilidade e facilitem o seu manuseio” (BRASIL, 2013, p. 41). Em pisos elevados, “os materiais não podem ser empilhados a uma distância de suas bordas menor que a equivalente à altura da pilha. Exceção feita quando da existência de elementos protetores dimensionados para tal fim”. Ainda em relação à armazenagem, os “tubos, vergalhões, perfis, barras, pranchas e outros materiais de grande comprimento ou dimensão devem ser arrumados em camadas, com espaçadores e peças de retenção, separados de acordo com o tipo de material e a bitola das peças” (BRASIL, 2013, p. 41). Os materiais não podem ser empilhados diretamente sobre piso instável, úmido ou desnivelado e a cal virgem deve ser armazenada em local seco e arejado.

Os materiais tóxicos, corrosivos, inflamáveis ou explosivos devem “ser armazenados em locais isolados, apropriados, sinalizados e de acesso permitido somente a pessoas devidamente autorizadas” e “estas devem ter conhecimento prévio do procedimento a ser adotado em caso de eventual acidente” (BRASIL, 2013, p. 41).

Para os fechamentos do terreno da obra, os tapumes ou barreiras devem, obrigatoriamente, ser executados sempre que houver atividades da construção com a finalidade de impedir o acesso de pessoas estranhas aos serviços. Estes devem ser “fixados de forma resistente, e ter altura mínima de 2,20m (dois metros e vinte centímetros) em relação ao nível do terreno” (BRASIL, 2013, p. 44).

Norma reguladora 24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho

A Norma Reguladora nº 24 do Ministério do Emprego e Trabalho determina que “em todos os estabelecimentos industriais e naqueles em que a atividade exija troca de roupas ou seja imposto o uso de uniforme ou guarda-pó, haverá local apropriado para vestiário dotado de armários individuais, observada a separação de sexos” (BRASIL, 1993, p. 03).

No tocante aos vestiários, as paredes “deverão ser construídas em alvenaria de tijolo comum ou de concreto, e revestidas com material impermeável e lavável” e “os pisos deverão ser impermeáveis, laváveis e de acabamento liso, inclinados para os ralos de escoamento

providos de sifões hidráulicos”. Ainda “deverão também impedir a entrada de umidade e emanções no vestiário e não apresentar ressaltos e saliências” (BRASIL, 1993, p. 03).

Quanto às esquadrias, “as janelas dos vestiários deverão ter caixilhos fixos inclinados de 45°, com vidros incolores e translúcidos, totalizando uma área correspondente a 1/8 da área do piso” e “a parte inferior do caixilho deverá se situar, no mínimo, à altura de 1,50 a partir do piso” (BRASIL, 1993, p. 04).

Para a guarda de objetos pessoais, “os armários, de aço, madeira, ou outro material, deverão ser essencialmente individuais”, contando com “aberturas para ventilação ou portas teladas podendo também ser sobrepostos” (BRASIL, 1993, p. 04). Ainda no item sobre os armários, a norma diz que “nas atividades e operações insalubres, bem como nas atividades incompatíveis com o asseio corporal, que exponham os empregados a poeiras e produtos graxos e oleosos, os armários serão de compartimentos duplos” (BRASIL, 1993, p. 04). Quando houver divisão interna dos armários, estes deverão seguir as seguintes dimensões mínimas: “a) 1,20m (um metro e vinte centímetros) de altura por 0,30m (trinta centímetros) de largura e 0,40m (quarenta centímetros) de profundidade, com separação ou prateleira, de modo que um compartimento, com a altura de 0,80m (oitenta centímetros), se destine a abrigar a roupa de uso comum e o outro compartimento, com altura de 0,40m (quarenta centímetros) a guardar a roupa de trabalho; ou b) 0,80m (oitenta centímetros) de altura por 0,50m (cinquenta centímetros) de largura e 0,40m (quarenta centímetros) de profundidade, com divisão no sentido vertical, de forma que os compartimentos, com largura de 0,25m (vinte e cinco centímetros), estabeleçam, rigorosamente, o isolamento das roupas de uso comum e de trabalho” (BRASIL, 1993, p. 05). Enquanto que, “os armários de um só compartimento terão as dimensões mínimas de 0,80 m (oitenta centímetros) de altura por 0,30m (trinta centímetros) de largura e 0,40m (quarenta centímetros) de profundidade” (BRASIL, 1993, p. 05).

Anexo 2 – Termo de referência para Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV.


PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL
Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo

TERMO DE REFERÊNCIA PARA ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA – EIV

INTERESSADO:
ATIVIDADE:
ENDEREÇO:
ÁREA CONSTRUÍDA:
ÁREA DO LOTE:

1. INFORMAÇÕES BÁSICAS

- 1.1 Apresentação do estudo;
- 1.2 Identificação do empreendimento;
- 1.3 Identificação do empreendedor responsável;
- 1.4 Síntese dos objetivos do empreendimento e suas justificativas.

2. EMPREENDIMENTO

- 2.1 Situação/localização do terreno e acessos em meio impresso (mapa), devendo o terreno ser georreferenciado em sistema UTM com DATUM - SAD/69), em casos de terrenos não identificados no mapa;
- 2.2 Descrição geral do projeto arquitetônico;
- 2.3 Descrever o investimento necessário na implantação e operação do projeto (valor em R\$) investidos na obra e respectivo público alvo;
- 2.4 Apresentar cronograma físico da obra, contemplando as fases de instalação e operação do empreendimento;

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

- 3.1 Delimitar a área de influência do projeto, inclusive por meio de representação gráfica, subdividindo-a em área de influência direta (AID) e indireta (All), projetando para esta um raio de 500m, enquanto para aquela de 200m, além de caracterizar o tipo de ocupação predominante na AID e All, DESCRREVENDO os usos/imóveis já implantados e aqueles em fase de instalação;
- 3.2 Identificar a presença de redes de: drenagem pluvial, água potável, coleta de esgoto, energia elétrica, telefonia e de distribuição de gás que adentra ao empreendimento / atividade a ser licenciada;
- 3.3 Descrição do sistema de arborização existente no interior do lote, caracterizando as espécies e a quantidade de vegetais existentes, assim como, sua relação com a formação vegetal predominante na AID. Da mesma forma, identificar possíveis processos de supressão vegetal no entorno ao empreendimento;
OBS: entenda-se por entorno, a área correspondente às vias e lotes situados nas quadras imediatas ao empreendimento, não devendo ultrapassar a delimitação da AID;
- 3.4 Caracterizar a infra-estrutura de saneamento básico (art. 3º da lei 11.445/07) E demais serviços básicos de infra-estrutura (situação das vias de acesso ao empreendimento, presença de instituições de ensino e de saúde, praças e complexos esportivos e outros) presentes na AID e All;
- 3.5 Descrição do relevo e solos locais;


Juliana Gabriela Vieira de Carvalho Aut. nº
SAPCD
Mat. 45.222-0 - SEMURB

Anexo 3 – Cálculo do isolamento acústico (betoneira / sala de reuniões).

A perda de transmissão, dada em decibel, pode ser calculada através das duas seguintes fórmulas:

$$PT = 10 \log \frac{1}{\tau} [dB] \quad (02)$$

$$PT = 20 \log (f \cdot m) - 47 [dB] \quad (03)$$

Onde:

PT = perda de transmissão;

τ = coeficiente de transmissão do som de acordo com o material;

f = frequência incidente, dada em Hertz (Hz);

m = massa do material, dada em quilograma por metro quadrado (Kg/m²).

Observa-se que a primeira equação é indicada, quando se possui o coeficiente de transmissão do material, enquanto que a segunda deve ser utilizada quando se tem a massa do componente. Convém lembrar que a massa pode ser obtida multiplicando-se a espessura do material por sua densidade, conforme a expressão abaixo:

$$m = e \cdot d \left[\frac{Kg}{m^2} \right] \quad (04)$$

Em relação a expressão acima, tem-se que a espessura é dada em metros (m) e a densidade em quilograma por metro cúbico (Kg/m³), por isso, a unidade de massa é quilograma por metro quadrado. No entanto, por se tratar de um *container* adaptado, ambiente que possui diferentes materiais em sua composição, a perda na transmissão de partições compostas calcula-se da seguinte forma:

$$PTc = 10 \log \frac{1}{\tau c} [dB] \quad (05)$$

No qual:

PTc = perda de transmissão de partições compostas;

τc = coeficiente de transmissão composto.

Ressalta-se que o τc é dado pelo somatório da área de cada material multiplicado pelo seu respectivo coeficiente sobre o somatório da área de todos os materiais, conforme a equação a seguir:

$$\tau c = \frac{\sum(Si \cdot \tau i) + (Sy \cdot \tau y) + \dots}{S \text{ total } (m^2)} \quad (06)$$

No qual:

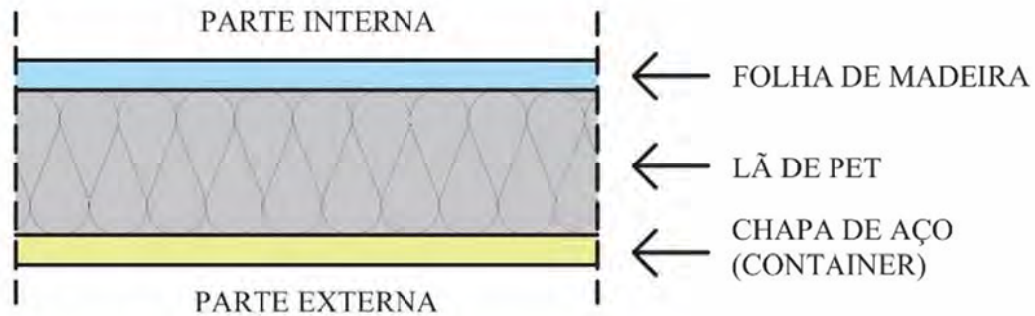
Si = área do material específico, dada em m²;

τi = coeficiente de transmissão do material específico.

Assim, tem-se que o *container* modificado é formado por:

- Painel de vedação (material 01) - composto pelo agrupamento de uma lâmina de madeira, lã de PET e a chapa metálica do próprio *container*;

Figura 242 – Imagem esquemática do painel de vedação – agrupamento de materiais



Fonte: Acervo pessoal, 2016

- Portas e piso (material 02) – madeira;
- Esquadrias (material 03) – moldura de PVC⁴⁰ e vidro.

Observa-se que o painel de vedação é formado por três materiais diferentes. Dessa forma, a massa desse painel é dada pelo somatório das massas individuais dos componentes, conforme expressão abaixo:

$$mpv = m1 + m2 + m3 \dots = (e1 \times d1) + (e2 \times d2) + (e3 \times d3) \dots \quad (07)$$

No qual:

mpv = massa do painel de vedação

$m1$ = massa do componente 01

$m2$ = massa do componente 02

$m3$ = massa do componente 03

$e1$ = espessura do componente 01

$d1$ = densidade do componente 01

$e2$ = espessura do componente 02

$d2$ = densidade do componente 02

$e3$ = espessura do componente 03

$d3$ = densidade do componente 03

⁴⁰ PVC é a sigla inglesa de “*Polyvinyl chloride*” que em português significa Policloreto de polivinila (ou policloreto de vinil), um plástico também conhecido como vinil. Ressalta-se que a área da moldura de PVC será desconsiderada, uma vez que é mínima e não possui influência no cálculo da perda de transmissão.

Após conhecer as equações e expressões necessárias para se obter a comprovação matemática da perda de transmissão, pode-se verificar os resultados a partir dos dados técnicos dos materiais que constituem o *container*. Inicia-se pelo cálculo da massa do painel de vedação, conforme equação apresentada acima, e da especificação das massas dos elementos individuais, ou seja, dos materiais não relacionados a outros para compor uma barreira. Logo, o painel de vedação, material 01, como dito, é formado por uma folha de madeira, a lã de Pet e a chapa de aço do próprio *container*.

Cálculo da massa do material 01 – painel de vedação:

$$mpv (01) = m1 + m2 + m3 = (e1 \times d1) + (e2 \times d2) + (e3 \times d3) \quad (08)$$

$mpv (01)$ = massa material 01 – painel de vedação;

$e1 = 4mm$ (lâmina de madeira);

$d1 = 650 \text{ Kg/m}^3$ (lâmina de madeira);

$e2 = 50mm$ (lã de pet);

$d2 = 35 \text{ Kg/m}^3$ (lã de pet);

$e3 = 6mm$ (chapa de aço – container);

$d3 = 7830 \text{ Kg/m}^3$ (chapa de aço – container).

$$mpv (01) = (e1 \cdot d1) + (e2 \cdot d2) + (e3 \cdot d3) \quad (09)$$

$$mpv (01) = (0,004 \times 650) + (0,05 \times 35) + (0,006 \times 7830)$$

$$mpv (01) = 51,33 \text{ kg/m}^2$$

Cálculo da massa do material 02 – madeira (piso e porta):

$$m (02) = e \cdot d \quad (10)$$

$m (02)$ = massa do material 02 – madeira para piso e porta;

$e = 34mm$ (chapa de madeira);

$d = 650 \text{ Kg/m}^3$ (chapa de madeira);

$$m (02) = 0,034 \times 650 = 22,1 \text{ Kg/m}^2$$

Cálculo da massa do material 03 – esquadria de vidro:

$$m (03) = e \cdot d \quad (11)$$

$m (03)$ = massa do material 03 – esquadria de vidro;

$e = 10mm$ (vidro laminado);

$d = 2462 \text{ Kg/m}^3$ (vidro comum);

$$m(03) = 0,01 \times 2462 = 24,62 \text{ Kg/m}^2$$

Portanto:

- Pannel de vedação (material 01) $\rightarrow m = 51,33 \text{ kg/m}^2$
- Porta e piso em madeira (material 02) $\rightarrow m = 22,1 \text{ Kg/m}^2$
- Esquadria de vidro (material 03) $\rightarrow m = 24,62 \text{ kg/m}^2$

Conhecida a massa dos elementos que compõem o *container*, é possível calcular a perda de transmissão para uma determinada frequência. Estabelecida a frequência de 125 Hz e utilizando uma das expressões já apresentadas, tem-se:

Material 01 - pannel de vedação:

$$PT = 20 \log (f \cdot m) - 47 \quad (12)$$

$$PT = 20 \log (125 \times 51,33) - 47$$

$$PT = 29,15 \text{ dB}$$

Material 02 – piso e porta de madeira:

$$PT = 20 \log (f \cdot m) - 47 \quad (13)$$

$$PT = 20 \log (125 \times 22,1) - 47$$

$$PT = 21,83 \text{ dB}$$

Material 03 – esquadrias de vidro:

$$PT = 20 \log (f \cdot m) - 47 \quad (14)$$

$$PT = 20 \log (125 \times 24,62) - 47$$

$$PT = 22,76 \text{ dB}$$

Ao isolar o coeficiente de transmissão a partir da primeira fórmula apresentada, é possível encontra-lo, para cada componente, com os dados já obtidos. Assim tem-se:

$$PT = 10 \log \frac{1}{\tau} \quad (15)$$

$$\tau = 10^{-PT/10}$$

Material 01 - pannel de vedação:

$$\tau = 10^{-29,15/10} \quad (16)$$

$$\tau = 0,001217$$

Material 02 – piso e porta de madeira:

$$\tau = 10^{-21,83/10} \quad (17)$$

$$\tau = 0,006567$$

Material 03 – esquadrias de vidro:

$$\tau = 10^{-22,76/10} \quad (18)$$

$$\tau = 0,005292$$

Além dos valores anteriormente calculados, para se retomar a perda na transmissão de partições compostas, faz-se necessário conhecer a área de cada material. E como as dimensões internas do *container* são L=2,36m; C=5,95m; e H=2,40m, tem-se:

Material 01: O painel de vedação ocupa toda a área do prisma, subtraindo a área do piso, da porta que será de madeira e das janelas que serão de vidro.

$$M01 = 37,884\text{m}^2$$

- Material 02: Piso (2,36 x 5,95) e porta (0,80 x 2,10) de madeira.

$$M02 = 15,722\text{m}^2$$

- Material 03: Esquadrias (4,30 x 1,67) de vidro.

$$M03 = 14,362\text{m}^2$$

A área total das superfícies é igual a 67,968m².

O coeficiente de transmissão composto é o valor, integrante da fórmula da perda de transmissão de partições compostas, que ainda não se conhece. Desse modo, aplicando-se a expressão já vista, tem-se:

$$\tau_c = \frac{\sum(S_i \cdot \tau_i) + (S_y \cdot \tau_y) + \dots}{S_{total} (m^2)} \quad (19)$$

$$\tau_c = \frac{\sum(37,884 \times 0,001217) + (15,72 \times 0,006567) + (14,36 \times 0,005292)}{67,968}$$

$$\tau_c = 0,003316$$

Enfim, a perda de transmissão para o *container*, composto por diferentes materiais com áreas distintas, pode ser calculado da seguinte forma:

$$PT_c = 10 \log \frac{1}{\tau_c} \quad (20)$$

$$PT_c = 10 \log \frac{1}{0,003316}$$

$$PT_c = 24,79 \text{ dB}$$

Logo, a perda de transmissão composta é de 24,79 dB para a frequência de 125 Hz. No entanto, é possível avaliar a perda de transmissão, a partir da ISO 717-1:2013, para todas as frequências (125 Hz a 4000 Hz), por meio da identificação do número único. Com isso, tem-se que a perda de transmissão do exterior para o interior do *container* é de 43 dB.

Anexo 4 – Cálculo do desempenho térmico.

Cobertura: formada pelas seguintes camadas, de cima para baixo:

1ª camada: chapa metálica de aço com 6 mm de espessura;

2ª camada: lã de PET (isolante térmico) com 50 mm de espessura;

3ª camada: placa de gesso com 30 mm de espessura.

Assim, a resistência térmica desse sistema, de superfície a superfície, é calculada pelo somatório das resistências da cada camada, conforme segue:

$$R_t = R_{tcm} + R_{tlp} + R_{tpg}$$

No qual:

R_t → Resistência térmica

R_{tcm} → Resistência térmica da chapa metálica

R_{tlp} → Resistência térmica da lã de PET

R_{tpg} → Resistência térmica da placa de gesso

Convém lembrar que a resistência é calculada pela divisão da espessura (expressa em metros) pelo fator de condutividade térmica (λ , dado em w/(m.k)) apresentado na planilha de propriedades térmicas dos materiais. Assim, tem-se:

$$R_{tcm} = \frac{e}{\lambda} \rightarrow R_{tcm} = \frac{0,006}{55} \rightarrow R_{tcm} = 0,0001 \quad (21)$$

$$R_{tlp} = \frac{e}{\lambda} \rightarrow R_{tlp} = \frac{0,05}{0,45} \rightarrow R_{tlp} = 1,1111$$

$$R_{tpg} = \frac{e}{\lambda} \rightarrow R_{tpg} = \frac{0,03}{0,35} \rightarrow R_{tpg} = 0,0857$$

Portanto, tem-se:

$$R_t = R_{tcm} + R_{tlp} + R_{tpg}$$

$$R_t = 0,0001 + 1,1111 + 0,0857 \rightarrow R_t = 1,1969 \quad (22)$$

Para se calcular a resistência térmica de ambiente a ambiente, ou seja, do exterior para o interior do *container*, tem-se:

$R_T = R_{se} + R_t + R_{si}$, onde:

R_T → Resistência térmica de ambiente a ambiente

R_{se} → Resistência superficial externa

R_t → Resistência térmica do sistema (calculado anteriormente)

R_{si} → Resistência superficial interna

Os valores das resistências externas e internas são apresentados por tabela, variando de acordo com a direção do fluxo de calor. Nesse caso, da cobertura, o fluxo é descendente.

Assim, tem-se que a resistência de ambiente a ambiente é:

$$R_T = R_{se} + R_t + R_{si} \quad (23)$$

$$RT = 0,04 + 1,1969 + 0,17 = 1,4069$$

A transmitância térmica (U) é expressa, dividindo o numeral um pela resistência de ambiente a ambiente. Portanto, tem-se a transmitância térmica da cobertura do *container* de:

$$U = \frac{1}{RT} \rightarrow U = \frac{1}{1,4069} \rightarrow U = 0,71 \quad (24)$$

A absorvância depende da propriedade da superfície em absorver o calor, como a textura e a cor. Ela é um fator adimensional e corresponde à fração de radiação solar absorvida em relação à radiação solar incidente. A cobertura do *container* será pintada na cor branca que, segunda a tabela que apresenta o poder de absorção para radiação solar, possui valor igual a 0,20. Uma vez que se estabelece a transmitância térmica e a absorvância, é possível calcular o fator de calor solar, que é dado pela seguinte fórmula:

$$FCS = 4 \times U \times \alpha \quad (25)$$

No qual:

FCS → Fator de calor solar

U → Transmitância térmica

α → Absorvância

Assim tem-se que:

$$FCS = 4 \times 0,71 \times 0,20 = 0,568 \quad (26)$$

Isso significa que a cada 100W de radiação solar incidente na cobertura, 0,57% irá ser transferido para o interior do *container*.

Anexo 5 – Cálculo do desempenho da ventilação.

Para Manthos Santamouris (2002), pode-se correlacionar a altura da edificação e sua largura com os recuos entre edificações, identificando possíveis impactos no escoamento do vento. Assim, considerando apenas o vento sudeste (SE), pode-se estabelecer a relação entre a área de vivência com o setor de produção, conforme os cálculos e a análise gráfica a seguir:

Área de vivência:

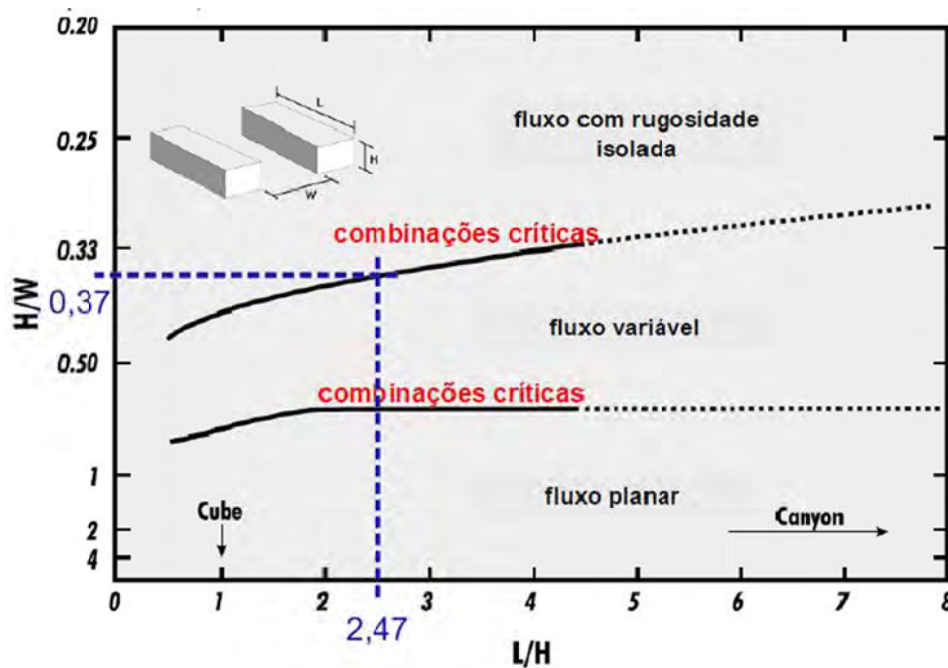
H = altura da edificação e L = largura da edificação

H = 8,40m e L = 20,83⁴¹m.

$$\frac{L}{H} = \frac{20,83}{8,40} = 2,47 \quad (27)$$

Empregando o resultado na figura a seguir, tem-se:

Figura 243 – Identificação dos fluxos a partir da geometria da edificação



Fonte: SANTAMOURIS, 2002

Nota: Editada pelo autor, 2015

Observa-se que, para chegar a uma rugosidade isolada, tem-se uma relação de 0,37 entre a altura da edificação e o recuo entre torres ($H/W = 0,37$). Assim, conhecendo a altura da edificação, calcula-se a dimensão da esteira de vento:

$$\frac{H}{W} = 0,37 \rightarrow W = \frac{H}{0,37} \rightarrow W = \frac{8,40}{0,37} \rightarrow W = 22,70m \quad (28)$$

⁴¹ Comprimento da obstrução, considerando a inclinação do vento leste.

Anexo 6 – Custo Unitário Básico, Sinduscon/RN, Abril/2016.

CUB/m²		Sinduscon-RN			
Custos Unitários Básicos de Construção					
(NBR 12.721:2006 - CUB 2006) - Abril/2016					
<p>Os valores abaixo referem-se aos Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m²), calculados de acordo com a Lei Fed. nº. 4.591, de 16/12/64 e com a Norma Técnica NBR 12.721:2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e são correspondentes ao mês de Abril/2016. "Estes custos unitários foram calculados conforme disposto na ABNT NBR 12.721:2006, com base em novos projetos, novos memoriais descritivos e novos critérios de orçamentação e, portanto, constituem nova série histórica de custos unitários, não comparáveis com a anterior, com a designação de CUB/2006".</p> <p>"Na formação destes custos unitários básicos não foram considerados os seguintes itens, que devem ser levados em conta na determinação dos preços por metro quadrado de construção, de acordo com o estabelecido no projeto e especificações correspondentes a cada caso particular: fundações, submureamentos, paredes-diafragma, tirantes, rebaixamento de lençol freático; elevador(es); equipamentos e instalações, tais como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, outros; playground (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares; urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio; e outros serviços (que devem ser discriminados no Anexo A - quadro III); impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos: projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais; remuneração do construtor; remuneração do incorporador."</p>					
VALORES EM R\$/m ²					
PROJETOS - PADRÃO RESIDENCIAIS					
PADRÃO BAIXO		PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
R-1	1.142,82	R-1	1.365,15	R-1	1.723,31
PP-4	1.031,32	PP-4	1.301,18	R-8	1.385,54
R-8	983,04	R-8	1.125,25	R-16	1.445,05
PIS	755,98	R-16	1.092,14		
PROJETOS - PADRÃO COMERCIAIS CAL (Comercial Andares Livres) e CSL (Comercial Salas e Lojas)					
PADRÃO NORMAL			PADRÃO ALTO		
CAL-8	1.331,81	CAL-8	1.437,58		
CSL-8	1.124,61	CSL-8	1.232,26		
CSL-16	1.495,57	CSL-16	1.638,27		
PROJETOS - PADRÃO GALPÃO INDUSTRIAL (GI) E RESIDÊNCIA POPULAR (RP1Q)					
RP1Q	1.112,26				
GI	624,75				
Número Índice: Projeto-padrão R8-N (Abril/2016)					
Número índice:		- (Base Fev/2007 = 100)			
Variação Global:		-			
Sinduscon-RN		Data de emissão: 03/06/2016 10:41			

Anexo 7 – Cálculo do custo do canteiro de obras.

De acordo com a classificação dos padrões dos empreendimentos, têm-se os seguintes cálculos, multiplicando a área de construção vezes o valor do CUB utilizado:

Torre Residencial:

- Área de construção = 18.183,81 m² | Valor do CUB = R\$ 1.445,05

$$18.183,81 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 1.445,05 = \text{R\$ } 26.276.514,64 \quad (29)$$

Torre Comercial:

- Área de construção = 31.394,10 m² | Valor do CUB = R\$ 1.638,27

$$31.394,10 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 1.638,27 = \text{R\$ } 51.432.012,21 \quad (30)$$

Sede do Clube América:

- Área de construção = 3.036,14 m² | Valor do CUB = R\$ 1.437,58

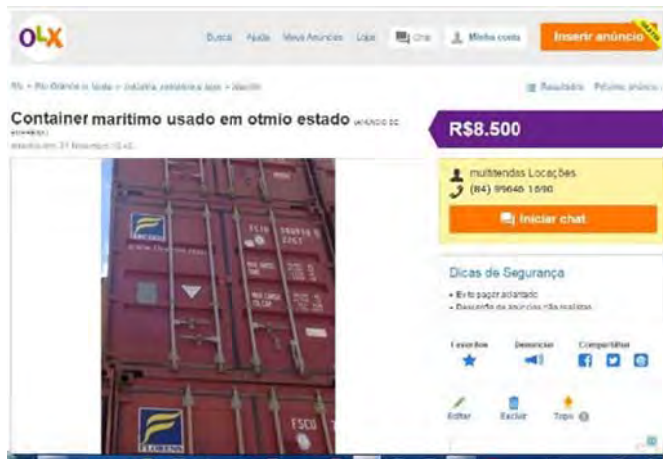
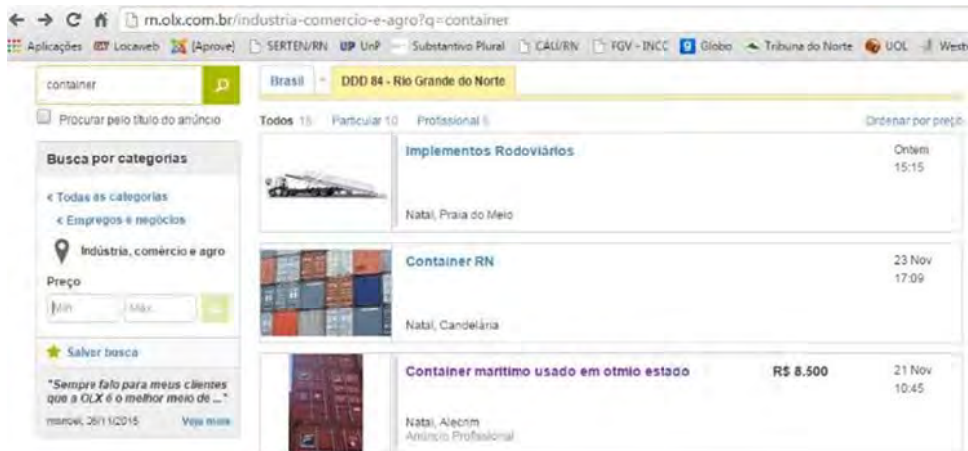
$$3.036,14 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 1.437,58 = \text{R\$ } 4.364.694,14 \quad (31)$$

Logo, somando-se os três valores, tem-se que para a realização do empreendimento, o investimento estimado é de R\$ 82.073.220,99. Assim, retomando os pressupostos apontados por Goldman (2010), e considerando 5% do valor do empreendimento para as instalações do canteiro de obra, máximo estabelecido por ele, tem-se que:

$$\text{R\$ } 82.073.220,99 \times 5\% = \text{R\$ } 4.103.661,05 \quad (32)$$

Portanto, é aceitável que o canteiro de obras do Complexo *Manhattan* tenha custo de até R\$ 4.103.661,05.

Anexo 8 – Anúncio de venda de *containers*, site OLX.



Preço: R\$8.500

Venda de Container Marítimo de 20 e 40 Pés em Ótimo Estado.

20 Pés: R\$ 9.500,00
40 Pés: R\$ 9.200,00

Valor já com entrega em Toda Natal-RN
Garantimos Pontualidade da entrega.

☎ 81-99848-1690 (Tim)
99152-0746 (Claro)
98801-6638 (OI)

Trabalhamos com Reforma para, Escritório, Almoxnafado, Lojas, Lanchonete e Residencias.

Detalhes do anúncio

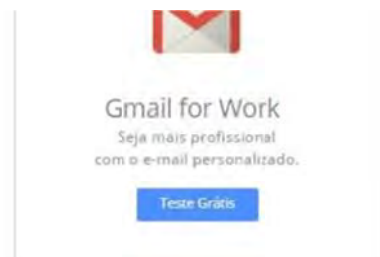
« Categoria: Indústria, comércio e agro

Localização

« Município: Natal
« Bairro: Alecrim

« CEP: 59035-000

Código do anúncio: 135211066



Anexo 9 – Orçamento de porta de madeira maciça.

**DUMARESQ MÓVEIS E ESQUADRIAS**

R. São José, 1802 - Lagoa Seca - Natal-RN
 dumaresqme@yahoo.com.br www.dumaresqme.com.br

(84) 3205-2980

(84) 9927-6638

ORÇAMENTO Nº 003816

Hora: 10:45 Data: 31/05/2016

Cliente : AULO AQUINO Contato : - (84)9953-8888
 Endereço: Bairro:
 CPF/Cnpj: Cpl: Cidade: NATAL UF: RN CEP: -

Descrição do Item	Uni	Quant	Alt	x	Larg	=	MT2	VL Unita	VL Total
PORTA LAMBRI HZ EM JAToba 0,80X2,10 -> 01- 0,80x2,10	UNI	1,0						315,00	315,00
PORTA LAMBRI HORIZONTAL EM IPÉ -> 01- 0,80x2,10	MT2	1,0	2,100	0,800	1,680			1.092,00	1.092,00
CX DE PORTA EM IPE GIRO 0,60 A 0,80X2,10X12 -> 01- 0,80x2,10x12	UNI	1,0						280,00	280,00
CX DE PORTA EM JAT GIRO 0,60 A 0,80X2,10X12 -> 01- 0,80x2,10x12	UNI	1,0						121,00	121,00

Dados do Orçamento

O MATERIAL NÃO INCLUI: VIDRO, FERRAGENS, INSTALAÇÃO, VERNIZ, PUXADOR E ETC...

O prazo de entrega podera haver alteracao,caso houver atraso de materia-prima.Nao aceitamos devolucao por mau uso ou depois de instalada, favor conferir a mercadoria na entrega.

Garantia do material: 90 dias, a partir da entrega.

Caso o material apresentar defeito, o prazo para reposição do mesmo é de 30 dias úteis.

OBS:O AJUSTE DO MATERIAL SERÁ DE RESPONSABILIDADE DO MARCENEIRO CONTRATADO PELO CLIENTE.

Sempre guarde esse comprovante como sua garantia de entrega!

Responsável: FERNANDA	VALOR PRODUTOS R\$	1.808,00
Situação Atual: Aguardando Aprovação	VALOR SERVIÇOS R\$	
Data Aprovação: // Data Entrega: //	DESLOCAMENTO R\$	
Condições de Pagamento:	DESCONTO R\$	
	VALOR TOTAL R\$	1.808,00

*** Obrigada pela Preferencia ***

Autorizo a execução do(s) serviço(s) nas condições acima discriminadas

() Aprovado. () Reprovado. Assinatura: _____ Data: ____/____/____

Anexo 10 – Orçamento das janelas em PVC – vidro e veneziana.



Revenda: SOLACIUM
Endereço R JOAQUIM FAGUNDES, 614, - BARRO VERMELHO - NATAL - RN
Telefone: 8491292957 | Contato: Dennis Bezerra de Mesquita Leitão

Orçamento: PRO8161605021AA

Cliente: Aulo André Leite de Aquino
Telefones: (84) 99418-2781
Endereço: Rua Gen. Gustavo Cordeiro de Faria - Petropolis

Resumo dos valores

Valor das Esquadrias.....: R\$ 12.067,17
Custos da Instalação.....: R\$ 1.376,00
Vidros.....: R\$ 5.232,50 - VIDROS NÃO ADQUIRIDOS DA FÁBRICA
- Responsabilidade de compra da revenda

Frete (da Revenda até a Obra): R\$ 913,15

Total do Orçamento R\$ 19.589,00

M² total do Orçamento 13.76 M²

Peso total do Orçamento 193.47 Kg

Pagamento

Condição de Pagamento.....: Antecipado
Forma de Pagamento.....: Dinheiro
Validade Orçamento 17/06/2016
Prazo de produção.....: 35 dias a partir de aprovação no sistema + Frete.

Importante

Os impostos relativo ao fornecimento dos produtos serão cobrados conforme legislação vigente à data de faturamento.

T & M COM. DE MATERIAL DE
CNPJ: 14.134.954/0001-00
TELEFONE: 8491292957

Aulo André Leite de Aquino
CPF: null
TELEFONE: (84) 99418-2781



Este documento não assegura que as esquadrias serão produzidas, exija o documento identificado como – OBR – que lhe garante a produção dos itens.



Orçamento: PRO6161605021AA
 Validade: 17/06/2016 Data do Orçamento: 02/06/2016
 Cliente: Aulo André Leite de Aquino
 CPF:
 Telefones: (84) 99418-2781
 Endereço: Rua Gen. Gustavo Cordeiro de Faria - Petropolis

Pág.: 2/2



Item: 1 EUR-MAX-NMH Tratamento: PVC-Branco Série: Europa IPI (%):0,00

MAXIMAR EM 4 M2DULO(S) SEM VIDRO, LAMINADO INCOLOR 10MM, NÃO USARÁ PINÁZIOS, E ACESSÓRIO FECHO MAXIM-AR MOD. ARREDONDADO S/ CHAVE, *** MARCO 26EUR DE 85 MM DE ESPESSURA (2 TRILHOS), *** LINHA EUROPA ***

Localização: J01* Altura Máxima para estes módulos

L (Prod.):4300 mm H (Prod.):1600 mm

Qtde: 1.0 Área: 6,88 m2 Unit: R\$ 5.341,72 Total: R\$ 5.341,72
 Vidro: Sem vidro: 10mm, Laminado, Incolor Colocação em: Obra
 Peso da Esquadria: 79.67 Kg



Item: 2 EUR-MAX-NMH Tratamento: PVC-Branco Série: Europa IPI (%):0,00

MAXIMAR EM 4 M2DULO(S) COM VENEZIANA CEGA (P-40 EUR), LAMINADO INCOLOR 10MM, NÃO USARÁ PINÁZIOS, E ACESSÓRIO FECHO MAXIM-AR MOD. ARREDONDADO S/ CHAVE, *** MARCO 26EUR DE 85 MM DE ESPESSURA (2 TRILHOS), *** LINHA EUROPA ***

Localização: J-02* Altura Máxima para estes módulos

L (Prod.):4300 mm H (Prod.):1600 mm

Qtde: 1.0 Área: 6,88 m2 Unit: R\$ 6.725,45 Total: R\$ 6.725,45
 Vidro: Sem vidro: 10mm, Laminado, Incolor
 Peso da Esquadria: 113.8 Kg

Este documento não assegura que as esquadrias serão produzidas, exija o documento identificado como – OBR – que lhe garante a produção dos itens.

Observação: Este arquivo impresso anula os anteriores.

02/06/2016 15:19:19

Anexo 11 – Orçamento da moldura de *metal* galvanizado.

		QUEIROZ OLIVEIRA COMERCIO E INDÚSTRIA LTDA FONES: (84) 4008-3100/3315-7000 Confirmação do Pedido N° 303204 Situação - Orçamento Papel A4			Data: 31/05/16 Folha: 1 de 1 Hora: 10:39 CIGAM - 0566	
Código 0109	Vendedor CARLOS JORGE DA SILVA		Telefone	E-Mail vendas@queirozoliveira.com.br		
Código 1	Cliente VENDA CONSUMIDOR		CNPJ/CPF 033.400.814-09			
RG/IE ISENTO	Endereço NATAL, 3100		Bairro LAGOA NOVA	Cidade NATAL		
UF RN	Cep 59054-590	Contato		Telefone (84) 40083100	Fax	
Condição de Pagamento		Entrada	Portador -			
Observações						
Item	Código	UND	Descrição do Produto	Qtde	Pr. Unit.	Total item Liq
1	19835	PC	CANT. FERRD "L" - 5/16" x 4"	1	358,39	358,39
2	00983	UN	TUBO METALON PT 80,00 x 80,00 x 1,20 x 6000 mm	1,00	98,90	98,90
3	34794	PC	TUBO METALON GALV 80 x 80 x 1,95mm X 6000mm	1	220,00	220,00
Totais:				677,29	Desconto:	0,00
Total Liquido:				677,29		

Anexo 12 – Orçamento de *madeirite*.

03/06/2016

Arquivos RESINADO - Armazém Ribeira



TELEFONES: 041 3033-5210

(83) 3331-5682

Whatsapp: (84) 99107-5719

RESINADO Você está aqui: [Home](#) / [Produtos](#) / [MADEIRAS CONSTRUÇÃO](#) / [MADEIRITE](#) / [FORMA](#) / [RESINADO](#)



Ordenar por **Ordem Padrão**

Mostrar **16** Produtos por página

MADEIRITE RESINADO 06 MM R\$18,40 Solicitar Orçamento	MADEIRITE RESINADO 09 MM R\$27,40 Solicitar Orçamento	MADEIRITE RESINADO 11 MM R\$32,90 Solicitar Orçamento	MADEIRITE RESINADO 14 MM R\$40,90 Solicitar Orçamento
MADEIRITE RESINADO 17 MM R\$51,90 Solicitar Orçamento			

© Copyright - Armazém Ribeira