

O Dilema do Arquiteto: do Projeto ao Canteiro de Obras

por Patrícia Wayne Chimiti Fernandes



Patrícia Wayne Chimiti Fernandes

O DILEMA DO ARQUITETO: DO PROJETO AO CANTEIRO DE OBRAS

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Arquiteta e Urbanista.

Orientador: Prof. Américo Ishida

Florianópolis – SC

2018.2

**Este trabalho é dedicado à minha família, por seu
suporte e pelo sacrifício que realizaram para que
estivesse aqui.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que estiveram juntos a mim nessa longa jornada, que de alguma forma contribuíram para essa nova formação e para uma nova etapa de vida que se seguirá. Especial agradecimento aos meus professores, principalmente para meu professor orientador, pela paciência e por compartilharem seus saberes e experiências.

“A ciência do arquiteto é
ornada de muitas disciplinas e
de vários saberes, estando a
sua dinâmica presente em
todas as obras oriundas das
restantes artes.”

Livro I, capítulo I – Marcus Vitruvius Pollio

RESUMO

O que seria Arquitetura?...
Uma luz? Uma sombra?
Um espaço?
Uma percepção?
E o que é o Arquiteto?...
Onipotência?
Não seria aquele que deveria estar sob as
escoras ao
serem retiradas?
O autor não autor?
O criador, pensador, de mão limpas...
Mãos que criam segurando mãos que
constroem!

ABSTRACT

What would Architecture mean?
A light? A shadow?
A space?
A perception?
And what is the Architect? ...
Omnipotence?
Would not it be the one that should be
under the anchors when they were
removed?
The author not author?
The creator, thinker, clean handed ...
Hands that create holding hands that
build!

OBJETIVO

Este trabalho pretende levantar as questões relativas ao papel do Arquiteto diante do projeto e da dinâmica do canteiro de obras, bem como das inferências de novas tecnologias sobre o gesto do desenho arquitetônico, passando pela análise das questões técnicas e cognitivas de todo o processo.

Serão comparados dois projetos para uma mesma edificação com o intuito de avaliar duas formas díspares de processos construtivos, fazendo as devidas referências aos levantamentos teóricos realizados para o trabalho.

Um dos projetos será desenvolvido utilizando processo construtivo inovador: construção industrializada, totalmente customizada e modular, que utiliza mão de obra preparada e especializada. Em contraponto, o outro projeto se apresentará sob o modo construtivo tradicional, artesanal.

Dentro dos dois projetos apresentarei de forma prática a aplicabilidade tanto das ferramentas de comunicabilidade mais eficientes no desenho arquitetônico e de como elas podem ajudar a minimizar o afastamento do desenho ao canteiro de obras; quanto de como poderia funcionar um projeto voltado a uma construção civil inteligente, ecologicamente correta e eficiente.

Ao final, pretendo chegar a um panorama bem definido de ambos os processos projetuais/construtivos nos aspectos técnico, social e produtivo; comparando-os e levantando questões pertinentes ao tema deste trabalho para a reflexão dos pares, comunidade acadêmica e profissionais Arquitetos e Urbanistas.

Patrícia Wayne Chimiti Fernandes

SUMÁRIO

1. RECONHECENDO O PROBLEMA	1
1.1. Motivações	1
1.2. Premissas.....	1
1.3. Tema Geral	1
2. ENTENDENDO O PROBLEMA	3
2.1. Problemática Identificada	12
2.2. Análise do Distanciamento.....	13
O Canteiro	13
O Projeto Arquitetônico	14
O Processo de Projetar	16
Uso das ferramentas digitais	18
2.3. A Questão Técnica.....	20
Simplificando a Complexidade	20
BIM – Modelagem da Informação da Construção	20
2.4. A Questão Cognitiva	23
Formação.....	23
Comunicação Visual e o Entendimento Humano.....	24
Ferramentas de Representação do Conhecimento.....	30
2.5. Conclusões e Aproximações	36
Inferências sobre a realidade mundial.....	36
O Dilema do Arquiteto	38
2.6. Proposta de Trabalho	40
3. TRABALHANDO COM O PROBLEMA	41
3.1. Definindo o Processo da Análise Experimental.....	41
Objeto de Estudo.....	41
Localização	42
3.2. O Projeto no Modo Tradicional	43
Sistema Construtivo	43
Dinâmica do projeto.....	45
Uso do BIM	46
O projeto	47
Dinâmica no Canteiro de Obras	61
Implantação.....	63
Materiais empregadas.....	64
Nível de retrabalhos	65
Mão de Obra	65
Cronograma.....	66
Quantitativo e Orçamento	67
Qualidade	69
Respeito ao projeto.....	70
Conforto termoacústico	74
Desperdícios	79
Papel do Arquiteto	81
Conclusões Parciais – Modelagem BIM e a Construção Tradicional.....	82
3.3. O Projeto no Modo Industrializado.....	83

Sistema Construtivo	83
Dinâmica do projeto	87
Uso do BIM	88
O projeto	88
Dinâmica no Canteiro de Obras	90
Implantação	91
Materiais empregadas.....	92
Nível de desperdícios e retrabalhos	96
Mão de Obra.....	97
Cronograma, Quantitativo e Orçamento	98
Qualidade	100
Respeito ao projeto	101
Conforto termoacústico	102
Sustentabilidade ambiental.....	103
Papel do Arquiteto	103
Conclusões Parciais – Construção Industrializada.....	104
3.4. Comparação Analítica.....	106
3.5. Conclusões.....	125
Um diálogo do projeto com a obra	125

Um diálogo com a Academia.....	127
Conclusão final - respondendo à pergunta central.....	129
INFORMAÇÕES	131
Lista de Figuras.....	131
Lista de Abreviaturas, Siglas e Termos.....	135
REFERÊNCIAS	136
Livros	136
Teses, artigos e editais	137
Eletrônicos.....	139
APÊNDICE A	141
APÊNDICE B	142
APÊNDICE C	144
APÊNDICE D	145
APÊNDICE E	146
ANEXO A	148
ANEXO B.....	149

1. RECONHECENDO O PROBLEMA

1.1. Motivações

Desde o princípio desejei desenvolver um trabalho de conclusão de curso que fosse fora do lugar comum, que desse ao seu final uma contribuição ao trabalho do arquiteto e à sociedade.

Considero também de suma importância que a reunião dos vários saberes angariados ao longo da graduação sejam aplicados ao trabalho, reunido neste a síntese completa da graduação em conclusão.

Assim, a minha experiência de vida, a graduação realizada previamente – Ciência da Computação, o estágio de Arquitetura realizado com extensa vivência em obras e a observação das enormes dificuldades na implementação da Arquitetura me motivaram a desenvolver o presente trabalho.

1.2. Premissas

Muito antes de pensar em um tema ou de um rumo conceitual para o meu trabalho de conclusão de curso, fui enumerando uma série de premissas básicas que acredito o trabalho deveria contemplar ao seu final.

Antes de tudo este trabalho deve ser coerente com sua proposta de retorno à sociedade, uma vez que foi um presente desta a possibilidade de realizá-lo. Que ele crie uma conexão entre a academia, voltada para si muitas vezes, e a vivência profissional, e que possa ser plenamente realizável, factível, e viável.

E ainda, que todos os aspectos relacionados ao trabalho sejam claros, relevantes ao trabalho do Arquiteto e proporcionem materialidade suficiente para ser socialmente aplicável.

Assim, pretendo ao final do desenvolvimento deste trabalho apresentar uma proposta clara e útil à toda sociedade acadêmica e civil.



Figura 1: Premissas do trabalho
Elaborado pela autora

1.3. Tema Geral

As óbvias incertezas do momento de definição do tema do trabalho foram aos poucos sendo diluídas pelas discussões, pesquisas e observações realizadas ao longo do processo inicial das reflexões teóricas.

Primeiramente, nasceu da pura observação empírica da enorme dificuldade e resistência ao entendimento dos projetos

arquitetônicos pelos executores nas obras. Vi a necessidade de entender se esse problema estaria ligado à forma do projeto arquitetônico ou em algum bloqueio de comunicação, cognitivo ou social. A partir daí, uma ampla literatura foi buscada para esclarecimentos de vários aspectos ligados tanto ao desenho e processo projetual do Arquiteto, quanto do entendimento do funcionamento da indústria da construção civil e seus atores, especialmente das origens e formação da mão de obra brasileira.

Nessa jornada inicial deparei-me com muitas facetas dessa seara: primeiramente entender as origens e como funciona o sistema da construção civil brasileira e quais as dificuldades e deficiências de nossa dinâmica construtiva. A questão da formação precária da mão de obra, que é premente em nossa construção civil, destacou-se de outros vários problemas aí encontrados.

Depois, procurei entender as origens do desenho arquitetônico e qual o papel do Arquiteto nesse vetor. A partir daí, questões de comunicação e teoria da informação também foram estudadas.

A partir de todos esses apontamentos e com muitas questões a serem respondidas, uma coisa ficou bastante clara: há um distanciamento muito forte entre o projeto arquitetônico e o canteiro de obras, do Arquiteto e a execução de seu projeto. Assim fazer um trabalho que possa amenizar, ou ao menos entender melhor porque esse distanciamento existe seria uma contribuição tanto à academia de Arquitetura quanto ao processo de construção civil como um todo.

Assim nasceu o tema deste trabalho – *Do Projeto ao Canteiro de Obras*.



Figura 2: Vamos diminuir as distâncias?

Fonte: <http://blogdalingerie.com.br/garanta-a-eficiencia-na-execucao-de-cada-etapa-do-seu-negocio/>

2. ENTENDENDO O PROBLEMA

Chega o momento em que é necessário entender de forma clara e mais profundamente o que causou o afastamento do Arquiteto do canteiro de obras. Para isso era necessário ter maiores informações a cerca do problema, não apenas na literatura e trabalhos acadêmicos, nem tão pouco de impressões pessoais apenas, mas sim de uma pesquisa, um diálogo, junto aos protagonistas deste momento de transição entre o projeto arquitetônico – desenho – e o canteiro de obras: gerentes de canteiros de obra, mestres e operários da construção civil.

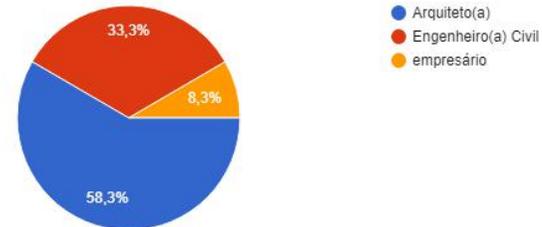
O primeiro passo foi entender que perguntas deveriam ser feitas, quais pontos precisariam ser melhor esclarecidos e que situações efetivamente afetavam o entendimento do projeto arquitetônico na obra.

Pesquisa com gerentes, gestores e coordenadores de obras de construção civil

Assim desenvolvi um questionário com quatorze perguntas, objetivas e subjetivas, que procurou situar-me a cerca das percepções e experiências dos gerentes de obras/projetos, principalmente. Este questionário foi distribuído para sessenta e sete profissionais, entre Arquitetos, Engenheiros Civis e incorporadores de várias partes do Brasil. Destes foram respondidos quarenta e oito entrevistas, em formato digital, através da plataforma Google Forms, no período de 02 de abril a 20 de abril de 2018. A seguir os dados compilados desta pesquisa:

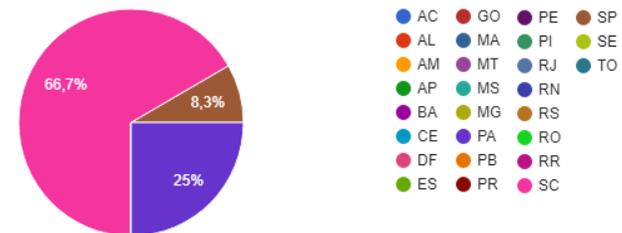
Profissão:

48 respostas



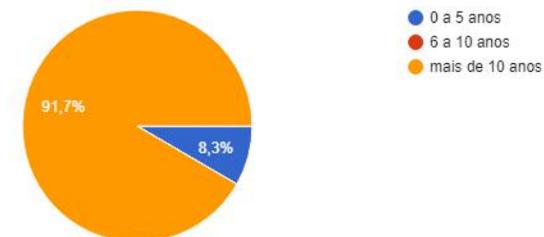
Atua em qual estado do Brasil?

48 respostas



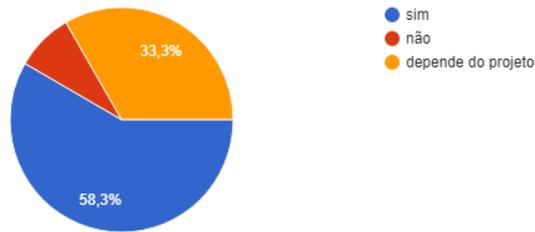
Qual o tempo de sua experiência profissional?

48 respostas



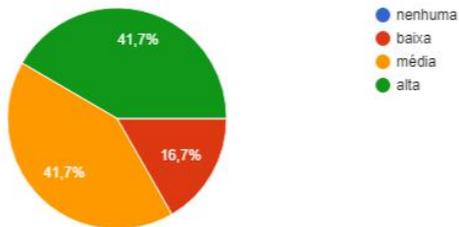
Você costuma realizar reuniões com os executores (operários diretos ou terceirizados) para esclarecer informações das plantas e do projeto?

48 respostas



Qual é aproximadamente a sua experiência em gerenciamento de execução de obras?

48 respostas



Para as próximas três perguntas as alternativas foram:

- Não vejo necessidade de reunir para explicar o projeto e/ou as plantas
- Faço apenas uma reunião no início da obra
- Reúno com os executores apenas se surgir alguma dúvida ou ocorrer algum problema
- Programo reuniões regulares na obra ou no escritório durante todo o período da obra
- Os executores participam desde a fase detalhamentos executivos, integrando as reuniões de projeto, e ao longo de toda a obra

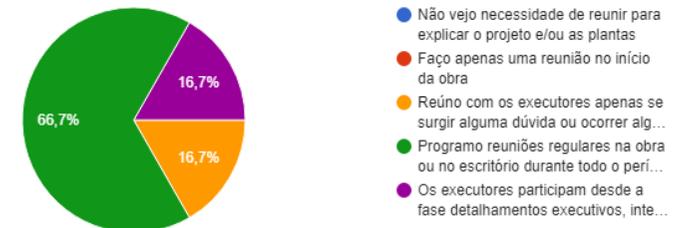
De maneira geral, o que você considera sua conduta no relacionamento com os executores (operários diretos ou terceirizados) frente a uma obra de PEQUENO porte?

48 respostas



E frente a uma obra de MÉDIO porte?

48 respostas



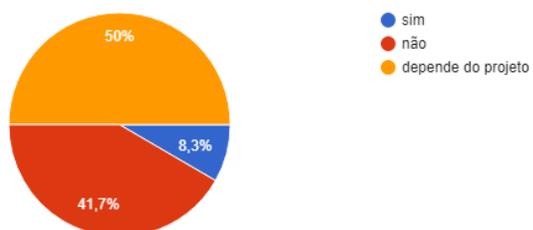
E frente a uma obra de GRANDE porte?

48 respostas



Baseado(a) em sua experiência profissional, as plantas técnicas (arquitetônicas e de engenharia) são suficientemente claras para o bom entendimento dos executores (encarregados e operários de obra)?

48 respostas



O que você considera como o maior problema para o entendimento das plantas técnicas pelos executores:

48 respostas

Respostas compiladas, na ordem de maior frequência:

1. Baixo nível técnico dos executores
2. Falta de detalhamentos e especificações nos projetos
3. Conflito entre projetos
4. Certas informações não podem ser previstas em projeto
5. Executores não se atêm a volume excessivo de informações

Você já adota ou gostaria de citar algum procedimento ou estratégia que considere minimizar o impacto do problema acima?

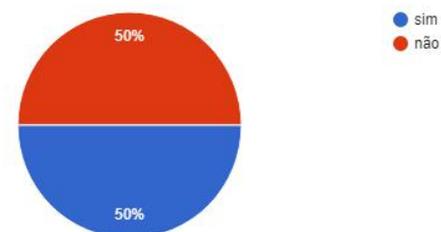
44 respostas

Respostas compiladas, na ordem de maior frequência:

1. Visitar a obra muito frequentemente
2. Participação efetiva dos coordenadores de projetos
3. Uso do BIM para representação 3D e detalhamentos
4. Uso de maquetes físicas na obra
5. Produção de mais pranchas com menos informações por prancha

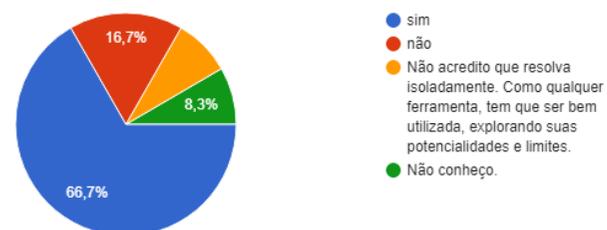
Você conhece ou já adota estratégias de Modelagem da Informação da Construção (BIM - Building Information Modeling)?

48 respostas



Você acredita que de alguma forma adotar a estratégia BIM possa contribuir para amenizar o "distanciamento" do projeto ao canteiro de obras?

48 respostas



Você já adota ou gostaria de citar algum procedimento ou estratégia que considere minimizar o impacto do problema acima?

44 respostas

Respostas compiladas, na ordem de maior frequência:

1. Visitar a obra muito frequentemente
2. Participação efetiva dos coordenadores de projetos
3. Uso do BIM para representação 3D e detalhamentos
4. Uso de maquetes físicas na obra
5. Produção de mais pranchas com menos informações por prancha

Com as respostas acima ficou claro que os gestores de obras tanto reconhecem o distanciamento entre a linguagem do projeto arquitetônico e a execução deste quanto anseiam por formas e ferramentas que minimizem os conflitos gerados por este distanciamento.

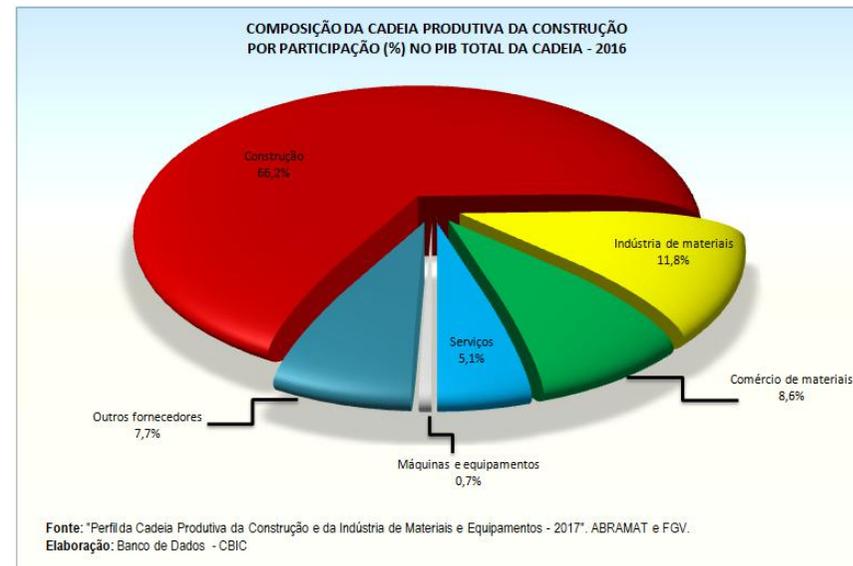
Dados dos trabalhadores da construção civil

Em paralelo às percepções dos gerentes/coordenadores de obras e projetos, dados a cerca do panorama da mão de obra da construção civil brasileira também foram coletados a partir de dois trabalhos, um acadêmico realizado em Chapecó-SC e outro aplicado por organização social na favela da Rocinha no Rio de Janeiro-RJ.

Mas primeiramente é importante situar a construção civil como indústria a qual é uma das maiores, se não a maior, do ramo de serviços, e que mais absorve trabalhadores, na sua grande maioria com baixo índice de escolaridade e qualificação profissional comparado com outros setores, é ainda a que tem a maior participação no Produto Interno Bruto - PIB com 66,2% do total da

cadeia produtivas, conforme dados da (Câmara Brasileira da Indústria e Construção – CBIC, 2018).

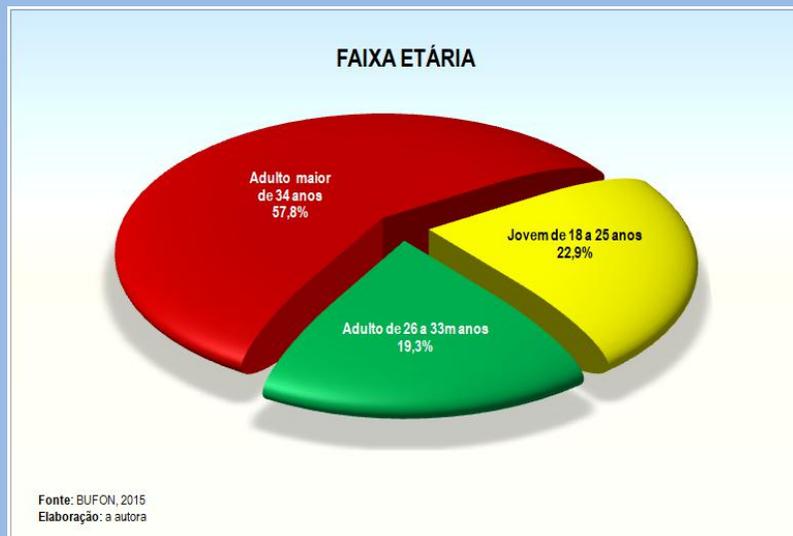
E de acordo com MARCONDES, 2011, a mão de obra se levado em conta às leis sociais chega a representar 52% dos custos de uma edificação. Este número pode tornar-se maior quando a mão de obra não possui a qualificação necessária para executar determinado serviço, pois requer mais investimentos com treinamentos e causam prejuízos com má execução.



Na pesquisa realizada pelo aluno do mestrado do Curso de Engenharia Civil da Unidade Central de Educação Faem Faculdades (BUFON, 2015), é realizado diagnóstico a cerca do perfil da mão de obra da construção civil na região de Chapecó-SC, e que entendo não difere muito do perfil em todo o Brasil, em especial da região Sul.

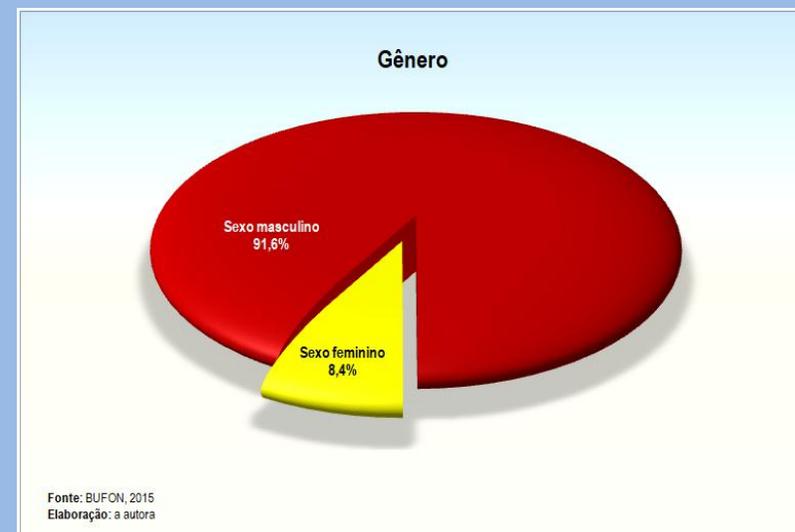
Objetivando conhecer melhor o trabalhador que atua na construção civil naquela região, foi formulado um questionário contendo dezessete perguntas direcionadas a obter informações pessoais dos trabalhadores tais como: faixa etária, gênero, escolaridade, formação profissional, naturalidade, renda, tipo de moradia, dependentes, tempo de serviço na área da construção civil, dificuldades encontradas para se manter na profissão, utilização dos EPs, se possui cursos de qualificação e se a interesse em participar de um, entre outras perguntas, buscando desta maneira traçar um perfil dos trabalhadores que atuam na área da construção civil daquele município.

Segundo o autor (BUFON, 2015) a pesquisa foi realizada em oito obras diferentes, nas quais foi deixado um trabalhador responsável por obra para distribuir os questionários da pesquisa, recolher e auxiliar nas perguntas àqueles trabalhadores que possuíssem dificuldades no entendimento, e àqueles que não soubessem ler e nem escrever ou tivessem dificuldade com a escrita e a leitura. Foram distribuídas cem cópias do questionário obtendo-se um retorno de oitenta e três preenchidos; foi estabelecido um prazo de dezoito dias para o preenchimento dos mesmos. A seguir os resultados de sua pesquisa, permeados por breves e pontuais comentários meus:



Interessante como a mão de obra da construção civil está envelhecendo, pois com o esfriamento do mercado imobiliário nos últimos anos menos jovens ingressaram no mercado de trabalho.

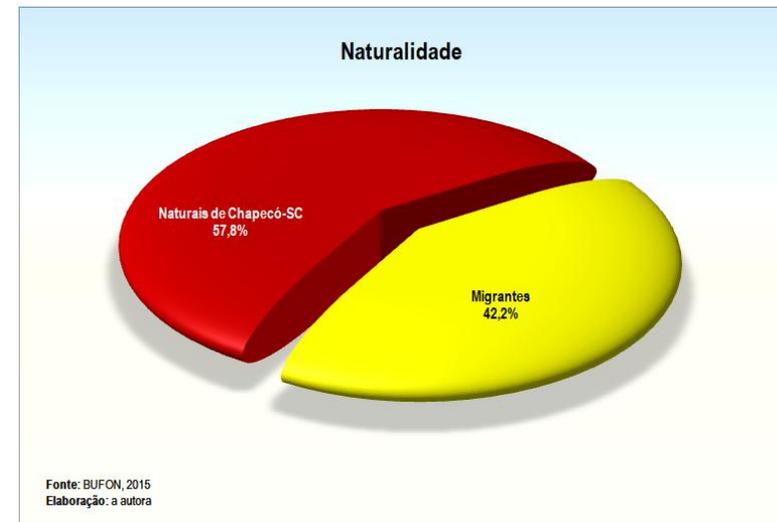
O sexo masculino ainda domina o mercado, porém nota-se um pequeno aumento na participação feminina, principalmente atuando em acabamentos e limpeza de obras.



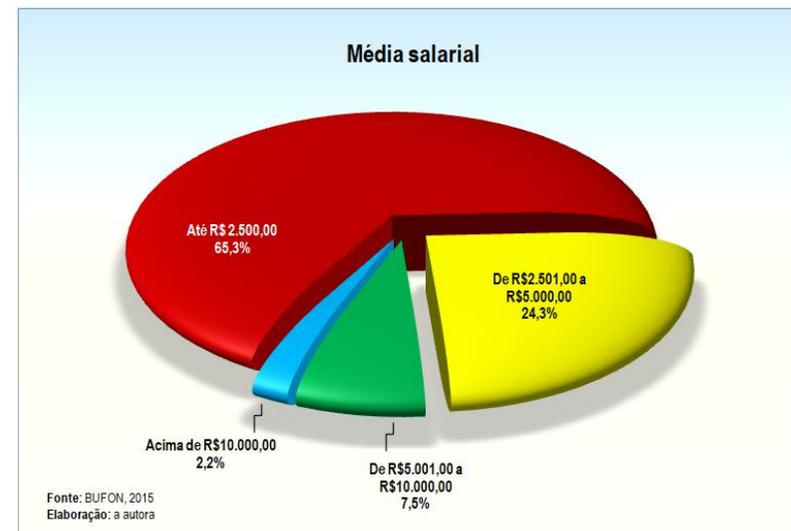
A escolaridade continua ainda muito baixa.



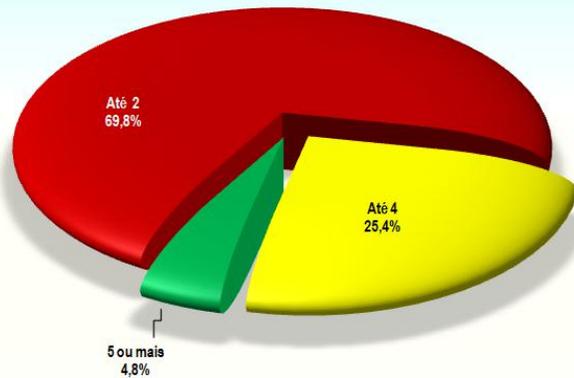
A grande maioria nunca realizou curso de qualificação. Não há a devida preparação técnica da mão de obra.



A remuneração média é até boa se comparar com a média brasileira, o que atrai pessoas para essa atividade.

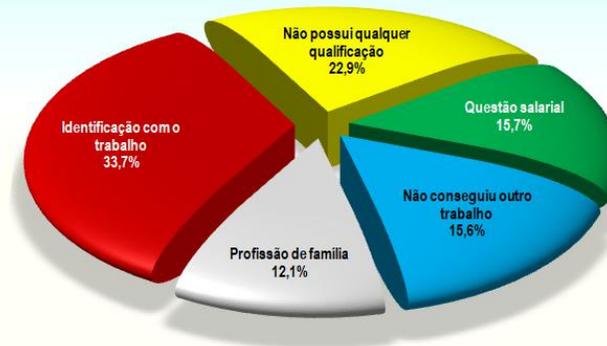


Quantidade de dependentes



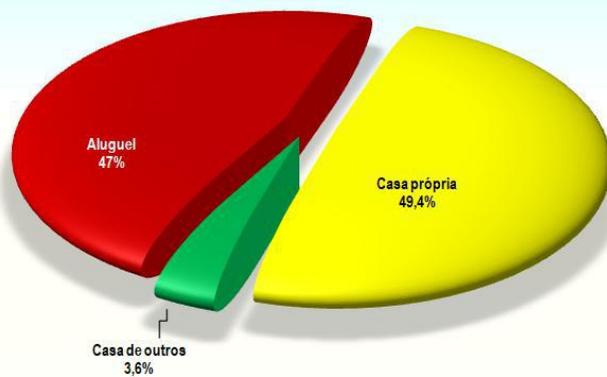
Fonte: BUFON, 2015
Elaboração: a autora

Motivo de trabalhar na construção civil



Fonte: BUFON, 2015
Elaboração: a autora

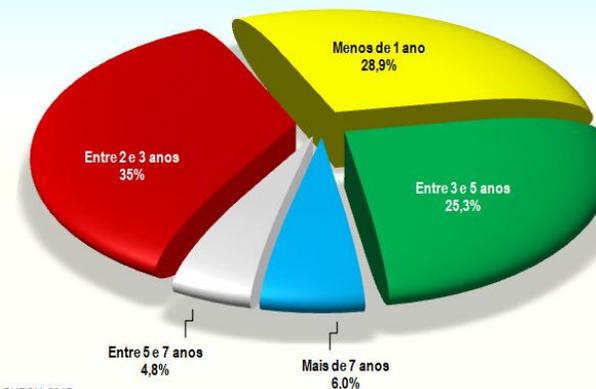
Moradia



Fonte: BUFON, 2015
Elaboração: a autora

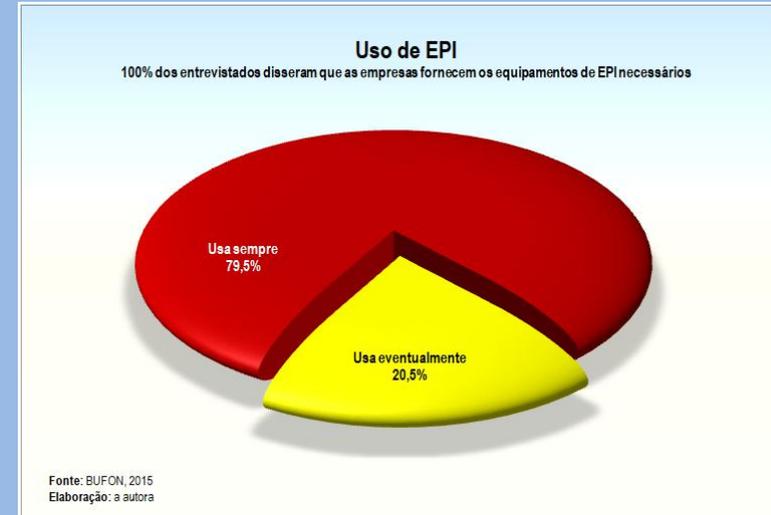
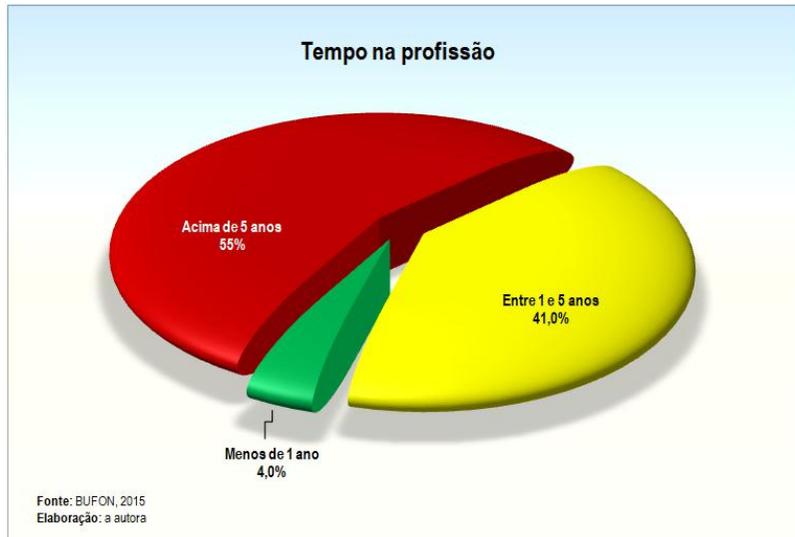
Os dois próximos quesitos deixam dois pontos bem claros: a rotatividade de mão de obra e como têm ingressado muito menos pessoas na construção civil nos últimos anos.

Tempo no emprego

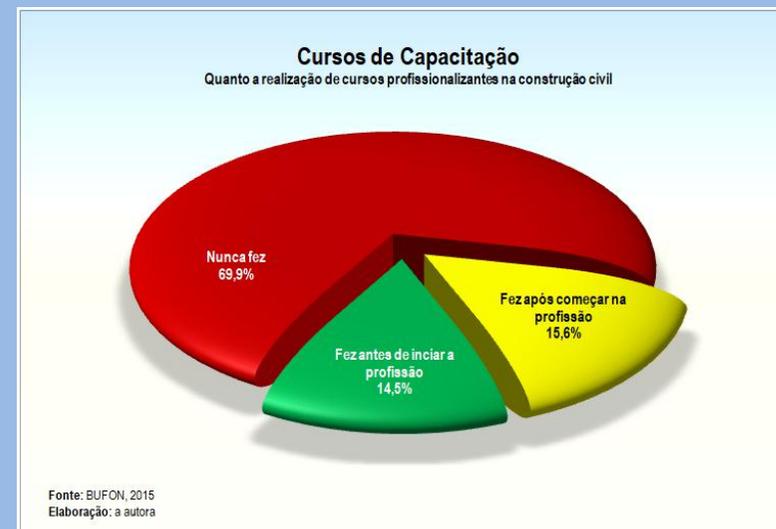


Fonte: BUFON, 2015
Elaboração: a autora

É bem interessante esse dado da pesquisa, pois cerca de 23% dos trabalhadores procuraram a profissão por não terem qualificação.



A vontade de melhorar profissionalmente fica premente com as respostas das próximas perguntas da pesquisa.



O item a seguir demonstra avanço considerável na questão da segurança no trabalho.

Interesse em Participação nos Cursos de Capacitação

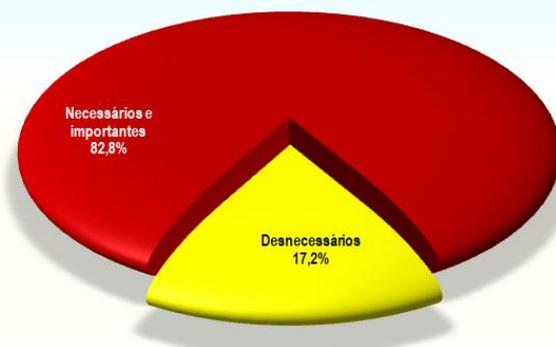
O que o operário considera



Fonte: BUFON, 2015
Elaboração: a autora

Importância dos Cursos de Capacitação

O que o operário considera



Fonte: BUFON, 2015
Elaboração: a autora

A mão de obra deseja capacitar-se. O que falta para a mudança desse panorama?

Melhor Horário para Realizar Cursos de Capacitação

O que o operário considera



Fonte: BUFON, 2015
Elaboração: a autora

Essa pesquisa deixou claro o quanto a indústria da construção civil investe pouco na capacitação de mão de obra, ao mesmo tempo que ela representa cerca de 52% dos custos de uma obra, como já citado acima, o que é um contra senso econômico enorme. Em contraponto os operários desejam capacitar-se para melhorar conhecimentos e angariar tanto aumentos salariais quanto vislumbrar a possibilidade de crescimento profissional.

O outro levantamento sobre a realidade dos operários da construção civil que trago para este trabalho foi realizado pelo escritório de arquitetura popular Inova Urbis, empresa sediada na favela da Rocinha, no Rio de Janeiro-RJ e com escritório também na comunidade de Paraisópolis em São Paulo-SP.

Esta empresa possui um trabalho interessante de apoio às comunidades carentes para a construção e reforma de residências, o apoio é tanto técnico quanto financeiro, com intermediação para

concessão de financiamentos e compra de material de construção com maior facilidade.

Em 2013 o escritório promoveu um levantamento na comunidade da Rocinha a cerca de alguns aspectos dos operários autônomos da construção civil moradores da comunidade. (INOVA URBIS, 2013)

Desse trabalho surgiram os seguintes dados:

- Idade média de quarenta e seis anos;
- Tempo de profissão médio de vinte e dois anos;
- Trabalham de maneira geral na própria comunidade e na zona sul do Rio de Janeiro;
- Escolaridade muito baixa;
- Média de renda mensal de R\$ 3.500,00;
- Maioria trabalha por conta própria e possui equipe de duas ou três pessoas;
- Nível de formalização muito baixa, nenhum possuía CNPJ;
- Poucos pagavam INSS;
- Realizavam contratos verbais e recebimentos contra recibo;
- Equipe paga por semana, informalmente;
- A maioria nunca participou de curso de qualificação profissional, mas gostariam de fazer.

Essa empresa realiza um belo trabalho e sua pesquisa corrobora com a realizada por BUFON, 2015, no sentido de mostrar, independentemente de ser funcionário legalizado ou autônomo, que a mão de obra da construção civil brasileira é mal preparada, amadora, com escolaridade muito baixa, mas que ao mesmo tempo anseia por se preparar melhor profissionalmente.

2.1. Problemática Identificada

Ao final da reunião de todos os dados e relatos acima, mesmo que oriundos de fontes tão distintas, acabou havendo a conversão a uma mesma problemática: a mão de obra, despreparada e amadora, realiza – no sentido puro da palavra, de tornar real – o ato intelectual e complexo da criação arquitetônica, com uma quantidade enorme de erros, retrabalhos, prejuízos e perdas de tempo e materiais, além de desgastes e atritos profissionais e pessoais ao longo do processo. Ao mesmo tempo, há anseios de dissolução desse buraco, tanto do lado do autor/gestor que pretendem ter os projetos executados a contento com qualidade e eficiência, quanto do lado dos operários executores que anseiam ter melhor reconhecimento e conhecimento sobre o trabalho que realizam.

Como promover o diálogo entre atores tão distantes e ao mesmo tempo tão ligados pela realização da obra arquitetônica?

Como realizar a aproximação do autor Arquiteto à concretização de sua criação?

Este trabalho nasceu assim destas indagações, mas não pretende responder plenamente a estas questões, mas contribuir com a reflexão sobre o tema e, quem sabe, delinear uma diretriz para que o distanciamento entre o projeto e o canteiro de obras seja diminuído.

2.2. Análise do Distanciamento

Para entender o que ocorre entre a finalização do projeto arquitetônico e a execução do projeto no canteiro de obras vou percorrer e aprofundar cada um dos pontos que considero envolvidos na dinâmica da obra, bem como da comunicação interpessoal e cognitiva, questões do desenvolvimento e representação do desenho arquitetônico.

Todos esses assuntos, entendo, acabam interligando-se quando consideramos o projeto arquitetônico como uma linguagem técnica, própria de um meio restrito - Arquitetos, Engenheiros e técnicos da construção civil – com seus símbolos únicos e muito distintos da linguagem usual, assim como a falta de vivência do Arquiteto na obra, de afastamento do “projeto teórico” do “projeto vivo” no canteiro de obras.

Começarei entendendo melhor o canteiro de obras, sua dinâmica e particularidades; depois volto ao projeto arquitetônico, procurando entendê-lo desde sua história até a questão de conceito envolvido. Acredito ser importante também percorrer questões da percepção humana, visual e cognitiva, para entender essas

questões e propor um novo nível de desenho, complementar ao técnico, onde o Arquiteto conseguiria melhorar em seu desenho e sua comunicação com a obra. Por fim, percorrer mecanismos de aprimoramento do projeto arquitetônico, tanto para torná-lo mais claro, quanto mais confiável.

O Canteiro

Não podemos deixar de entender a construção civil como meio de produção de uma indústria, a gigantesca indústria da construção civil, onde cabe ao Arquiteto a fase do pensar e aos operários a do fazer.

Nessa indústria, os executores apenas realizam as tarefas a eles atribuídas por um “mestre”, por um chefe ou equivalente, sem questionar, pois a compreensão do todo não lhe cabe:

“Sem dúvida, por curiosidade deslocada ou dificuldade diante do embrutecimento requerido, alguns seguem a “lógica” (generosidade das palavras) dos encadeamentos de etapas, das esperas, dos cuidados de previsão, etc. Mas a maioria - e com maior motivo os trabalhadores sem qualificação ou novos no canteiro, cerca de 70% do total - não acompanha os porquês do que faz.



Figura 3: O canteiro

Fonte: <https://constru360.com.br/confira-as-carreiras-que-serao-mais-procuradas-na-retomada-da-construcao-civil/>

Não por incapacidade, insistimos (hipótese que implicaria o corolário de imbecilidade “natural” dos operários), mas por justo desinteresse, por melancólico acantamento defensivo na tarefa imediata e porque a compreensão global, por um a priori instaurador do sistema, é coisa que não lhe cabe. A conclusão é intencional e suas consequências programadas.” (FERRO, 1979, p.14)

Assim as tarefas no canteiro de obras são particionadas em atividades aparentemente desconexas, quem as realiza as faz automatizadamente, sem questionar ou muitas vezes sem entender as relações de sua tarefa com o todo. É um processo de manufatura serial, só que diferentemente de uma fábrica tradicional o que se move na obra é a manufatura e não o produto.

Até hoje no Brasil o modo de construção não difere muito do que havia no início do século XX, no auge do estabelecimento de um sistema de produtividade geral maximizada pela divisão dos ofícios, particionados e especializados em equipes hierarquizadas. E cuja divisão excessiva acaba gerando uma certa falta de coordenação e falhas de comunicação e entendimentos o que acarreta desperdícios, atrasos, retrabalhos, pois cada equipe ou operário apenas foca na sua tarefa específica.

Desde o século XVI podemos dizer que a Arquitetura passou por três grandes ciclos em relação à produção material das obras, o primeiro entre os séculos XVI e XIX – classicista – foi um período onde houve uma subordinação formal do trabalho; no século XX, mais precisamente no período do movimento modernista, houve a subordinação real do trabalho; e com o surgimento dos movimentos antimodernistas, que seria o terceiro ciclo, acontece a subordinação

do capital produtivo ao financeiro, reforçando a alienação mais contundente do canteiro.

Ao observar-se um canteiro de obras, vê-se nele um verdadeiro balé coordenado e descoordenado ao mesmo tempo; de fora é uma dança louca e incessante, onde os “dançarinos” parecem tropeçar uns nos outros numa louca corrida para realizar cada um o seu “passo”, porém há certa lógica em sua “dança”, há um que distribui a cada um sua missão e seu “passo”; e assim o canteiro de obras funciona, de fora uma parafernália de materiais e pessoas trabalhando isoladamente, por dentro uma fábrica gerada a partir de ordens e de planos traduzidas pelo “mestre” e que foram geradas por ausentes detentores dos “saberes” não incorporados da ação, os Arquitetos.

Cabe aos Arquitetos, e não a outros, entender e trabalhar para diminuir a lacuna de posição e entendimento dele com o canteiro.

Arquitetos, os criadores de mãos limpas...

O Projeto Arquitetônico

Início a análise do projeto arquitetônico com uma citação de Sérgio Ferro, de sua obra O Canteiro e o Desenho (FERRO, 1979, p.10):

“A função fundamental do desenho de arquitetura hoje é possibilitar a forma mercadoria do objeto arquitetônico que sem ele não seria atingida.”.

O Arquiteto faz parte de um mecanismo e a ele serve como fase anteposta ao canteiro de obras. O projeto chega ao canteiro já pronto e acabado, e aos executores não é, teoricamente, permitido interferir em sua “onipotência”, claro que isso teoricamente, pois o

que acaba acontecendo na realidade é que em muitos casos a obra é executada a revelia do projeto, total ou parcialmente, seja pelo não entendimento deste ou pela complexidade da qual o operário afasta-se defensivamente, aplicando o seu saber interno na execução.

Acaba que o projeto arquitetônico é o “desenho separado”, um sistema de informações e transmissão de ordens exterior que se sobrepõe aos trabalhadores no canteiro de obras. A ligação que o desenho propõe torna-se a ligação do separado.

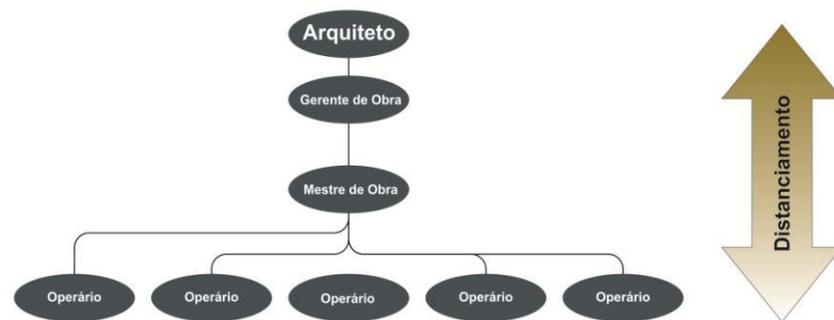


Figura 4: Hierarquia do saber no canteiro
Fonte: Professor Américo Ishida

Porém é importante ordenar as ideias a cerca do projeto arquitetônico para entender bem seu papel desde a idade média.

O desenho sempre foi ferramenta de comunicação das intenções do arquiteto aos construtores, porém eram até o Renascimento traços de intenções projetuais do autor, cabendo aos construtores desvendá-los e executá-los. A medida em que o tempo passa, o desenho adquire maiores detalhes, imprimindo maior controle da vontade do autor sobre sua criação, até que ao final do

século XVIII o projeto geométrico surge, a geometria descritiva, e o projeto torna-se documento, guia técnico para execução da obra.

O projeto passa a ser o desenho “contrato”, a definição do produto acabado, e é nesse momento que, segundo Sergio Ferro, ocorre a separação do saber e do fazer:

“o mesmo movimento que retira dos trabalhadores sua autodeterminação relativa a seu saber é também o que faz do desenho uma ordem codificada que só os iniciados podem utilizar.” (FERRO, 1979, p.62)

A nova era, do apogeu da revolução industrial, onde a produção se sobrepõe ao saber transmitido pela experiência, tornando-o anacrônico, hierarquiza o monopólio à informação, e acaba transformando o papel do projeto arquitetônico.

Não esquecendo que o ato de projetar carrega em si ainda a atuação da imaginação, gestos projetuais que trazem além de um conceito embrionário, algo que vem do imaginário e das vivências do autor, e que muitas vezes germinará em uma arquitetura que apenas dirá a que veio após sua execução, assim como uma semente que germina mas só mostra sua real exuberância após a planta crescida.

Ao desenhar pormenorizadamente a obra, o espaço é sistematizado, o que elimina a autonomia e as variações que antes ocorriam na obra, esta passa a ser submetida a regras rígidas do poder autoral, e assim ao longo do século XIX e início do século XX o desenho e a manufatura da construção vão se industrializando; os mestres passam a ter uma conduta mais rígida, pois o projeto precisa ser seguido.

O desenho ao invés de aproximar, separa o fazer do pensar, o poder do dever. A troca deixa de existir, ergue-se uma barreira, da qual faz parte o próprio desenho.

“A cadeia humana de Pioneiros do Movimento Moderno que vai de Gropius a William Morris e antes deste, a Ruskin, Pugin e William Blake, não vai além de Gropius. O vaso precioso da estética artesanal que tinha passado de mão em mão foi largado e se quebrou, e ninguém se deu ao trabalho de juntar os pedaços. Quando Gropius, na Proclamação da Bauhaus de 1919, falou em habilidade manual, ele estava, de fato, falando para si mesmo. Sua reinstauração como um dos líderes do design moderno por volta de 1923 foi efetuada no sentido de reconhecê-lo como o líder de uma escola dedicada à arquitetura da Idade da Máquina e ao projeto de produtos da máquina, utilizando uma estética da Idade da Máquina que tinha sido elaborada por outros homens em outros lugares.

Naturalmente, essa estética da Idade da Máquina não era uma criação inteiramente nova - os homens que a elaboraram chegaram à Primeira Idade da Máquina curvados sob o peso de dois mil anos de cultura em suas costas, mas o mínimo de equipamento mental novo de que dispunham tinha de dar conta do novo meio ambiente.” (BANHAM, 1960)

Nesse período, na virada do século XIX para o século XX, o modernismo atinge a sua fase áurea na Europa e encontra meios para superar a dependência de construção para com os modos artesanais tradicionais. E o projeto arquitetônico desempenhou papel importante nesta ruptura.

Segundo Sergio Ferro, em seu prefácio à segunda publicação de ARANTES, 2010:

“Pela primeira vez desde a Renascença, o desenho separado parece objetivamente justificado, o progresso técnico na fabricação complexa dos novos materiais e científico no controle das necessidades construtivas e funcionais tornam-se motivo de orgulho – assim como a marginalização do métiers, motivo de alívio. Em princípio, o desenho pode agora corresponder à construção real.”

Essa realidade vem imperando ao longo de todo o século XX e entra o século XXI com novas questões: os projetos desenvolvidos digitalmente, um caminho sem volta, aproximam ou afastam mais ainda o desenho do canteiro de obras?

O Processo de Projetar

Projetar não é um processo linear, como muitas vezes somos induzidos a pensar, não é um encadeamento de ideias que logicamente surgem como um “disegno interno” e pragmaticamente torna-se “disegno externo” (CENNINI, 1859). É na verdade quase uma espiral, cheia de idas e vindas ao longo do processo, aberto e alimentado por inúmeros atores: o cliente, o sítio, as questões técnicas, o autor.

Claro que à medida que o desenho avança para etapas mais próximas ao canteiro, detalhamentos e questões técnicas, os retornos às etapas anteriores pormenorizam, mas dificilmente extinguem-se.

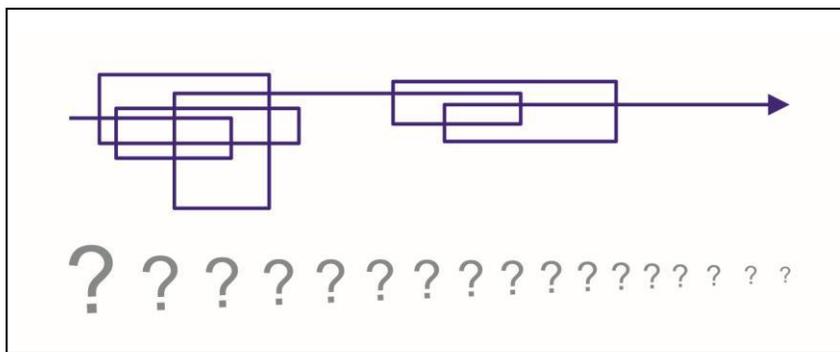


Figura 5: Processo mental do projeto
 Fonte: aula Prof. Renato Saboya, UFSC, -

O desenhar é parte fundamental do projeto arquitetônico, pois ajuda a reformular a ideia que o arquiteto constrói do espaço, e a visualização é peça chave do processo - o que analisarei mais pormenorizadamente adiante – o meio de produção deste, por sinal, vem sofrendo transformações importantes, transgredindo o ato da representação esquemática 2D manual para a representação realística 3D digital, inclusive nas primeiras traçadas do projeto, mas não irei aprofundar-me nesta linha de discussão, pois isto geraria certamente um novo trabalho de conclusão de curso.

Porém é interessante pensar no Arquiteto como um criador, mesmo que com ferramentas digitais na mão. Ao observar o processo projetual não seria ele em si uma produção criativa? O pensar, o fazer e refazer, o traço, o experimentar, a unicidade da proposta... Quando os desenhos eram feitos inteiramente à mão o traço era então mais artístico, a técnica em manusear o grafite ou a nanquim eram valorizados, e o corpo do Arquiteto tinha que contorcer-se em prol da linha perfeita. Nos tempos digitais, a ginástica do corpo foi substituída pela destreza do “mouse” do computador e do olhar ágil na tela.

“O desenhista habilidoso transformava meras pranchas de instruções para obra em cuidadosos objetos gráficos, cuja qualidade artesanal evidenciava a geometria construtiva da própria arquitetura ali representada.” (ARANTES, 2010)

Mas no final de tudo o objetivo de todas as épocas do projeto arquitetônico nunca foi diferente de materializar a ideia do Arquiteto em ordens bem definidas para que a obra seja transformada em construção. Mesmo a dinâmica mais complexa de criação à mais simples requereu sempre o pensar no terceiro, em quem irá usar e em quem irá executar a empreitada: tornará real o projeto idealizado. Assim, onde o Arquiteto perdeu esse fim? Em que momento seu projeto afastou-se do canteiro e mergulhou em sua própria feitura sem procurar entender a dinâmica da construção? E pior, está o Arquiteto ele mesmo compartimentando seu trabalho, assim como ocorreu com o canteiro de obras, pois as complexidades construtivas e alternativas projetuais aumentaram de tal soma que os projetos arquitetônicos estão requerendo equipes multidisciplinares trabalhando concomitantemente no mesmo projeto. Múltiplos Arquitetos especializados, cada um em um aspecto do projeto, realizando apenas a sua parte neste. Criando assim um novo patamar de distanciamento: do Arquiteto com o próprio projeto.

Considerando todas as inferências trazidas até aqui é importante refletir sobre o posicionamento que o Arquiteto deve tomar diante de todas as novas nuances que a profissão vem tomando. Reaproximar-se do canteiro e retomar a posição de protagonismo na gestão de projetos são ações que considero premissas urgentes para o futuro da profissão.

Uso das ferramentas digitais

Desde o Renascimento, quando o desenho separou-se da obra e tornou-se o conteúdo do saber arquitetônico, a produção do projeto arquitetônico foi manual, até que nas últimas três décadas vem ocorrendo uma mudança: o projeto digital.

A maneira de representar o projeto arquitetônico mudou e com ela houve transformações no modo de projetar e nos resultados obtidos a partir dos projetos realizados. Pedro Arantes (ARANTES, 2010 p.109) coloca que antes para o projeto havia “... limites de representação, geométricos, instrumentais e técnicos, que eram ao mesmo tempo limites para as possibilidades de concepção dos projetos”, mas hoje o limite é o céu, ou a capacidade computacional de sua ferramenta de projeto. Acompanhado da evolução da indústria de materiais e da engenharia de cálculo estrutural, o projeto arquitetônico hoje se submete a rotinas computacionais e de funções aritméticas para o desenvolvimento do desenho.

Essa revolução é ruim? Acredito que essa questão já não cabe mais, pois, como já disse antes, é um caminho sem volta. E não estou falando aqui do desenho auxiliado por computador (CAD), adotado pela Arquitetura e Engenharia Civil a partir de “softwares” desenvolvidos para a Engenharia Mecânica, o qual nada mais foi que a transcrição do traçado manual para o digital sem incluir a “inteligência” computacional para o desenho da forma, mas falo dos “softwares” e rotinas de projeto, as quais desenvolvem o projeto arquitetônico realisticamente: projetos paramétricos, geratrizes, BIM. O fato é que o uso do computador para projetar afetou a sistemática de projeto, seu ensino e sua estrutura final, que permite não apenas a apresentação das pranchas tradicionais, mongeanas – plantas, cortes e elevações - como permite a decomposição e apreciação espacial do

projeto mesmo em suas fases iniciais. O que muda com essa nova maneira de desenhar o projeto é a abordagem do Arquiteto e por consequência ele mesmo. O seu foco pode voltar-se a questões diferentes da representação gráfica em si, e mais a sua criação e interconexão. Ora, não seria isso fantástico pra promover a aproximação à realidade construtiva do objeto arquitetônico? Há quem considere o contrário:

“No desenho técnico, nas perspectivas, nas maquetes, todos em crescente automação, há uma prática que se desvincula tanto da materialidade, numa ‘desconexão entre simulação e realidade’, como lembra Sennet, quanto da experiência da habilidade de artífice que aproxima o arquiteto do mundo do trabalho, e, de algum modo, da própria experiência de trabalho em canteiro, do qual um dia fez parte organicamente.”
(ARANTES, 20110, P.114)

Eu particularmente não concordo com essa visão, pois não é o fato de desenhar à mão cada tijolo de uma textura que aproxima o Arquiteto da materialidade, mas sim vivenciar o canteiro de obras. Posso estar sendo simplista, mas acredito que o que realmente muda quando projeta-se diretamente no computador é a noção de escala, que se perde no poder do “zoom” infinito das coisas; isto atrapalha ao estudante de Arquitetura , e até mesmo ao Arquiteto iniciante, a ter a verdadeira noção do nível de detalhamento necessário em cada fase do desenvolvimento do projeto arquitetônico,



Figura 6: Escritório Foster+Partnes em Londres
Fonte: <https://officesnapshots.com/2013/01/04/foster-partners-headquarters-office-design/>

e assim faz com que perca-se muitas vezes em detalhes desnecessários apenas pela facilidade de deles utilizar-se.

Uma outra questão é o fato de que o exercício mental da criação, bem como a questão do conceito e da imaginação não são substituídos ou alterados pela ferramenta utilizada para representar o projeto, ou seja, não interessa se o Arquiteto irá desenhar seu projeto

à mão ou utilizando um software, interessa que o gesto projetual esteja próximo tanto do usuário final quanto do canteiro de obras.



2.3. A Questão Técnica

Eu adotarei neste trabalho uma abordagem onde os aspectos *positivos* do uso da tecnologia no desenvolvimento do projeto arquitetônico serão explorados mais profundamente, e onde o uso das ferramentas facilitadoras da visualização do “pensar” do Arquiteto possam ser usadas para tornar o projeto mais claro aos gerentes e executores de obras. E como diz Pedro Arantes:

“O fato é que estamos diante de um novo momento na abstração do projeto de arquitetura e do trabalho de construir. Mais uma vez ela é uma abstração contraditória, com avanço e regressão simultâneos.” (ARANTES, 2010, p.116)

Simplificando a Complexidade

Entendo que a primeira coisa que o Arquiteto precisa fazer ao iniciar sua “relação” com o mundo dos softwares de projeto é entender que o software não lhe domina, que quem comanda as ações e vontades e quem determina o que o programa produzirá é o Arquiteto.

A grande maioria dos programas de projeto vêm pré configurados com vários parâmetros, normalmente no padrão de normas americanas ou europeias, isso depende do fabricante do software, e com muitas rotinas que podem ser perfeitamente ajustadas pelo usuário para atender às suas necessidades projetuais e às normas brasileiras de representação e de construção. É preciso ter a noção de que o programa é uma ferramenta e que quem usa a ferramenta é o Arquiteto, e não o inverso.

Tendo isso bem claro o uso do computador para desenhar o projeto não será

limitante nem alienante, muito pelo contrário, será um facilitador e um simplificador: na forja quem molda o ferro é o ferreiro, não o martelo.

BIM – Modelagem da Informação da Construção

Como já dito antes, CAD significa “Computer Aided Design”, ou Desenho Auxiliado pelo Computador. Isso porque é exatamente o que ele é, uma ferramenta que ajuda Arquitetos e Engenheiros a criarem desenhos, uma prancheta eletrônica. Porém, recentemente introduziu-se um conceito novo, uma geração seguinte ao CAD: trata-se do BIM. Mas o que é BIM?

BIM significa “Building Information Modeling”, outro termo em inglês dentro da profissão do Arquiteto. Em nosso idioma ele quer dizer Modelagem de Informação da Construção. Na década de 1970 foi inicialmente chamada de Building Description System (BDS) – Sistema de Descrição da Informação. Em 2002, quando a Autodesk



Figura 7: BIM e construção

Fonte: <http://www.tudoconstrucao.com/5-dicas-para-construcao-civil-em-2015>

publicou um artigo intitulado “Building Information Modeling”, e vários desenvolvedores de software e fornecedores se envolveram no campo, o termo foi padronizado para significar o nome comum da representação digital do processo de construção.

Importante entender que a diferença básica entre o BIM e o CAD, é que no primeiro o mais importante não é a representação gráfica, mas sim as informações. Muito embora os softwares BIM forneçam as ferramentas de desenho, eles agregam muito mais que isso, nestes sistemas tudo é calculado: geometria, dimensões espaciais, propriedades dos componentes (inclusive materiais, marcas, modelos ou fabricantes), custos e tudo mais que se deseja programar para ser feito.

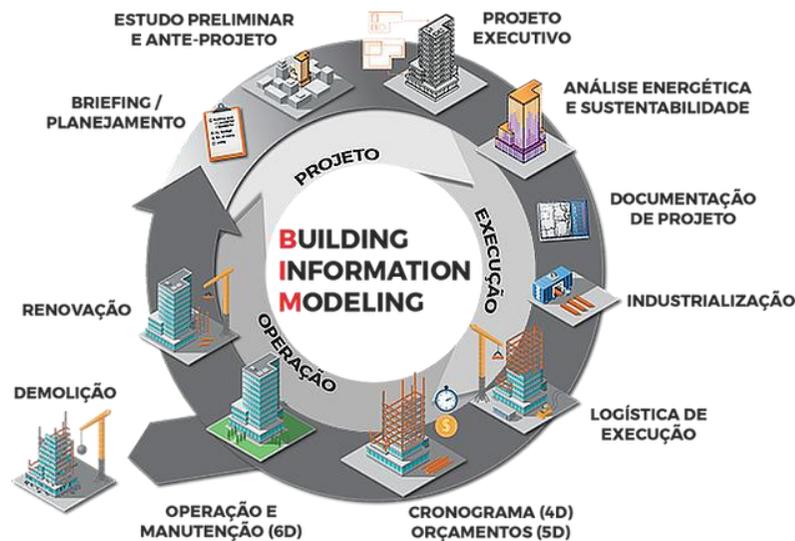


Figura 8: Ciclo de vida do projeto – BIM
<https://www.gmarquiteturaeengenharia.com/single-post/2018/03/10/BIM-E-AS-POLITICAS-P%C3%9ABLICAS-DO-BRASIL>

O BIM prevê que quando o arquiteto modela o edifício virtualmente utilizando-se de ferramentas computacionais - tais como

Scia Engineer, Allplan, Revit, Bentley Architecture, Archicad, entre outras - toda a informação necessária à representação (dos desenhos técnicos - 2D), à expressão gráfica (3D), à análise construtiva (6D), à quantificação de trabalho (5D), aos tempos de mão de obra (desde a fase inicial do projeto até à conclusão da obra – 4D) e ao processo desconstrutivo (fim do ciclo de vida útil), encontra-se no modelo. Ou seja, ao desenhar uma parede é possível especificar não apenas seus parâmetros geométricos como espessura, comprimento e altura, mas também detalhes do material que a compõem, propriedades térmicas e acústicas, custos de material e da construção, entre outros, permitindo ao utilizador a introdução de parâmetros a seu critério.

A premissa básica é que conseguimos modelar virtualmente a realidade da obra e com isso prever desde o quantitativo total de materiais, tempo de execução, conflitos, sistema estrutural e definições arquitetônicas de forma e relações com o entorno, de maneira coordenada com as diversas áreas da Arquitetura e Engenharias. Todo o sistema é chamado de paramétrico, pois no momento que uma alteração é realizada, o software BIM automaticamente atualiza o projeto todo em tempo real.

Uma das ferramentas mais interessantes é o “clash detection” – detecção de conflitos – que é realizada automaticamente pelo sistema BIM, ou seja, uma imensidão de problemas antes somente detectados na obra ou em exaustivas revisões manuais agora podem ser realizadas a um clique, provendo uma confiabilidade aos projetos arquitetônicos nunca antes alcançado.

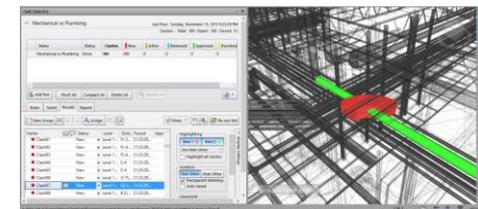


Figura 9: Detecção de conflito de sistemas BIM
 Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=o_9X3DM9t60

Um outro conceito importante para quem adota o trabalho em BIM é o de “Level of Development” - LOD, ou simplesmente, nível de desenvolvimento. Como já citei anteriormente, o maior perigo no trabalho em plataformas de projeto digital é perder-se nas inúmeras possibilidades de detalhamento e visualizações. O Arquiteto pode perder o foco do desenvolvimento do projeto nas suas diversas fases e escalas, e para que isso seja evitado ele precisa entender que informações efetivamente precisam em cada fase do projeto Arquitetônico. Ora, isso não difere do processo tradicional de projetar, onde à medida que avançamos no aprofundamento do projeto as escalas vão aumentando, assim como o nível de detalhamento.

Vou aqui apresentar esquematicamente como isso é padronizado nas plataformas BIM, através do quadro abaixo, onde ficam claras as fases dos processos de gestão, projeto arquitetônico e da modelagem, comparativamente ao que corresponderia cada Nível de Detalhamento (ND = LOD):

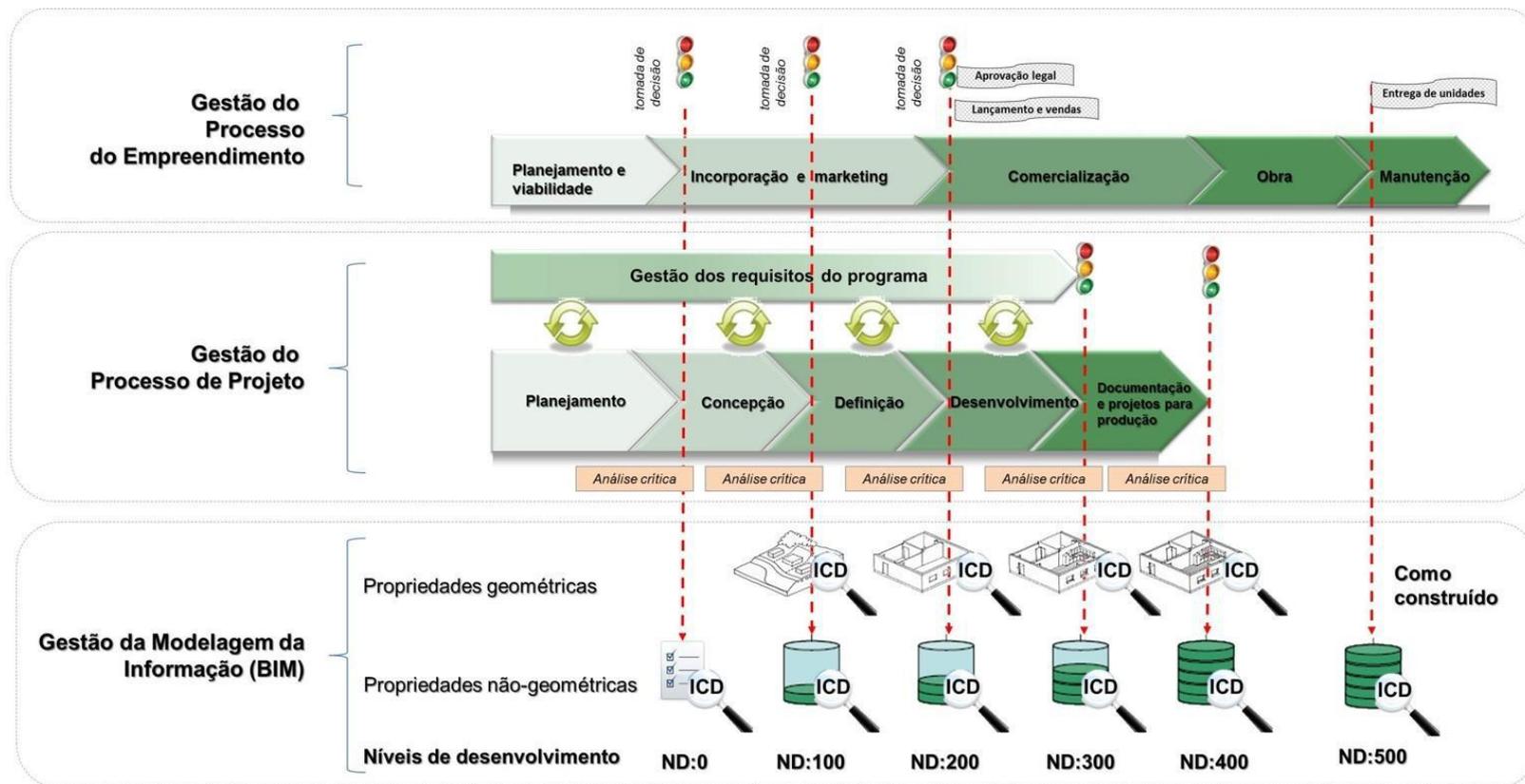


Figura 10: Padronização do nível de detalhamento (LOD) em BIM e correspondência às fases do projeto arquitetônico e gestão de investimentos
 Fonte: <http://www.coordenar.com.br/especificacoes-nd-versao-2015-para-bim/>

2.4. A Questão Cognitiva

Tendo passado pelas questões mais técnicas e mais diretas do projeto arquitetônico, irei agora entrar em outra linha de atenção, as questões cognitivas da apreensão e entendimento do projeto arquitetônico por outros que não o Arquiteto.

O objetivo é entender o quanto a formação, escolaridade, meio social e aspectos fisiológicos/mentais do ser humano influenciam na dificuldade de entendimento da linguagem gráfica dos projetos arquitetônicos.

E, ao final, oferecer algumas ferramentas, visuais ou não, que possam ser adotadas pelo Arquiteto para complementar em seu desenho as definições do projeto.



Figura 11: Do projeto à realidade
<https://www.123rf.com/stock-photo/architecture.html?sti=lln1depag9eb12s9g4&mediapopup=50639332>

Formação

Como foi visto no início do capítulo “Entendendo o Problema” desde trabalho, busquei vários dados, inclusive com pesquisas de campo para coletar impressões e informações a cerca tanto da visão do gestor de obras quanto do operário da construção civil, empregado ou autônomo. Nas pesquisas realizadas um dado foi comum a todas: a baixa escolaridade e formação profissional da mão de obra da construção civil brasileira.

Historicamente nossa construção civil é artesanal, e emprega muita mão de obra desqualificada, massa trabalhadora derivada do abandono social pós-escravatura. Mas isso tende a mudar: o emprego cada vez maior de tecnologias de pré-fabricação, seja em concreto ou metal, já existem empresas que executam 90% da obra em chão de fábrica, com a utilização de mão de obra altamente especializada e preparada para esse tipo de construção.

O fato é que com uma realidade competitiva, inovações tecnológicas e com o desemprego em alta, o trabalhador é obrigado a acompanhar as evoluções, ajustando-se aos crescentes requerimentos da construção civil, tanto para angariar um lugar no mercado de trabalho quanto para manter-se nele. A ele, o trabalhador, entender o contexto em que está inserido, e qual o seu papel nessa cadeia de ações vai certamente ajudar a preparar-se melhor e a compreender os requerimentos que deva cumprir para se inserir com maior valor na cadeia produtiva. Também para as empresas do setor, construir com qualidade e baixo custo não depende somente das técnicas ou dos tipos de materiais empregados, mas também da mão de obra suficientemente qualificada e comprometida.

Devido a fatores como a falta de incentivo, surge outro problema que é o envelhecimento dos trabalhadores do setor da construção civil, há um baixo índice de renovação, o que fica claro na pesquisa neste trabalho apresentada, pois existe pouca formação de novos profissionais. Por ser um serviço de extrema dificuldade, cansativo, totalmente braçal e não ter a devida valorização do trabalhador quer seja pela empresa ou mesmo pela própria sociedade, este setor acaba carente de mão de obra regularmente ingressando no mercado.

César Cordeiro coloca:

“São necessários que se conheçam quais são as necessidades e quais fatores são significativos para que haja um grau de comprometimento por parte dos trabalhadores, levantando aspectos de seu contexto social e outros relativos à qualidade de vida no ambiente de trabalho que possam nortear estratégias de capacitação que venham a atender às demandas de qualificação profissional dos operários.” (CORDEIRO, 2002, p.13)

Neste contexto, para que se consiga obter um bom aproveitamento na qualificação dos trabalhadores, é de enorme importância conhecer o perfil do trabalhador, se precisa ser alfabetizado ou se tem interesse em se preparar multidisciplinarmente, por exemplo, podendo ser inserido no treinamento assuntos e atividades pertinentes. Isto fará com que haja maior adesão e menos evasão dos cursos.

Um dos grandes problemas acaba sendo a oferta de capacitação, aliada às dificuldades de realização de cursos ou de dar-se continuidade dos estudos regulares. O trabalho no canteiro é duro, com uma jornada diária pesada, mesmo sendo autônomo é complicado ao operário conseguir tempo e disposição para estudar além da sua labuta. Sendo funcionário, se a empresa não promover ou incentivar a realização de cursos dificilmente a pessoa conseguirá fazê-lo por conta própria.

E essa é a nossa realidade, muita vontade de crescer e aprender, mas poucas oportunidades pela falta de um projeto de nação, onde a educação seja prioridade.

Comunicação Visual e o Entendimento Humano

Agora vou mergulhar mais um pouco, procurar entender como funciona o processo de apreensão cognitiva e visual do ser humano, como o meio pode facilitar ou dificultar o entendimento e a disseminação do conhecimento, para que a partir desta análise, conjuntamente com a questão da formação, possa chegar a indicações de formas e ferramentas que possam ajudar na aproximação do Arquiteto com o canteiro de obras.

“A forma como o ser humano interage com o mundo ao seu redor, o que pensa, sente e acredita, é em grande parte sustentado por suas percepções sensoriais. Tudo o que percebemos e o modo como percebemos tem participação decisiva na construção do que somos, de como nos comportamos e de como nos relacionamos com os demais seres humanos.” (FERNANDES, 2014, P.13)

Assim para compreender o que nos cerca, precisamos estar aptos a fazê-lo: nossa história, nossas experiências, nossa condição física e psicológica, nossa cultura, nossa criação, nossa formação, e tudo que nos cerca, influenciam diretamente e indiretamente na nossa condição de apreensão de informações e geração de conhecimentos.

A partir do entendimento humano é possível buscar mecanismos de tratamento da informação de tal maneira a atingir mais efetivamente o objetivo de comunicação do conhecimento, que aqui trata especificamente da comunicação do projeto arquitetônico com os gestores e operários do canteiro de obras.

Platão disse que estamos presos numa caverna e só conhecemos o mundo por meio das sombras que ele projeta nas paredes da caverna. O crânio é nossa caverna, e as representações

mentais são as sombras. As informações em uma representação interna são tudo o que podemos conhecer a respeito do mundo. (PINKER, 1997, p. 95)

“Quisemos, pois, dizer, que toda a nossa intuição nada mais é do que a representação do fenômeno; que as coisas que intuimos não são em si mesmas tal como as intuimos, nem as suas relações são em si mesmas constituídas como nos aparecem; e que, se fizermos abstração do nosso sujeito ou mesmo apenas da constituição subjetiva dos sentidos em geral, toda a maneira de ser, todas as relações dos objetos no espaço e no tempo e ainda o espaço e o tempo desapareceriam; pois, como fenômenos, não podem existir em si, mas unicamente em nós. É-nos completamente desconhecida a natureza dos objetos em si mesmos e independentemente de toda esta receptividade da nossa sensibilidade. Conhecemos somente o nosso modo de os perceber, modo que nos é peculiar, mas pode muito bem não ser necessariamente o de todos os seres, embora seja o de todos os homens.” (KANT, 2010, p. 78-79)

Aqui Kant estabelece firmemente a distinção entre “fenômeno” e a “coisa-em-si”, afirmando que ao ser humano somente é dado conhecer o fenômeno, aquilo que pode ser apreendido por seu aparelhamento sensorial e intuído pelas “categorias do entendimento”. Segundo Kant, não somente os objetos da percepção seriam fenomenológicos, mas o espaço e o tempo também teriam sua existência apenas como partes do sujeito.

Já em uma perspectiva epistemológica da teoria do conhecimento, focada no processo de aquisição do conhecimento, é preciso ressaltar duas questões básicas que devem ser consideradas: o que é o conhecimento e como obtemos um conhecimento “válido”. O

conhecimento, em um sentido mais amplo, pode ser considerado equivalente a entendimento e, deste modo, parte integral da vida cotidiana do ser humano, desde o seu surgimento. Resgatando-se um significado histórico do conhecimento na tradição da Grécia Antiga, podemos classificá-lo em dois tipos distintos: *doxa*, com o sentido atual de senso comum, e *episteme*, com o sentido atual de conhecimento científico. O primeiro caso, representa aquilo que acredita-se ser verdade, e o segundo caso, o que sabe-se ser a verdade. Para os gregos, a ciência consistia no “*processo de investigação que transformava doxa em episteme*”. Este modo de pensar traz consigo um problema filosófico básico de “*como sabemos que algo é verdadeiro, ou seja, como nós realmente sabemos que nós sabemos*”. (HIRSCHHEIM, 1992)

Segundo Edmund Husserl (1859–1938), filósofo e matemático alemão, o fenômeno distingue-se da realidade física, da coisa em si, podendo ser definido como a aparição do objeto real, aquilo que se apresenta à apreensão. Dando continuidade ao trabalho de Kant e seus discípulos, Husserl propôs-se conciliar a dicotomia existente tanto no materialismo como no idealismo com um modelo caracterizado por uma correlação entre mundo e sujeito, na qual a presença de um afeta o outro. Segundo Husserl, como resultado desta correlação surge o conhecimento, como o conjunto das propriedades do objeto apreendidas pelo sujeito, uma imagem do objeto, ou representação subjetiva da realidade a que temos acesso. Em essência, o modelo de Husserl propõe uma perspectiva fenomenológica da Teoria do Conhecimento. (HUSSLERL, 2006)

“O conhecimento depende de nossa capacidade para preencher os espaços vazios deixados por fragmentos de informações. Sem a imaginação, ficaríamos nos fragmentos, no particular.” (ALVES, 2010, p. 158).

É claro que o assunto é vasto e a questão do entendimento humano percorre as ciências e Filosofia desde os primórdios da civilização, mas de maneira geral o esquema abaixo poderia resumir, de forma simples, como funcionaria nossa relação com o mundo segundo a teoria da fenomenologia:

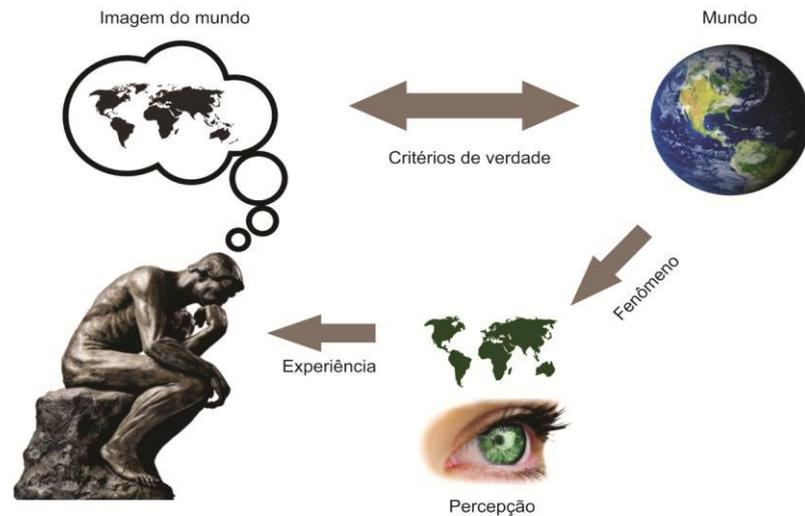


Figura 12: Modelo Fenomenológico
 Fonte: elaborado pela autora, adaptado de FERNANDES, 2014, p.39

Ligada à questão da apreensão do mundo está a do aprendizado. Quando adquire um novo conhecimento, o ser tende a consolidá-lo, deixando-o estável até que um novo conhecimento seja confrontado com o primeiro, substituindo-o ou atualizando-o. E assim o indivíduo vai construindo uma base de juízo, sua “pretensão” de verdade advindas de sua percepção, exterior ou interior.

Ora, se cada um possui uma “verdade” montada em seu consciente, significaria que tudo é subjetivo no mundo. Mas seria isso mesmo? A subjetividade do conhecimento, em uma perspectiva fenomenológica, está sim relacionada às diversas perspectivas possíveis de apreensão das propriedades de um objeto, evento ou outras fontes de informação, por quem é capaz de adquirir conhecimento, ou seja, ninguém conhece nada além de suas impressões e experiências.

Segundo Kant nós somos formados por dois tipos de conhecimentos que interagem entre si: o conhecimento a priori e o conhecimento empírico. O conhecimento a priori poderia ser tanto inato, compondo o que se poderia chamar de natureza humana, como aquele formado com a ajuda de experiências anteriores, seria o estereótipo para entendimento do mundo, uma contínua confrontação de estímulos sensoriais com conhecimentos anteriores para a formação de novos conhecimentos.

A apreensão da realidade objetiva ocorre indiretamente e sem que normalmente tenhamos consciência deste processo. O processo cognitivo humano sobre o ambiente é realizada de forma contínua por funções cerebrais rotineiras, mas altamente complexas, pois muitos fatores a afetam.

“A única realidade para mim são as minhas sensações. Eu sou uma sensação minha. Portanto nem da minha própria existência estou certo. Posso está-lo apenas daquelas sensações a que eu chamo minhas.

A verdade? É uma coisa exterior? Não posso ter a certeza dela, porque não é uma sensação minha, e eu só destas tenho a certeza. Uma sensação minha? De quê?

[...] Ora, a Verdade, seja ela o que for, e admitindo que seja qualquer coisa, se existe, existe ou dentro das minhas sensações, ou fora delas ou tanto dentro como fora delas. Se existe fora das minhas sensações, é uma coisa de que eu nunca posso estar certo, não existe para mim portanto, é, para mim, não só o contrário da certeza, porque só das minhas sensações estou certo, mas o contrário de ser porque a única coisa que existe para mim são as minhas sensações. De modo que, a existir fora das minhas sensações, a Verdade é para mim igual à Incerteza [...]"

Fernando Pessoa,
In Obra em Prosa, p. 564.

Fernando Pessoa coloca poeticamente suas indagações a cerca do que seria a realidade, e as relaciona com as sensações pessoais e de como percebemos nossas “verdades” a partir do que foi construído por nossa história e experiências.

Sob uma perspectiva fenomenológica, a percepção através dos sentidos humanos são as entradas para a construção das experiências e vivências pessoais.

Os fenômenos físicos, definidos como aquilo que se manifesta diretamente aos sentidos, necessariamente devem refletir na percepção que geram, tanto os dados oriundos do objeto observado como aqueles oriundos do contexto no qual se inserem o objeto e o observador. Desse modo, define-se a seguir os conceitos de contexto e fenômeno, envolvidos no processo cognitivo:

- Dados: estados persistidos das propriedades do objeto no momento de sua apreensão; aquilo que se apresenta à apreensão do sujeito;

- Contexto: condições ambientais que interferem ou interagem com os dados oriundos de um objeto sob observação, durante sua apreensão pelo sujeito, com potencial de alterar a percepção sensorial resultante.

- Fenômeno: dados + contexto.

Assim a percepção sensorial é o resultado do processamento primário dos estímulos vindos dos sentidos pelo sistema sensorial, formado pelos órgãos dos sentidos, vias neurais e certas áreas especializadas do cérebro; e impressão cognitiva é o resultado do processamento das percepções sensoriais, em uma segunda etapa de processamento. A baixo um diagrama que coloca todas estas questões de forma mais clara:



Figura 13: Modelo para o mecanismo da apreensão
Fonte: elaborado pela autora, adaptado de FERNANDES, 2014, p.145

Como vimos, o ser humano recebe e percebe os estímulos externos através de seus sentidos: visão, audição, olfato, tato e paladar, que utilizam os órgãos sensoriais para captar estes estímulos

e transmitir ao cérebro para serem processados. Porém somos criaturas predominantemente visuais, assim como todos os primatas que possuem visão frontal, a visão é o sentido dominante.

Nós usamos a visão para continuamente captar informações do ambiente a nossa volta para a tomada de uma infinidade de decisões. Muitas vezes críticas, estas decisões permitem locomovermo-nos, comunicarmo-nos, alimentarmo-nos ou trabalharmos, de modo confiável e coordenado.

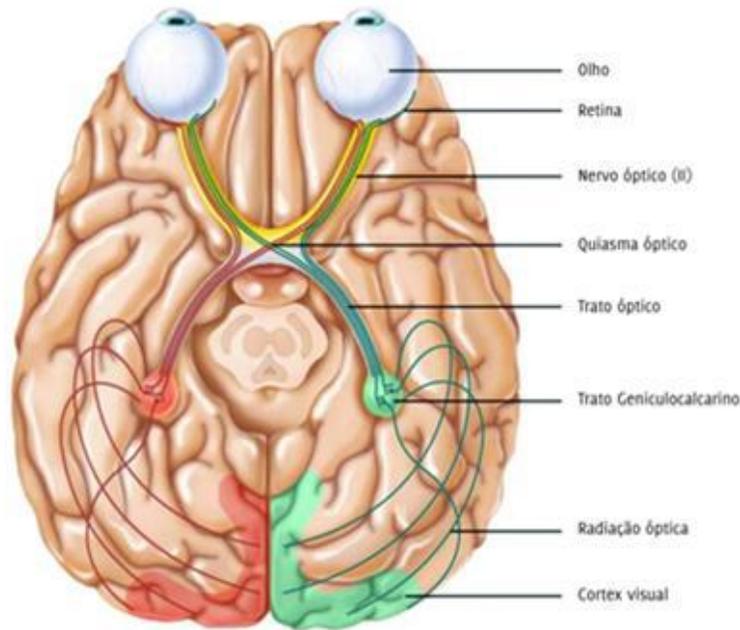


Figura 14: Sistema visual central
Fonte: http://correio.rac.com.br/_conteudo/2015/11/colunistas/fer/399397-o-papel-do-cerebro-em-nossa-visao.html

Durante o processo de percepção visual, após a captação e processamento primário dos fótons pelas três camadas de neurônios:

cones e bastonetes, neurônios bipolares e células ganglionares, as imagens formadas em cada retina, invertidas e bidimensionais, são enviadas através do nervo óptico, na forma de impulsos eletroquímicos, ao tálamo, um centro de organização e distribuição cerebral para onde convergem diversas vias neuronais. Situado na região mais profunda de ambos os hemisférios cerebrais, o tálamo dá início a um processamento paralelo em diversas áreas especializadas, distribuídas pelo encéfalo, que irá resultar na construção da percepção visual. (KIERNAN, 2003, p. 370-371)

O processamento das informações visuais é complexo e requer a participação de várias áreas do cérebro, demandando a ativação de centros de reconhecimento de objetos à centros de memórias e emoções para a construção total da visualização.

O médico e físico alemão Hermann von Helmholtz (1821-1894), profundamente influenciado pela filosofia de Kant e de seu discípulo, o filósofo alemão Johann Gottlieb Fichte (1762- 1814), dedicou-se a comprovar empiricamente, e principalmente através da neurofisiologia, as teorias filosóficas propostas por seus mentores intelectuais. Entre suas contribuições mais significativas, encontra-se a medição da velocidade de propagação de estímulos nervosos. A partir da filosofia kantiana e do resultado de suas pesquisas científicas, Helmholtz propôs que o ser humano cria expectativas a partir de inferências inconscientes sobre o mundo à sua volta e que o processo de apreensão humana é construído com base na confrontação destas expectativas com os dados captados do ambiente por seus sentidos. Quando estas expectativas não são atendidas, ocorrem novas inferências e são testadas novas ideias, até que as novas expectativas possam ser confirmadas por aquilo que foi percebido. (BALDO e HADDAD, 2003; HELMHOLTZ, 1962).

“Vemos com o cérebro, não com os olhos. Nossos olhos apenas sentem as mudanças na energia luminosa; é o cérebro que percebe, e portanto, vê.” Bach-Y-Rita

Juntando o fato de que o sistema visual é o mais completo e importante dos nossos sentidos todo e qualquer estímulo por este apreendido se sobreporá aos demais e será melhor entendido pelo cérebro.

A representação por meio de imagens ou gráficos acabam simplificando os conteúdos para o entendimento da ideia geral de qualquer assunto, facilitando assim sua percepção e apreensão. E mais, de maneira geral, uma imagem pode guardar significado independentemente da língua falada, sendo uma linguagem humana universal.

Assim, a visualização permite que a pessoa possa lidar com estruturas mais complexas, como um projeto arquitetônico, apropriando-se da informação muito mais facilmente. E considerando a premissa cartesiana de que a análise de problemas complexos melhora se eles forem decompostos em elementos mais simples, havendo a devida divisão da informação em blocos coesos de informação facilitará mais ainda essa compreensão.

A amplificação cognitiva pela visualização reduz os recursos cognitivos mobilizados pelo leitor para processar e analisar as informações (alta interação do observador, tendo sua percepção conduzida para um fácil acesso à riqueza de informações). A abstração visual é susceptível de conter todas as informações necessárias para desenvolver uma representação visual de dados, informações e conhecimentos; e a responsabilidade por fazê-lo é totalmente do

comunicador, de quem quer transmitir a informação, que deve transformar dados abstratos ou complexos em mensagens claras e visíveis.



Figura 15: Diagrama comunicativo de Jakobson (1970)
Fonte: elaborado pela autora

Existem diversas formas de representação visual da informação, mas o que na verdade importa é que ela seja estruturada e organizada para ter sentido, baseada em sinais, signos e símbolos que sejam reconhecíveis pelo receptor.

No processo contínuo do entendimento tudo fica encadeado: o modelo pode ser transformado em informação, que conseqüentemente pode ser transformado em conhecimento e, finalmente, em sabedoria.



Figura 16: Processo contínuo do entendimento
Fonte: elaborado pela autora

Ferramentas de Representação do Conhecimento

Tendo percorrido todo um estudo a cerca da Questão Cognitiva da apreensão humana, irei agora pormenorizar algumas ferramentas utilizáveis pelo Arquiteto no sentido de facilitar tanto seu processo de criação (interno) quanto o de comunicação (externo) de seu projeto à terceiros, os atores do processo construtivo.

Ferramentas aplicáveis à comunicabilidade de projetos arquitetônicos:

a) Maquete

A maquete física é ferramenta utilizada pelos Arquitetos desde a antiguidade como representação tridimensional do objeto arquitetônico. Talvez, mesmo com todos os avanços tecnológicos digitais, ainda seja a forma mais próxima da materialidade do projeto, tanto nas fases iniciais, para a concepção da forma, relações e estrutura, quanto para apresentação de ideia final do projeto à outros: clientes e executores.

“...a palavra ampara, mas não é suficiente para o diálogo arquitetônico. O desenho e a modelagem são imprescindíveis para uma comunicação clara da forma plástica, da organização espacial e das soluções construtivas previstas. É somente a partir de uma apresentação gráfica e espacial completa da proposta arquitetônica que a crítica pode ser construída. Uma comunicação imprecisa e incompleta só pode fundamentar uma crítica igualmente inconsistente.” (ROZESTRATEN, 2009)

Assim no processo projetual, o Arquiteto tem à sua disposição uma série de meios diferentes de representação, incluindo ferramentas computacionais que permitem visualizar de várias maneiras o ambiente a ser construído. Em alguns casos, os projetos apresentam formas criadas no próprio computador com tal liberdade que tornam o modelo físico muito difícil de ser executado.

Cabe ao arquiteto, portanto, saber em qual momento utilizar somente o modelo físico e em qual alia-lo às ferramentas computacionais. Durante o processo projetual arquitetônico, existem várias etapas de desenvolvimento e para cada uma delas, é importante que se faça escolhas, aliás, como acontece indefinidamente no processo de projetar.

Quando diante de uma insuficiência de representação, o projetista pode partir para outros métodos, tornando claras todas as Informações necessárias.



Figura 17: Mies van der Rohe e a maquete da Escola de Arquitetura do Instituto de Tecnologia de Illinois
Fonte: <https://www.widewalls.ch/artist/ludwig-mies-van-der-rohe/>

Ao final o objetivo é sempre o mesmo: espacializar o projeto, seja para si, o Arquiteto, seja para comunicar, o outro. O que se deseja é sempre aproximar as ideias e desenhos da obra construída antes que isso aconteça.

Ora, pensando agora na comunicação com o canteiro, por que tão raramente é encaminhada para obra, além dos projetos técnicos e legais, uma maquete para entendimento geral do trabalho? Os construtores não são peça fundamental da realização do projeto? Então por que o Arquiteto relega a eles apenas a compreensão técnica de plantas 2D, extremamente codificada em símbolos e traços?

b) 3D Digital

Como visto anteriormente neste trabalho, o processo de construção do conhecimento se dá por meio de um movimento complexo, no qual os sujeitos interagem entre si, mas também com as informações, processando-as para, a partir de seus enquadramentos, de suas possibilidades cognitivas se apropriarem do conhecimento que se deseja transmitir. Desse modo, todo o processo de construção do conhecimento dependente também da interação com o acervo simbólico transmitido.

Assim surge outra ferramenta, amplamente utilizada atualmente no processo projetual arquitetônico: a representação digital 3D.

Primeiramente é importante destacar que a representação 3D já “nasce” conjuntamente com o lançamento 2D nas ferramentas de projeto digitais. É uma ferramenta já incorporada no

modus operandi do Arquiteto desde o primeiro traço lançado no computador. O que, inclusive, tem levado a uma alteração profunda na construção espacial do Arquiteto, antes ao desenhar no papel unicamente o Arquiteto necessitava construir mentalmente o espaço projetado a partir das linhas e indicações 2D no papel. Agora, ao desenhar no programa e numa tela de computador, já é possível visualizar imediatamente a perspectiva espacial do projeto, mesmo que planejado pela tela, mas que acaba desviando a construção mental do Arquiteto a outras questões que não a aceção de espaço, o que, inclusive, causa os problemas de assimilação de proporção de escalas pelo estudante e pelo Arquiteto iniciante, requerendo destes maiores exercícios de vivência prática para desenvolver sua percepção espacial.



Figura 18: Imagem 3D de projeto arquitetônico e paisagístico da disciplina Projeto Arquitetônico VI - UFSC
Fonte: a autora

É claro que a projeção 3D em tela plana também requer alguma abstração espacial por parte do Arquiteto ou do terceiro que esteja lidando com o projeto. Mas ainda assim, é uma aproximação importante do objeto construído, e quando bem utilizado, facilita enormemente a comunicabilidade das intenções projetuais.

Há variações interessantes desta ferramenta, uma delas é a construção em Realidade Virtual (VR – Virtual Reality), a qual é derivada dos softwares de jogos digitais (área onde nasceu um novo campo de atuação para os Arquitetos: o Arquiteto de Jogos Digitais, por sinal), onde é possível “imersão” o observador na arquitetura, capturando seu sentido visual exclusivamente para a cena.



Figura 19: Sensação do observador na realidade virtual
 Fonte: <http://www.realidadevirtualvr.com.br/servi-os.html>

Alheio ao mundo externo e podendo “circular” na perspectiva humana dentro do espaço, é possível experimentar a Arquitetura construída muito antes de sua execução.

É uma nova fronteira que está sendo atravessada, algo que aproximará mais ainda tanto os construtores quanto os usuários do projeto arquitetônico. Porém ainda necessita de mais desenvolvimento e disseminação da possibilidade de uso entre os Arquitetos.

c) Infográfico

Um infográfico nada mais é que um modelo visual esquemático de uma ideia ou ação, sem aprofundamentos, utilizando metáforas simples que facilitam a comunicação de algo muito teórico ou complexo. Pode ser representado por árvores conceituais hierárquicas, redes, ou associação de imagens e textos.

Na Arquitetura os infográficos são utilizados muito frequentemente para esclarecer ou apresentar especialmente as fases de estudos iniciais do projeto ou explanar em painéis as questões teóricas.

A estruturação a partir da visão do infográfico faz com que a amplitude do conteúdo seja entendida com mais facilidade.



Figura 20: Exemplo de infográfico
 Fonte: <http://www.smartalk.com.br/guia-completo-tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-infograficos/>

d) Mapas Conceituais

“O mapa conceitual, ou mapa cognitivo é uma representação gráfica (espacial) de uma base de conhecimento declarativa que tem organização hierárquica.” (AGUILAR, 2017, P.61)

O mapa conceitual é uma metáfora, uma projeção conceitual, com várias correspondências entre os elementos, onde a fonte é uma ideia mais concreta, mas o objetivo é mais abstrato.

O conceito é norteado para que se possa ter noção do mapa partir de diagramas ou gráficos, e pode ser mais que isso, como no caso dos infogramas, que entregam dados conceituais gerando representações de informação e conhecimento.

A tríade clássica herdada da filosofia (conceito, signo e coisa) não é suficiente para explicar a representação do conhecimento, pois deve-se levar em conta a representação do conhecimento num contexto mais amplo, o qual já falamos nos tópicos anteriores. Afinal os objetos não são dados do mundo real, mas sim uma construção complexa realizada pelas atividades cognitivas complexas que realizamos.

Categorizar, classificar as coisas a nossa volta, é uma atividade mental, processo cognitivo fundamental na percepção e compreensão de conceitos e objetos, voltado para tomada de decisões em todas as formas de interações. (AGUILAR, 2017, P.64-65)

A utilização de mapas conceituais significa representar graficamente um conhecimento, utilizando formas simples para os conceitos e linhas ou flechas para as relações entre eles. Sua formatação é hierárquica, os conceitos específicos irão aparecer na sua parte inferior. O mapa

conceitual é derivado da teoria da aprendizagem, e corresponde a uma visão construtivista do conhecimento.

A metodologia para a criação de um mapa conceitual seria:

- 1) Criar um texto para transportar da mente para o papel o conhecimento, transformando-o em algo “concreto” e legível;
- 2) Rotular os conceitos encontrados no texto criado, para que haja uma análise paradigmática⁽¹⁾ do assunto;
- 3) Priorizar os conceitos;
- 4) Conectar os conceitos por setas ou linhas segundo uma lógica de conexão destes;
- 5) Criar a representação final do mapa conceitual utilizando uma das formas possíveis, a mais adequada para a representação do conhecimento em pauta.



Figura 21: Exemplo de mapa conceitual
 Fonte: <http://wendellcv.blogspot.com/2011/02/mapas-conceituais.html>

⁽¹⁾ Sinônimo de paradigmático: aquilo que serve de exemplo e modelo: exemplar, modelar, amostra, modelo, padrão, traslado, protótipo, arquétipo, exemplo, molde, paradigma, exemplificador, paradigmatal, acabado, simbólico, perfeito, ideal.

Ora, o que é o trabalho do Arquiteto se não uma sequencia absoluta de tomadas de decisões, privadas do seu trabalho ou necessárias à interação com todos os outros atores da cadeia de criação e execução do projeto arquitetônico. E nesta perspectiva, a utilização de mapas visuais conceituais lhe serão úteis em todas as etapas do ciclo do projeto arquitetônico.

e) Visualização Temporal

Espaço e tempo são fundamentalmente diferentes em termos de como podemos navegar e percebê-los. O espaço pode ser navegado arbitrariamente em três dimensões, e podemos “voltar” ao estado inicial de onde partimos. Os seres humanos têm os sentidos para perceber o espaço, particularmente os sentidos da Visão, do tato e da audição. Já o tempo é diferente, e não permite a navegação ativa. Somos forçados à natureza unidirecional do tempo, que prossegue constantemente. Não podemos viver no passado e temos que esperar pacientemente para o futuro se tornar o presente. E acima de tudo, os humanos não estão sentindo o tempo diretamente. Este fato torna particularmente difícil “visualizar” o tempo - tornar visível o invisível.

“O tempo é a imagem móvel da eternidade” Platão

A eternidade é incessante e o tempo é aquele em que tudo acaba desaparecendo.

A ideia de unidade de tempo foi primeiramente dada por Newton, mas antes dele já seria uma percepção empírica. Newton descreveu o tempo matematicamente, o tempo que fluiria linearmente através de todo o universo, ideia esta que foi contestada pelos físicos quânticos e pela teoria da relatividade.

Segundo Aristóteles, o tempo está associado ao movimento e à alma, sendo que a matéria antecipa pressuposições na noção de temporalidade. O tempo é uma sucessão, um presente contínuo, como uma realidade em movimento. Nós o dividimos, mas é a divisão do infinito... Compreender o tempo é tarefa quase impossível a nós, por isso o simplificamos em uma linearidade dividida para podermos nele nos localizarmos.

f) Estruturas e Relações – Gantt

Considerando as colocações anteriores, vou agora apresentar uma outra ferramenta que auxilia o Arquiteto a entender a escala temporal do projeto. Poder coordenar as ações projetuais e de execução, bem como planejar e prever o tempo necessário ao ciclo projetual completo.

Em 1956, a pedido da marinha americana, a empresa Booz Allen Hamilton criou um método, o PERT, que consistia em colocar em ordem, sob a forma de rede, várias tarefas voltadas a uma dependência cronológica, que contribuiria para a obtenção de um resultado ou produto acabado. Por muito tempo foi considerado sinônimo de gestão de projetos de longo prazo.

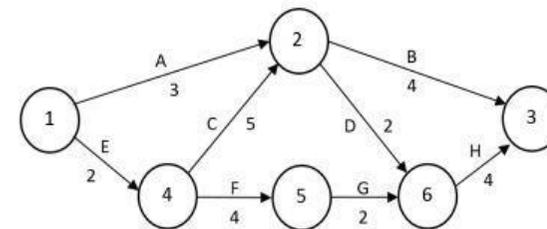


Figura 22: Exemplo de rede PERT
www.tecnolegis.com/provas/comentarios/181406

Ele consiste em colocar em evidência ligações que existem entre as diferentes tarefas de um projeto e definir o caminho crítico.

O gráfico de Gantt, nome inspirado por seu criador Henry Gantt, foi criado em 1919, após estudos e trabalhos com o Taylorismo⁽²⁾, para melhorar a organização das oficinas.

A ideia do gráfico de Gantt é ser uma ferramenta que facilite a monitoração do progresso de um projeto a partir de seu planejamento. Visualizando-se os conflitos temporais de tarefas que necessitem dos mesmos recursos, ou que precisam ser precedidas pela conclusão de outras tarefas, é possível ajustar o planejamento de um projeto se que haja desperdício de tempo e de recursos, consequentemente.

Como ferramenta de comunicação funciona muito bem, pois deixa muito claro o encadeamento de tarefas e pode ser entendido facilmente por todas as partes interessadas, que no caso do projeto arquitetônico seriam todos os envolvidos na cadeia de desenvolvimento do projeto, do(s) Arquiteto(s) aos operários da obra, passando pelos parceiros Engenheiros e gerentes de projeto e canteiro de obras.

O responsável por elaborar o gráfico de Gantt é o gerente de projeto, pois a ele cabe ter a visão total do planejamento e coordenação dele. Para desenvolvê-lo são necessárias cinco etapas:

- 1) Elaborar a lista de ações ou tarefas a serem realizadas;
- 2) Atribuir quais recursos humanos e matérias são necessários a cada ação;
- 3) Definir quanto tempo será necessário à execução de cada ação;
- 4) Conectar as tarefas, definir que ação depende de outra;

- 5) Definir metas ou marcos em que a tarefa deva estar concluída, não em termos de tempo, mas sim objetivos.

Na figura 24 abaixo fica claro com é simples visualizar a decorrência temporal de um projeto por qualquer um, inclusive um leigo:



Figura 23: Gráfico de Gantt
 Fonte: <https://pt.smartsheet.com/os-melhores-modelos-de-plano-de-projeto-do-excel>

O gráfico de Gantt já é amplamente utilizado em várias áreas de conhecimento, inclusive nas Engenharias, sempre que é necessário realizar planejamentos físico-financeiros de atividades.

Considerando a necessidade de aproximação do Arquiteto à obra, é ferramenta fundamental para a visualização plena do desenvolvimento de seu trabalho até conclusão da obra, para a comunicação e monitoramento dos parceiros, estabelecendo um diálogo claro do comprometimento de cada um com o projeto.

⁽²⁾ Taylorismo /teij/ substantivo masculino sistema de organização do trabalho concebido pelo engenheiro norte-americano Frederick Winslow Taylor, com o qual se pretende alcançar o máximo de produção e rendimento com o mínimo de tempo e de esforço, com foco nas tarefas encadeadas de tal forma a maximar a produtividade

2.5. Conclusões e Aproximações

Diante de todas as problemáticas levantadas, surgem pontos que ficam nítidos e são inquestionáveis, tais como, a baixa escolaridade e baixo preparo técnico da mão de obra da construção civil, assim como a predominante rusticidade do processo construtivo adotado no Brasil. Outras constatações são bem positivas, tal como a vontade do operário de se profissionalizar adequadamente e de progredir na profissão.

Porém gostaria aqui de travar um diálogo, especialmente com os colegas estudantes de Arquitetura e aqueles que se formaram há pouco tempo: qual o nosso papel nesse contexto? Sinto, depois de todas as reflexões realizadas até aqui, que o Arquiteto tem se afastado de seu papel de protagonismo diante da estrutura da construção civil, especialmente, se afastado do canteiro. Não que o Arquiteto deva literalmente participar da construção física de seu projeto, mas ele precisa entender as consequências, temporais, técnicas, econômicas e físicas da realização do projeto que ele desenvolve.

Só poderemos entender o contexto real de nossa responsabilidade se nos posicionarmos mais a cerca de toda a dinâmica da construtividade do objeto arquitetônico.

Nossos desenhos precisam ser precisos e confiáveis, ou serão desacreditados no canteiro.

Precisamos entender o desenvolvimento físico/cronológico da construção, ou projetaremos coisas inviáveis.

E, principalmente, precisamos entender e resignificar nossa profissão, diante do mercado e novo mundo que surge, com suas tecnologias, requerimentos e dinâmicas, minimizando a brutalidade do trabalho no canteiro de obras.



Figura 24: Papel do Arquiteto
Fonte: a autora

Inferências sobre a realidade mundial

Dizer que o distanciamento entre projeto e obra é realidade unicamente de países pobres ou em desenvolvimento não é verdade. O mundo todo enfrenta ainda a problemática da artesanaria no canteiro de obras, uns com maior impacto outros com menor, mas o fato é que é um problema a ser enfrentado por todos os atores da construção civil.

O arquiteto holandês Bem van Berkel coloca:

“Muitos profissionais da construção ainda usam planos desenhados manualmente e cheios de erros. Um construtor da década de 1960 acharia que pouco mudou nos canteiros de obras hoje, com exceção de melhores padrões de segurança.”

Como o Arquiteto pode mudar essa situação? Primeiramente é preciso pensar a longo prazo: investir em equipamentos mais tecnológicos, treinamento de mão de obra e softwares de projeto não mudará esta realidade da noite para o dia. Mas em algum tempo, será possível verificar os projetos sendo entregues mais rápido e as atividades fluindo melhor nos canteiros de obras. As melhorias de produtividade serão claramente percebidas na qualidade, prazos e fluidez da obra.

A China tem se destacado quando o assunto é investimento em tecnologias construtivas. Os últimos levantamentos mostram que a produtividade do setor aumenta cerca de 7% ao ano, apesar de ainda ser um índice baixo, o país tem investido em materiais e métodos mais eficientes, como: as construções modulares, a impressão 3d e a automação de tarefas. No Brasil, aos poucos a construção se mostra mais aberta para tecnologias e maneiras diferentes de construir, e as empresas que apostam nisso começam a se destacar no mercado.

No entanto, o medo de novas recessões econômicas continua a restringir o investimento na inovação, tanto no nosso país quanto em outros, pois investir em tecnologia é caro e requer tempo para ser bem utilizado, enquanto contratar e demitir mão de obra despreparada e barata é muito mais ágil e economicamente viável a curto prazo .

Uma pesquisa realizada por Real State (FERRERA, 2014), coloca que nos anos de 2013 e 2014, os esforços para ganho de produtividade realizados pelas empresas da construção civil no Brasil foram focados principalmente em melhorias de projeto e no aprimoramento do planejamento de empreendimentos.

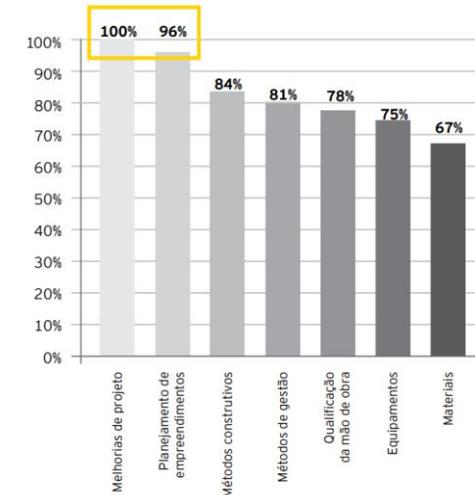


Figura 25: Focos de melhoria das empresas da construção

Fonte: FERRERA, 2014

Os dados da figura 26 deixam claro que o mercado já percebeu que precisa haver melhorias substanciais tanto nos projetos arquitetônicos e de engenharia quanto na própria gestão de obras, coisas inclusive que estão intimamente relacionadas e nas quais o Arquiteto tem papel fundamental.

O Dilema do Arquiteto

A importância do Arquiteto em todo o processo de projeto é inegável. Como mentor e coordenador, tem a responsabilidade de assumir seu papel e utilizar todos os recursos e ferramentas que estiverem ao seu alcance para desenhar um projeto claro (visual e tecnicamente legível), objetivo e coerente.

Porém deparo aqui com questões aparentemente antagônicas, uma delas seria o dilema entre o Arquiteto interferir tentando ajustar o quadro atual do canteiro de obras, com ações pontuais para amenizar as deficiências que causam ineficiência, atrasos, desperdícios, retrabalhos, acidentes e inoperância funcional; ou readequando todo o processo a outro nível, adotando métodos construtivos que minimizem ao máximo o artesanal e improviso na construção.

Processo atual

Investir em melhorar o processo atual certamente não seria em vão dadas as carências e lacunas estruturais da nossa indústria da construção civil. O desenho do Arquiteto pode contribuir em parte, com sua aproximação prática com a dinâmica

construtiva, e com detalhamentos bem desenvolvidos e didáticos; assim como o próprio envolvimento do Arquiteto com todo o ciclo do projeto, seja pessoalmente seja com o planejamento preciso de todo o desenvolvimento da construção, uso, manutenção e reuso do objeto arquitetônico, prevendo e projetando todas as inferências sobre ele até o final de sua vida útil.

Mas certamente não é tarefa fácil para o Arquiteto intervir nessa realidade cristalizada e dominante, onde milhões de pessoas estão envolvidas e interessa à indústria dominante manter o quadro atual, a despeito da ineficiência, desperdício e insegurança.

Interferir positivamente implicaria, muitas vezes, em retirar do canteiro de obras certas ações, terceirizando-as e pré-fabricando-as fora do espaço da obra. Isto reduziria tempos de espera e desperdícios de material e tempo.

Outra ação efetiva seria uma revisão do desenho do projeto, especialmente da parte que se encaminha à obra. Como visto na análise do problema, a transmissão de conhecimento e ideias complexas precisam ser simplificadas para melhor apreensão do

observador, neste caso os executores das obras, e a utilização de ferramentas visuais aumentam significativamente a velocidade e a efetividade desta comunicação, assim sendo o Arquiteto torna-se o ator principal deste processo e cabe a ele, e somente a ele, otimizar a comunicabilidade de seu projeto.

Este trabalho apresentou algumas ferramentas que podem complementar o projeto arquitetônico de tal forma que aliado às informações técnicas, esclareçam as ideias projetuais aos terceiros: executores e parceiros, e gerem projetos confiáveis, sem inconsistências e conflitos construtivos.

Novos horizontes

Reavaliar e profissionalizar o processo construtivo seria outro caminho a tomar como proposta efetiva de redução, ou até mesmo da eliminação, da defasagem técnica e cognitiva do projeto com o canteiro de obras artesanal – eliminar todo e qualquer amadorismo e improviso do processo construtivo.

Não estou aqui falando de nada absolutamente novo, em países centrais já é uma realidade há muitos anos a fragmentação da produção das partes da

obra em fábricas especializadas e posterior “montagem” das partes no sítio por mão de obra qualificada, integrada e multifuncional; com mínimo necessário de produção *in loco* de material.

Este *modus* construtivo garante a eficiência e realização fiel do projeto, assim como consegue otimizar o tempo de construção. É a aplicação do sistema “toyotista” na construção civil:

- automatização de etapas da produção;
- mão de obra qualificada e multifuncional;
- produção por demanda; e
- flexibilidade no desenho.

Dedica-se muito mais tempo ao projeto que ao canteiro. Com projetos precisos e muito bem configurados,

desenvolvidos em ferramentas inteligentes de informação da construção (BIM), que agrupam as diversas partes da arquitetura, engenharias e execução num objeto único e integrado; simulando todas as situações e linha temporal da construção, é perfeitamente possível programar com exatidão: custos, prazos e resultado arquitetônico final do objeto.



Figura 26: Do projeto ao objeto

Fonte: <http://pet.ecv.ufsc.br/2016/09/light-steel-frame-um-sistema-construtivo-alternativo/>

Apesar de todas as claras vantagens dessa forma de construir, no Brasil ela é vista como uma vanguarda, algo utópico ou pouco acessível. Mas será que isto é uma realidade, ou não seria um bloqueio cultural/econômico ao desenvolvimento de uma construção civil mais industrializada, limpa e eficiente?

Gostaria que a comunidade de Arquitetos refletisse sobre a questão, pois está em suas mãos, literalmente, assumir e contribuir para melhorar nossa maneira de construir.

A pergunta central é:
O Arquiteto tem condições de ser efetivamente propositivo
diante da realização de sua obra?

2.6. Proposta de Trabalho

Este trabalho pretende então avaliar e experimentar duas propostas construtivas da mesma edificação: um projeto com sistema construtivo tradicional, porém já desenvolvido em BIM e já construído, comparado à proposta totalmente industrializada e pré-fabricada.

A edificação, já construída no modo tradicional artesanal, dará um panorama fidedigno das dificuldades e das vantagens desse sistema construtivo em relação ao projeto arquitetônico e ao canteiro de obras.

A outra maneira de construir, utilizando processo industrializado, será apresentado para efeito comparativo e será analisado do ponto de vista do Arquiteto, da realização do projeto e de todas as vantagens e desvantagens de sua aplicação.

Dentro dos projetos será apresentado de forma prática a aplicabilidade tanto das ferramentas de comunicabilidade mais eficientes no desenho arquitetônico, inferindo como elas podem minimizar o afastamento do desenho ao canteiro de obras; quanto de como funciona um projeto voltado a uma construção civil inteligente, ecologicamente correta e eficiente.

Ao final, o objetivo é chegar a um panorama bem definido de ambos os processos projetuais/construtivos nos aspectos técnico, social e produtivo; comparando-os e levantando questões pertinentes ao tema deste trabalho para a reflexão dos pares, comunidade acadêmica e profissionais Arquitetos e Urbanistas.

O capítulo TRABALHANDO COM O PROBLEMA, apresentará os dois processos projetuais e suas devidas análises.

3. TRABALHANDO COM O PROBLEMA

3.1. Definindo o Processo da Análise Experimental

Como já exposto na proposta de trabalho, item 2.6, neste capítulo desenvolverei as análises comparativas entre dois modos construtivos para uma mesma edificação.

Uma das premissas que adotei para a escolha desta edificação foi e de que ela já estivesse sido construída, ou estivesse em conclusão; o que permitiria a coleta mais confiável de dados a cerca da obra e suas inferências. Não foi simples encontrar tal raridade, pois não é comum as empresas possuírem um acompanhamento cronológico-financeiro muito completo e muito menos ter relatórios ou registros de problemas ocorridos durante a construção.

Mas enfim, existe um projeto do governo do Estado de Santa Catarina, piloto para a implantação da plataforma BIM no estado, os novos Centros de Referência de Assistência Social. E a partir do apoio do centro de pesquisa que o desenvolveu tomei-o como objeto de estudo no trabalho de conclusão de curso.

Objeto de Estudo

Após verificar a documentação disponível e pelo fato de estar fisicamente mais próximo de Florianópolis, elegi como edificação referência para realizar a análise comparativa o CRAS de Biguaçu, pois é: um projeto real, já construído, que possui disponível todos os dados de seus projetos, que possui acompanhamento da construção documentado e as informações financeiras são públicas e estão totalmente disponíveis.

Junto a tudo isso O CRAS de Biguaçu é protagonista de vários estudos continuados não só do centro de pesquisa que o desenvolveu, o LaBIM, como também de outros trabalhos acadêmicos, e assim possui farta base de dados já constituída sobre sua: construção, orçamento, projeto e intercorrências, tanto no projeto quanto na obra.

a) Definição de CRAS

Centro de Referência de Assistência Social – o CRAS – é uma unidade de atendimento psicossocial de primeiro contato, sob administração municipal que possui apoio estadual para a estruturação física do mesmo.

b) Gestão Estadual

O projeto em estudo é fruto de um programa do governo do Estado de Santa Catarina para a implantação do uso do BIM na contratação de obras para o estado e faz parte de um conjunto de pesquisas realizadas pelo Laboratório BIM - LaBIM – que é ligado à Secretaria de Estado de Assistência Social de Santa Catarina, e já foi utilizado em duas licitações nos anos de 2017 e 2018, já sendo executado em vários municípios do estado.

c) LaBIM

O LaBIM é um grupo de trabalho que realiza pesquisa sobre BIM dentro do governo do Estado de Santa Catarina. Funciona desde 2014 dentro e é atualmente coordenado pelo Eng. Rafael Fernandes.



Localização

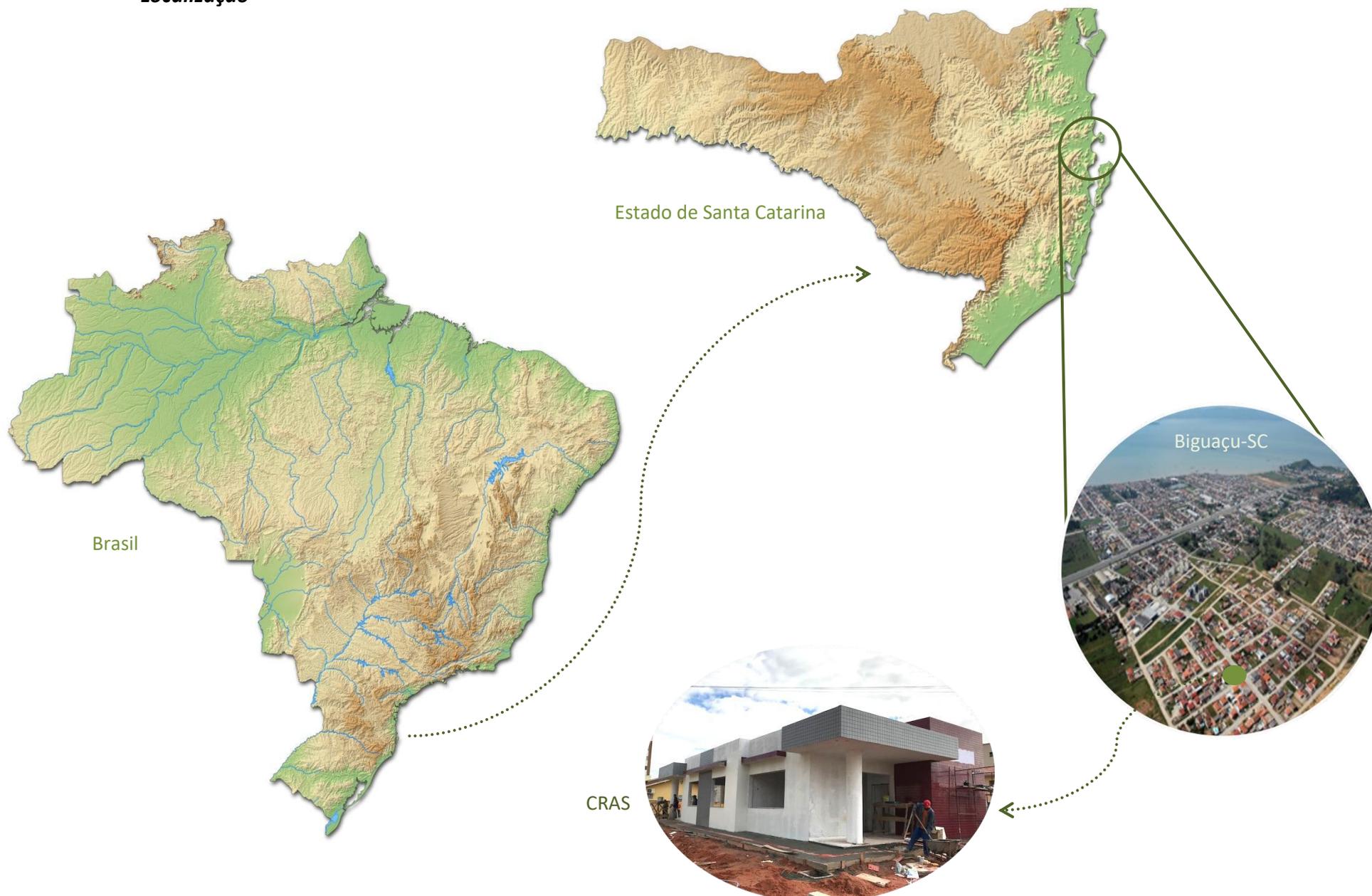


Figura 27: CRAS de Biguaçu - Rua Pref. Paulo Alves Wilder s/n - Bairro Universitários
Foto pela autora em 27/08/52018

3.2. O Projeto no Modo Tradicional

Gostaria de esclarecer que trato aqui como “modo tradicional” de construção a sistemática mais usual da construção brasileira, com estrutura em concreto armado e alvenaria em tijolos cerâmicos, utilizando extensa quantidade de mão de obra, sem uso, ou muito pouco uso, de materiais pré-fabricados e produção in loco dos insumos e estruturas.

Sistema Construtivo



Figura 28: Histórico do concreto
Fonte: elaborado pela autora

O crescimento da construção civil brasileira está diretamente relacionada com o êxodo rural ocorrido a partir do início do século XX, especialmente com o fim do ciclo cafeeiro, quando houve necessidade de um volume expressivo de novas moradias nas cidades. A demanda por mão de obra era fartamente suprida pela massa empobrecida remanescente do fim da escravatura e dos desempregados do campo.



Figura 29: Construção em concreto armado
Fonte: <https://www.ofitexto.com.br/comunitexto/o-concreto-armado-no-brasil/>

Nossa indústria da construção civil evolui sob a sombra das transformações econômicas, mas sem grandes aperfeiçoamentos no modo construtivo – baseado na produção artesanal e sob a égide das grandes produtoras de cimento, oligopólio nascido no pós-guerra e fortalecido com o advento do movimento Modernista no Brasil e com a construção de Brasília.

A década de 1990 foi marcada por alguns fenômenos históricos, como a abertura comercial e a guerra fiscal com a

reestruturação produtiva do setor de serviço no Brasil; essa fase introduz novos métodos, tecnologias e técnicas de produção na construção civil e na produção de projetos (CAD e rudimentos do BIM), mas a sistemática manual de produção não é profundamente alterada. Segundo Pereira (2008), a “reestruturação é a fase de metamorfose entre dois modos de regulação o Fordismo e a acumulação flexível”, dois modelos de produção envolvendo um processo de transformação nos mecanismos de produção da economia.

Para o objeto em estudo neste trabalho, o CRAS, foi construído com o uso do modo construtivo tradicional: em concreto armado e alvenaria em tijolos cerâmicos, pois como vimos o “know how” dominante entre as empresas brasileiras é o deste tipo de construção - o que a torna, teoricamente, mais barata - e ao considerar que o sistema de compras em licitações públicas privilegia o menor preço, e que para dar legitimidade ao processo deseja-se a participação do maior número de empresas possível, acaba sendo o modo construtivo mais utilizado pelo governo.



Figura 30: Estrutura em concreto armado do CRAS
Fonte: projeto arquitetônico, BIMx, Concorrência 42/2017-SC

Dinâmica do projeto

O projeto nasceu da demanda do governo do Estado de Santa Catarina em implantar o sistema BIM nas contratações governamentais.

Aliado à necessidade da construção de novos Centros de Referência de Assistência Social – CRAS – em vários municípios do estado, foi solicitado ao LaBIM que desenvolvesse o projeto arquitetônico, a partir de um projeto já existente, para ser usado nas novas licitações da obras de CRAS.

O projeto arquitetônico foi desenvolvido em processo colaborativo pelo grupo do LaBIM e com o apoio de várias setores da Secretaria de Estado de Assistência Social, que como clientes do projeto, participaram das definições gerais e foram seus aprovadores.

Por mais de um ano o projeto foi construído, a grande dificuldade era atender às diversas demandas dos setores envolvidos, bem como realizar um projeto eclético, que pudesse ser implantado em regiões as mais diversas do estado: clima e topografia.

Obviamente o projeto único gerou muitos problemas e é de longe uma proposta questionável do ponto de vista de adequação ao sítio e às necessidades locais dos usuários, mas de maneira geral ele foi entendido como a melhor solução em função do ganho de tempo e provável economicidade da aquisição.

Porém vale ressaltar que isso não é o que normalmente acontece num projeto: o isolamento entre as disciplinas técnicas não está presente em teorias de projeto, mas é uma consequência de práticas equivocadas de formação acadêmica e do posicionamento da indústria da construção civil. O trabalho colaborativo de projeto e a chegada das novas tecnologias, hoje premissas básicas do desenvolvimento do projeto arquitetônico.



Figura 31: Projeto como foco: colaboração e trabalho simultâneo
Fonte: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=12&Cod=1767>

Uso do BIM

O uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM) foi premissa básica do projeto, a aplicação deste buscou tanto experimentar sua aplicabilidade para as licitações futuras do estado, quanto para a realização de diversas pesquisas sobre as inferências do projeto arquitetônico BIM sobre a obra.

Foi utilizado o software ArchiCAD, tentando o desenvolvimento colaborativo – arquivo único com vários arquitetos e engenheiros trabalhando sobre ele – chamado modelagem em *engenharia simultânea* (PEREIRA, 2008).

Consequência do avanço do uso do BIM, a engenharia simultânea, mostra que o processo de desenvolvimento do projeto precisa ser redescoberto pelos profissionais: os que integraram o projeto do CRAS precisaram transformar o seu “mindset” para conseguir resultados mais adequados, pois nem a academia nem o mercado vigente adotam ainda essa conduta projetual como padrão. No caso do CRAS conseguiu-se parcialmente esse objetivo dada a várias nuances da estrutura governamental.

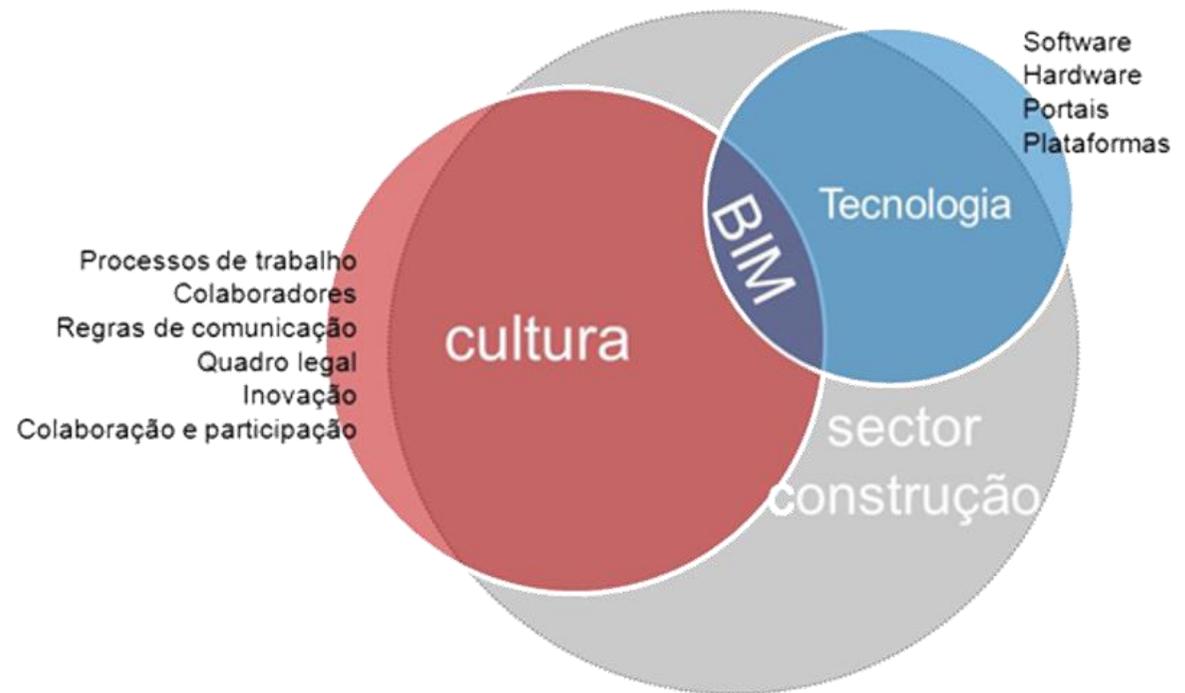


Figura 32: Processo de engenharia simultânea em BIM
Fonte: Eng. Rui Campos

O projeto

A adoção do BIM para processos de licitação exigiu uma nova maneira de pensar e projetar para esta finalidade, pois em projetos padrão do governo os projetos arquitetônicos apresentados às empresas concorrentes costumam ser rasos de informações e pouco detalhados.

Para a contratação das obras dos CRAS o BIM foi utilizado como um ambiente para o desenvolvimento dos projetos arquitetônico e técnicos, e foi um apoio na tomada de decisões durante todo o processo, e não apenas uma ferramenta de representação gráfica mais desenvolvida. Nele, os elementos não são somente desenhos, mas carregam informações a cerca de sua materialidade. Esses elementos carregaram consigo informações não gráficas, que foram utilizadas pelos demais parceiros, como os projetistas das demais disciplinas e empresas concorrentes das licitações.

Da modelagem foi possível extrair várias informações, tais como:

- o quantitativo de materiais que serviu de base para os orçamentos licitatórios;
- detalhamentos mais precisos;
- geração de itens de visualização 3D;
- documentação mais completa;
- base para a construção do modelo “as built”;
- fonte de dados para pesquisas do LaBIM:
 - comparação do projeto com o construído
 - captura fotográfica de ambientes
 - geração de objeto arquitetônico em realidade virtual
 - forma como o projeto em BIM interferiu no canteiro de obras
- fonte de pesquisas as mais diversas sobre a dinâmica do projeto e construção BIM realizadas por profissionais e acadêmicos da arquitetura e engenharias;
- modelo BIMx público.

BIMx é um conjunto de ferramentas de software para desktop e dispositivos móveis utilizados para apresentar interativamente o modelo 3D e a documentação 2D de projetos BIM criados com o software ArchiCAD através de uma interface muito simples e intuitiva, que tornou possível o acesso direto ao projeto por qualquer pessoa.



Figura 33: Aplicativo BIMx, fácil acesso ao projeto
Fonte: <http://wiki.vnix.com.my/news/bimx-is-a-top-time-saving-app-for-architects>

O Programa de necessidades

Considerando a função da edificação o estado definiu um programa de necessidades simples, voltado ao atendimento ao público e que permitisse boa acessibilidade a todos os ambientes.

A edificação funciona não apenas como ponto de atendimento, mas também como base de equipes que fazem

atendimento domiciliar a idosos e pessoas com deficiência.

Por definição (COHAB/SC, 2015) a edificação possui os seguintes ambientes internos:

- recepção
- sala de atendimento familiar/individual
- banheiros PNE masculino e feminino
- banheiros feminino e masculino
- almoxarifado
- cozinha
- área de serviço
- circulação
- sala multiuso
- sala de coordenação/administração
- área coberta.

Ambientes externos:

- estacionamento descoberto
- espaço coberto

Em relação à estrutura, o modelo foi dimensionado para lajes treliçadas com EPS, com vigas e pilares de concreto armado, assim como as fundações em sapatas de concreto armado.

As vedações foram modeladas com tijolos cerâmicos de 14 cm, exceto as paredes destinadas aos shafts com tijolos de 9 cm. As paredes do modelo foram revestidas com reboco e chapisco em ambos os lados, além da pintura acrílica branca tanto em ambiente interno como partes do ambiente externo.

O telhado é composto de telhas de fibrocimento e é estruturado com ripas, caibros e terças de madeira, envolto por platibanda. Algumas superfícies foram definidas para terem impermeabilização: lajes sobre as marquises e as lajes que não encontram-se protegidas pelo telhado.

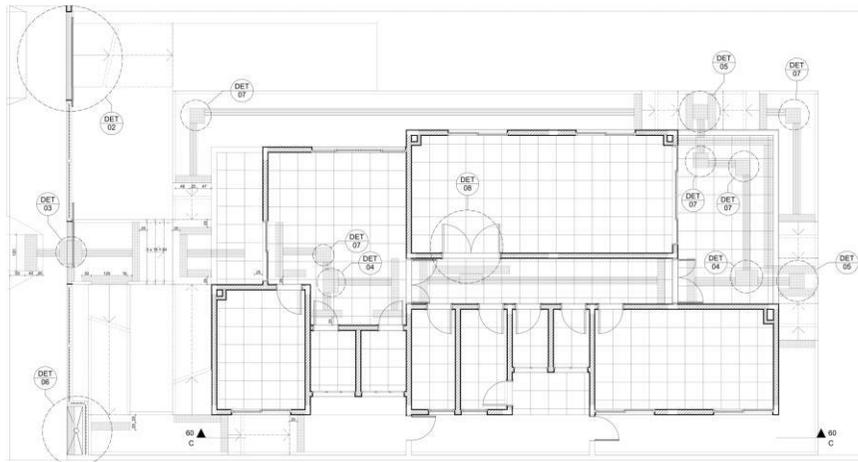
Os revestimentos de piso são: o contrapiso, o piso cerâmico assentado com argamassa e os pisos podotáteis, este de borracha e assentado com cola sobre o piso cerâmico.

As paredes, além da pintura, possuem revestimento com cerâmica 10x10 cm na fachada e azulejos cerâmicos de parede na parte interna, conforme especificações dos modelos e do memorial.

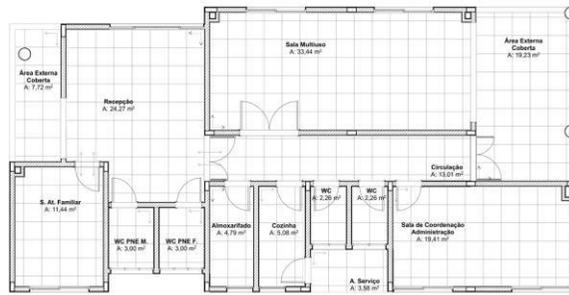
As esquadrias poderiam ser de madeira ou de alumínio, conforme tabela de esquadrias, memorial descritivo e especificações do projeto. Nos ambientes externos também existem portões e grades de ferro. No acesso frontal encontram-se os corrimãos de alumínio no entorno da escada e rampa, que garantem a acessibilidade ao acesso do local.

A seguir apresento o projeto arquitetônico completo que foi desenvolvido para os CRAS e utilizado nos processos licitatórios:

- Área construída: 171,66m²
- Lote considerado: plano de (15,00m x 30,00m) – 450,00m²



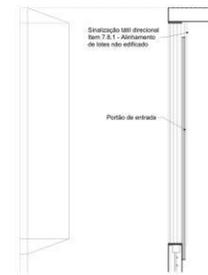
Pavimento Térreo - Acessibilidade
1:50



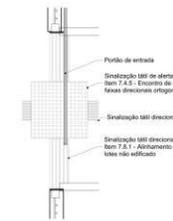
Pavimento Térreo - Paginação
1:50

Paginação do Piso	
Código	42813
Nome	Piso
Descrição	Piso cerâmico antiderrapante PEI-4 c/ argamassa cobante
Espessura [mm]	3
Dimensão de Unidade [m]	60x60
Quantidade [un]	517
Área total [m²]	149,53

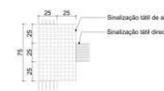
Soleras e Rodapés			
Nome	Código	Descrição	Quantidade [un]
Rodapé	42822	Rodapé cerâmico 7cm com argamassa cobante	91,85
Solera	43865	Solera de granito 18x2cm	23,81
	43865	Solera de granito 20x2cm	9,14



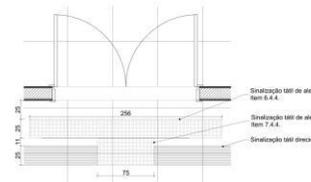
DET02 - Acesso de veículos
1:20



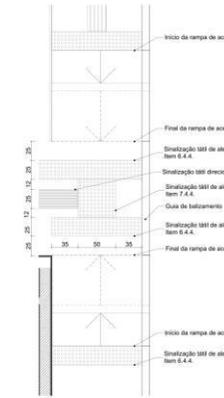
DET03 - Acesso de pedestres
NBR 16537:2016 / Esc 1:20



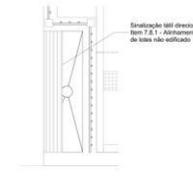
DET07 - Mudança de Direção 90°
NBR 16537:2016 / Esc 1:20



DET08 - Acesso sala multiuso
1:20



DET05 - Rampas de acesso
NBR 16537:2016 / Esc 1:20



DET06 - Lixeiras
1:20



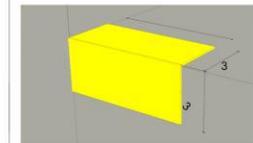
Perspectiva - Piso tátil calçada externa



Perspectiva - Piso tátil



Perspectiva - Sinalização de escadas

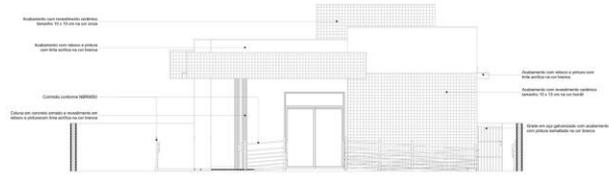


Perspectiva - Dimensões da sinalização

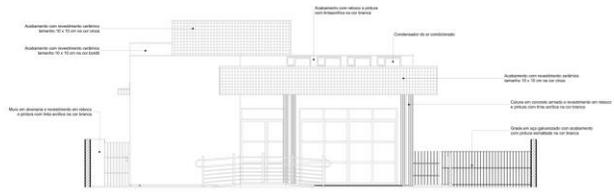
Ladrilhos Podotáteis Internos				
Código	Nome	Descrição	Área [m²]	Vista
90065	Piso Alerta Azul	Piso podotátil de borneira 25x25cm	7,34	
90065	Piso Direcional Azul	Piso podotátil de borneira 25x25cm	4,80	

Ladrilhos Podotáteis Externos				
Código	Nome	Descrição	Área [m²]	Vista
90066	Piso Alerta Laranja	Piso podotátil de borneira 25x25cm	7,07	
90066	Piso Direcional Laranja	Piso podotátil de borneira 25x25cm	7,18	

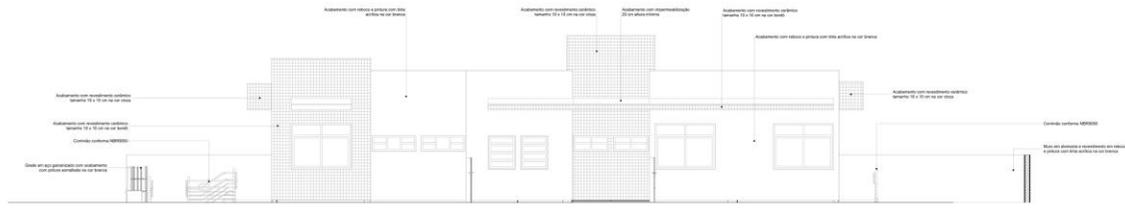
02	CRJ	ASSISTENTE REV. 02	RESP. 2
03	DRJ	ASSISTENTE REV. 01	RESP. 1
04	DATA	ASSISTENTE DE REVISÃO	RESPONSÁVEL
REVISÕES			
PROPOSTA (REV. 01)		SOLICITANTE	
Quilombo do Arroio do Meio, Santa Tereza, Itaipava		COMISSÃO EXECUTIVA	
COPASA		SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO	
COPASA - Companhia de Saneamento de Arroio do Meio		SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO	
LOCAL		MUNICÍPIO	
Comunidade Arroio		Itaipava	
ÁREA: 04,54 (MUNICÍPIO DE ARAQUARI) - 02,17 (MUNICÍPIO DE ITAIPAVA)		PROPOSTA	
ÁREA: 04,54 (MUNICÍPIO DE ARAQUARI) - 02,17 (MUNICÍPIO DE ITAIPAVA)		CRAS	
PROPOSTA		Paginação de piso e acessibilidade	
PROJ. CIVIL: RAFAEL T. TORRES DA SILVA (CREA: 641.000.1/2014)		480	
PROJ. ELÉTRICO: RAFAEL T. TORRES DA SILVA (CREA: 641.000.1/2014)		04	



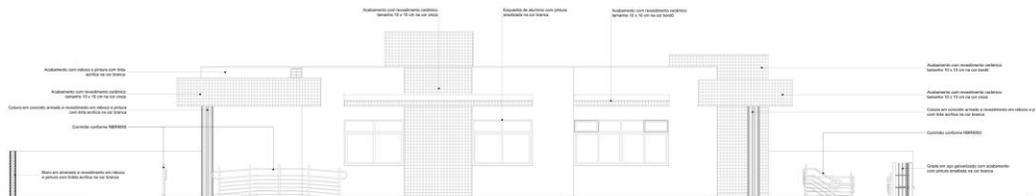
Fachada Frontal
1:50



Fachada Fundo
1:50



Fachada Lateral Direita
1:50



Fachada Lateral Esquerda
1:50

Chapisco e reboco desempenado				
Código	Nome	Espessura [m]	Área [m²]	
Laje	42754	Chapisco	0,01	139,00
	42763	Reboco	0,02	139,00
Paredes	42754	Chapisco	0,01	789,30
	42754	Reboco	0,02	789,30

Azulejo branco aplicado com argamassa colante		
Código	Nome	Área [m²]
42754	Azulejo branco	94,03

Pilhas cerâmicas 10x10cm c/mo. projeto			
Código	Nome	Área [m²]	
Laje	90075	Cerâmica - Bordô 10x10	4,86
Paredes	90075	Cerâmica - Bordô 10x10	71,56
	90075	Cerâmica - Cinza 10x10	30,70
			107,14 m²

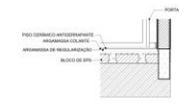
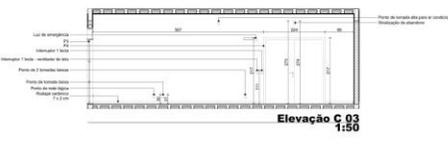
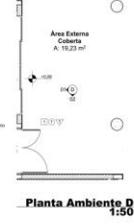
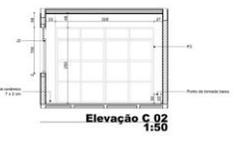
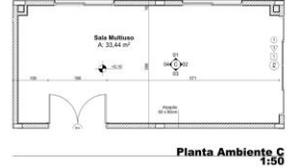
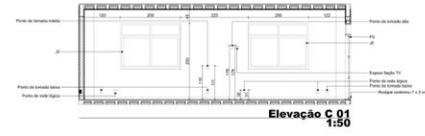
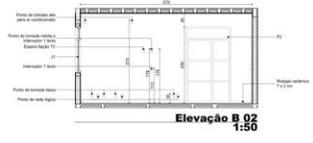
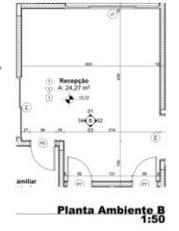
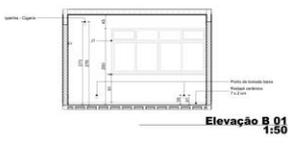
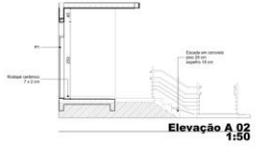
Pintura acrílica - 2 demãos			
Código	Nome	Área [m²]	
Laje	42762	Pintura - Acrílica Branco	177,21
Paredes	42762	Pintura - Acrílica Branco	494,16
			671,37 m²

OBS: A área definida refere-se a uma demão de pintura acrílica branca.

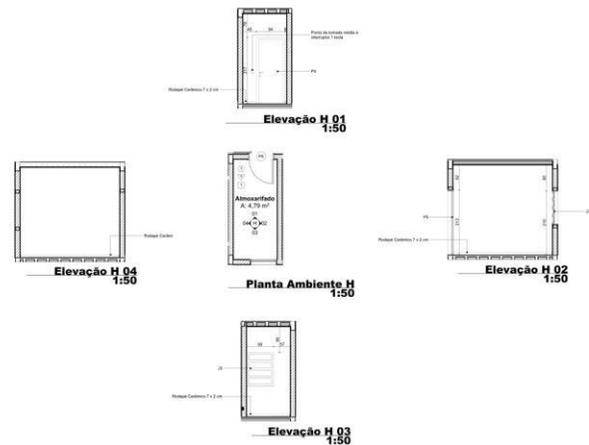
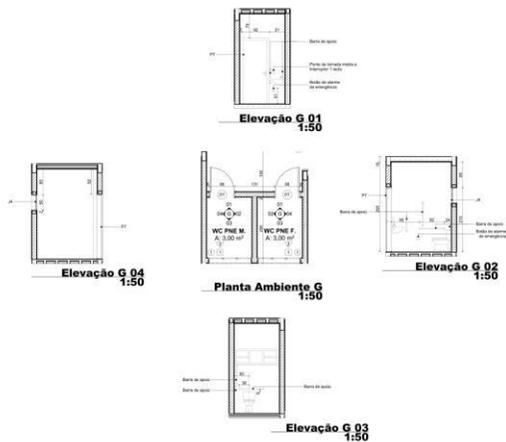
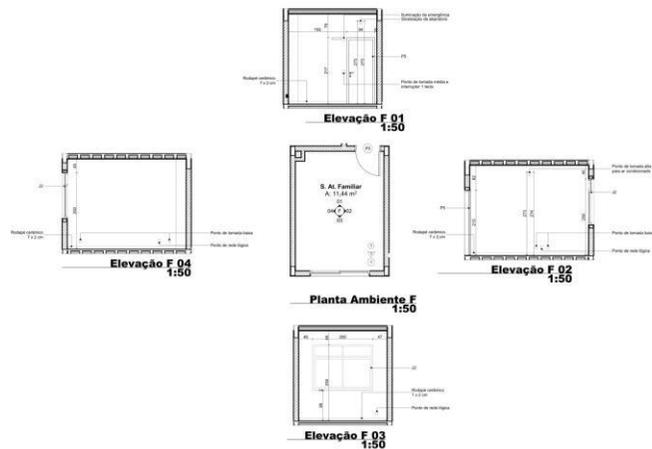
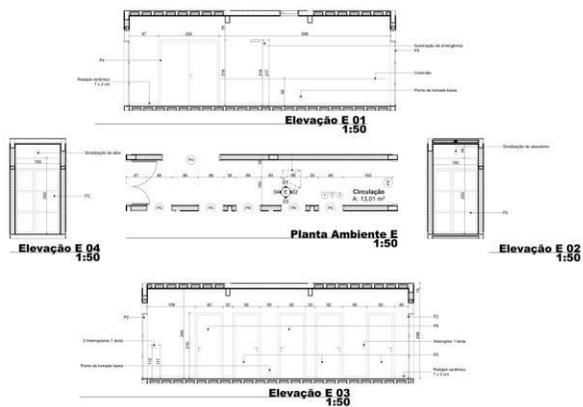
01	DR2	ASSINATO REV. 02	RESP. 2
02	DR1	ASSINATO REV. 01	RESP. 1
03	DATA	ASSINATO DE REVISÃO	RESPONSÁVEL

REVISÕES

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA SECRETARIA DE ESTADO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA SOCIAL, TRABALHO E HABITAÇÃO			
PROPOSTA (OBJ):	Descrição de OBRAS de Acab. Social, Tintas e Instalações	UNIDADE:	CRAS - BARRIO
CLIENTE:	SECRETARIA DE ESTADO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, SOCIAL, TRABALHO E HABITAÇÃO	COORDENADOR GERAL:	CRAS - BARRIO
ORÇAMENTO:	CRAS - BARRIO	COORDENADOR LOCAL:	CRAS - BARRIO
CONDIÇÕES GERAIS:	CONDIÇÕES GERAIS DE EMPREITADA	PROPOSTA:	CONDIÇÕES GERAIS DE EMPREITADA
PROPOSTA:	CONDIÇÕES GERAIS DE EMPREITADA	EMPRESA:	CONDIÇÕES GERAIS DE EMPREITADA
PROPOSTA:	CONDIÇÕES GERAIS DE EMPREITADA	PROPOSTA:	CONDIÇÕES GERAIS DE EMPREITADA
PROPOSTA:	CONDIÇÕES GERAIS DE EMPREITADA	PROPOSTA:	CONDIÇÕES GERAIS DE EMPREITADA



01	DRZ	ASSISTENTE REV. 02	RESP. 2
02	DRT	ASSISTENTE REV. 01	RESP. 1
03	DATA	ASSISTENTE DE REVISÃO	RESPONSÁVEL
REVISÕES			
GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA			
SECRETARIA DE ESTADO DE ADMINISTRAÇÃO			
SECRETARIA DE POLÍTICAS SOCIAIS, TRABALHO E HABITAÇÃO			
PROJETO (ARQ): CONSULTOR (ARQ): CLIENTE: LOCAL: CONTATO (ARQ):		BARRIO: COORDENADOR (ARQ): DEPARTAMENTO (ARQ): FUNÇÃO (ARQ): DATA DE ENTREGA (ARQ):	
PROJETO (ARQ): CONSULTOR (ARQ): CLIENTE: LOCAL: CONTATO (ARQ):		BARRIO: COORDENADOR (ARQ): DEPARTAMENTO (ARQ): FUNÇÃO (ARQ): DATA DE ENTREGA (ARQ):	
PROJETO (ARQ): CONSULTOR (ARQ): CLIENTE: LOCAL: CONTATO (ARQ):		BARRIO: COORDENADOR (ARQ): DEPARTAMENTO (ARQ): FUNÇÃO (ARQ): DATA DE ENTREGA (ARQ):	



Barras de Apoio dos Sanitários
NBR 9050:2015 / 1:50



Barras de Apoio dos Sanitários
NBR 9050:2015 / 1:50



Barras de Apoio dos Sanitários
NBR 9050:2015 / 1:50

ORÇ.	ORÇ.	ASSINATO REV. 02	RESP. 2
01	01	ASSINATO REV. 01	RESP. 1
02	02	ASSINATO REV. 02	RESP. 2
03	03	ASSINATO REV. 03	RESP. 3
04	04	ASSINATO REV. 04	RESP. 4
05	05	ASSINATO REV. 05	RESP. 5
06	06	ASSINATO REV. 06	RESP. 6
07	07	ASSINATO REV. 07	RESP. 7
08	08	ASSINATO REV. 08	RESP. 8
09	09	ASSINATO REV. 09	RESP. 9
10	10	ASSINATO REV. 10	RESP. 10
11	11	ASSINATO REV. 11	RESP. 11
12	12	ASSINATO REV. 12	RESP. 12
13	13	ASSINATO REV. 13	RESP. 13
14	14	ASSINATO REV. 14	RESP. 14
15	15	ASSINATO REV. 15	RESP. 15
16	16	ASSINATO REV. 16	RESP. 16
17	17	ASSINATO REV. 17	RESP. 17
18	18	ASSINATO REV. 18	RESP. 18
19	19	ASSINATO REV. 19	RESP. 19
20	20	ASSINATO REV. 20	RESP. 20
21	21	ASSINATO REV. 21	RESP. 21
22	22	ASSINATO REV. 22	RESP. 22
23	23	ASSINATO REV. 23	RESP. 23
24	24	ASSINATO REV. 24	RESP. 24
25	25	ASSINATO REV. 25	RESP. 25
26	26	ASSINATO REV. 26	RESP. 26
27	27	ASSINATO REV. 27	RESP. 27
28	28	ASSINATO REV. 28	RESP. 28
29	29	ASSINATO REV. 29	RESP. 29
30	30	ASSINATO REV. 30	RESP. 30
31	31	ASSINATO REV. 31	RESP. 31
32	32	ASSINATO REV. 32	RESP. 32
33	33	ASSINATO REV. 33	RESP. 33
34	34	ASSINATO REV. 34	RESP. 34
35	35	ASSINATO REV. 35	RESP. 35
36	36	ASSINATO REV. 36	RESP. 36
37	37	ASSINATO REV. 37	RESP. 37
38	38	ASSINATO REV. 38	RESP. 38
39	39	ASSINATO REV. 39	RESP. 39
40	40	ASSINATO REV. 40	RESP. 40
41	41	ASSINATO REV. 41	RESP. 41
42	42	ASSINATO REV. 42	RESP. 42
43	43	ASSINATO REV. 43	RESP. 43
44	44	ASSINATO REV. 44	RESP. 44
45	45	ASSINATO REV. 45	RESP. 45
46	46	ASSINATO REV. 46	RESP. 46
47	47	ASSINATO REV. 47	RESP. 47
48	48	ASSINATO REV. 48	RESP. 48
49	49	ASSINATO REV. 49	RESP. 49
50	50	ASSINATO REV. 50	RESP. 50
51	51	ASSINATO REV. 51	RESP. 51
52	52	ASSINATO REV. 52	RESP. 52
53	53	ASSINATO REV. 53	RESP. 53
54	54	ASSINATO REV. 54	RESP. 54
55	55	ASSINATO REV. 55	RESP. 55
56	56	ASSINATO REV. 56	RESP. 56
57	57	ASSINATO REV. 57	RESP. 57
58	58	ASSINATO REV. 58	RESP. 58
59	59	ASSINATO REV. 59	RESP. 59
60	60	ASSINATO REV. 60	RESP. 60
61	61	ASSINATO REV. 61	RESP. 61
62	62	ASSINATO REV. 62	RESP. 62
63	63	ASSINATO REV. 63	RESP. 63
64	64	ASSINATO REV. 64	RESP. 64
65	65	ASSINATO REV. 65	RESP. 65
66	66	ASSINATO REV. 66	RESP. 66
67	67	ASSINATO REV. 67	RESP. 67
68	68	ASSINATO REV. 68	RESP. 68
69	69	ASSINATO REV. 69	RESP. 69
70	70	ASSINATO REV. 70	RESP. 70
71	71	ASSINATO REV. 71	RESP. 71
72	72	ASSINATO REV. 72	RESP. 72
73	73	ASSINATO REV. 73	RESP. 73
74	74	ASSINATO REV. 74	RESP. 74
75	75	ASSINATO REV. 75	RESP. 75
76	76	ASSINATO REV. 76	RESP. 76
77	77	ASSINATO REV. 77	RESP. 77
78	78	ASSINATO REV. 78	RESP. 78
79	79	ASSINATO REV. 79	RESP. 79
80	80	ASSINATO REV. 80	RESP. 80
81	81	ASSINATO REV. 81	RESP. 81
82	82	ASSINATO REV. 82	RESP. 82
83	83	ASSINATO REV. 83	RESP. 83
84	84	ASSINATO REV. 84	RESP. 84
85	85	ASSINATO REV. 85	RESP. 85
86	86	ASSINATO REV. 86	RESP. 86
87	87	ASSINATO REV. 87	RESP. 87
88	88	ASSINATO REV. 88	RESP. 88
89	89	ASSINATO REV. 89	RESP. 89
90	90	ASSINATO REV. 90	RESP. 90
91	91	ASSINATO REV. 91	RESP. 91
92	92	ASSINATO REV. 92	RESP. 92
93	93	ASSINATO REV. 93	RESP. 93
94	94	ASSINATO REV. 94	RESP. 94
95	95	ASSINATO REV. 95	RESP. 95
96	96	ASSINATO REV. 96	RESP. 96
97	97	ASSINATO REV. 97	RESP. 97
98	98	ASSINATO REV. 98	RESP. 98
99	99	ASSINATO REV. 99	RESP. 99
100	100	ASSINATO REV. 100	RESP. 100

Elevação I 01
1:50

Elevação I 02
1:50

Elevação I 03
1:50

Elevação I 04
1:50

Planta Ambiente I
1:50

Elevação J 01
1:50

Elevação J 02
1:50

Elevação J 03
1:50

Elevação J 04
1:50

Planta Ambiente J
1:50

Elevação K 01
1:50

Elevação K 02
1:50

Elevação K 03
1:50

Elevação K 04
1:50

Planta Ambiente K
1:50

Sala de Coordenação Administração
A: 19,41 m²

A. Serviço
A: 3,58 m²

REVISÕES

01	DRP	ASSINATO REV. 02	RESP. 2
02	DRP	ASSINATO REV. 01	RESP. 1
03	DATA	ASSINATO DE REVISÃO	RESPONSÁVEL

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL, TRABALHO E HABITAÇÃO

PROPOSTA: Concurso de Renda de Aluguel Social - Tenda e Habitação
OBJETO: Construção de 100 unidades habitacionais em Santa Catarina
EMPRESA: CRAS - Construtora de Renda de Aluguel Social - S.A.
ENDEREÇO: Rua da Indústria, 100 - Jd. Santa Catarina - Florianópolis - SC - CEP: 88010-000

CRAS
CONSTRUTORA DE RENDA DE ALUGUEL SOCIAL S.A.
RUA DA INDÚSTRIA, 100 - JARDIM SANTA CATARINA - FLORIANÓPOLIS - SC - CEP: 88010-000

ARQ. LUIS CARLOS DE MOURA OLIVEIRA (ARQ. 17.446/SC)
ARQ. GISELENE MARTINS GONCALVES (ARQ. 44.445/SC)
ENL. DRA. RAFAEL L. TAVARES DA SILVA (ARQ. 44.445/SC)

ARQ. LUIS CARLOS DE MOURA OLIVEIRA
ARQ. GISELENE MARTINS GONCALVES
ENL. DRA. RAFAEL L. TAVARES DA SILVA

ARQ. 10

Sob as considerações já realizadas, uma das características diferenciadas do projeto do CRAS foi o uso do BIM como premissa básica de sua realização, e aqui não poderia deixar de fazer considerações sobre as vantagens e desvantagens observadas no processo projetual e as consequências para o resultado dele.

VANTAGENS

Foco no projeto

O maior período de desenvolvimento do projeto arquitetônico em função da necessidade de pensar e realizar a “construção” da edificação ainda em ambiente virtual.

Colaboração interdisciplinar

Arquitetos, engenheiros, orçamentistas e gestores estaduais trabalhando sobre o mesmo objeto e podendo tomar decisões mais precisas em relação à modelagem.

Confiabilidade

Como a plataforma BIM é realizada sob programação paramétrica, a propagação de alterações no projeto são automáticas, o que torna o projeto mais coerente e confiável.

Compatibilização minuciosa

A possibilidade de sobrepor e realizar o desenvolvimento dos projetos complementares no mesmo objeto projetual permite que os conflitos entre disciplinas sejam realizados concomitantemente ao desenho.

Uso de ferramentas de visualização avançadas

A tecnologia BIM permitiu a simulação de projeto em ambiente virtual, tanto como auxílio ao desenho quanto para tomada de decisões junto às partes de entendimento mais leigo (gestores).

Facilidade na geração de detalhamentos

Com a definição dos elementos construtivos desde as fases iniciais do projeto permitiu que detalhamentos mais precisos e gerados muito rapidamente fossem incluídos no projeto final.

Quantitativos mais precisos

Da mesma forma que no item anterior, as definições construtivas realizadas permitiram quantitativos extremamente precisos, o que refletiu-se em processo licitatório com pouquíssimos aditivos de valor, como veremos mais a frente.

DESVANTAGENS

Necessidade de treinamento específico

Para trabalhar com o BIM é necessário conhecimento prévio do uso dos softwares, isso gerou em alguns momentos necessidade de adaptação da equipe quando houve mudança de membro ao longo do processo.

Escolha adequada da plataforma de desenvolvimento

Existem diversos softwares para o desenvolvimento de projetos em BIM, bem como para colaboração, detecção de conflitos e planejamento. O governo do estado desenvolveu o modelo sob o software Arhcad, ocorreram problemas ao migrar desta para outras plataformas.

Resistência dos profissionais

Houve resistência de alguns dos envolvidos no projeto em adotar o BIM, seja por dificuldade de adaptação seja por barreiras culturais.



Figura 34: Atores no projeto BIM

Dinâmica no Canteiro de Obras

A obra do CRAS de Biguaçu, mesmo com o emprego do BIM no projeto, acabou não diferindo em absolutamente nada em relação ao processo de obra caso o projeto houvesse sido realizado à maneira “tradicional”. A Modelagem da Informação da Construção ficou restrita ao projeto e à detecção de conflitos entre sistemas, não tendo sido aplicada ao canteiro de obras. Foi observado que:

- Não houve planejamento de execução da obra - nível 4D da Modelagem da Informação da Construção;
- Os executores não participaram em nenhuma fase da elaboração dos projetos;
- A empresa construtora não recebeu os arquivos fonte dos projetos, mas sim pranchas impressas, como no modo projetual tradicional, segundo seu administrador; (GNECCO, 2018)
- Não houve auxílio da plataforma BIM, nem qualquer menção ao planejamento de canteiro, gestão de resíduos ou qualquer outra indicação para o desenvolvimento de uma obra mais sustentável - nível 6D da Modelagem da Informação da Construção;
- Nem a empresa nem qualquer executor teve acesso ao modelo BIMx do projeto para consulta durante a obra, segundo seu administrador. (GNECCO, 2018)

Como pode ser observado nas imagens, o canteiros de obras era desorganizado, sem locais adequados para os materiais, sem segurança, sem sinalização adequada e sem a devida gestão para o bom andamento do trabalho, o que causou vários problemas na qualidade, custos e tempo de execução como veremos mais a frente.

Toda a estrutura da edificação – fundação e esqueleto estrutural – foi terceirizado para execução por outra empresa, prática cada vez mais comum na dinâmica construtiva, onde equipes distintas entram no canteiro, realizam seu trabalho e vão embora sem o envolvimento completo na realização do todo. Casos que, como o do objeto em estudo, acabam criando descoordenação de trabalhos e, sem a devida atenção, o canteiro de obras acaba refletindo toda a falta de gestão.



Figura 35: Canteiro de obras do CRAS de Biguaçu

Fonte: <https://fatosbiguacu.com.br/noticias-de-biguaçu/prefeitura-solicita-informacoes-sobre-obras-do-cras/attachment/terreno-onde-sera-construido-o-cras-no-bairro-universitario-foto-martha-huff-dicom-pmb/>



Figura 36: Material no canteiro de obras do CRAS de Biguaçu
Fonte: GNECCO, 2018, foto tirada em 14/05/2018



Figura 39: Desordem no canteiro
Fonte: a autora, em 28/08/2018



Figura 37: Alvenarias e elementos estruturais demasiadamente alterados no canteiro
Fonte: Relatório de Visista Técnica do LaBIM, em 21/06/2018

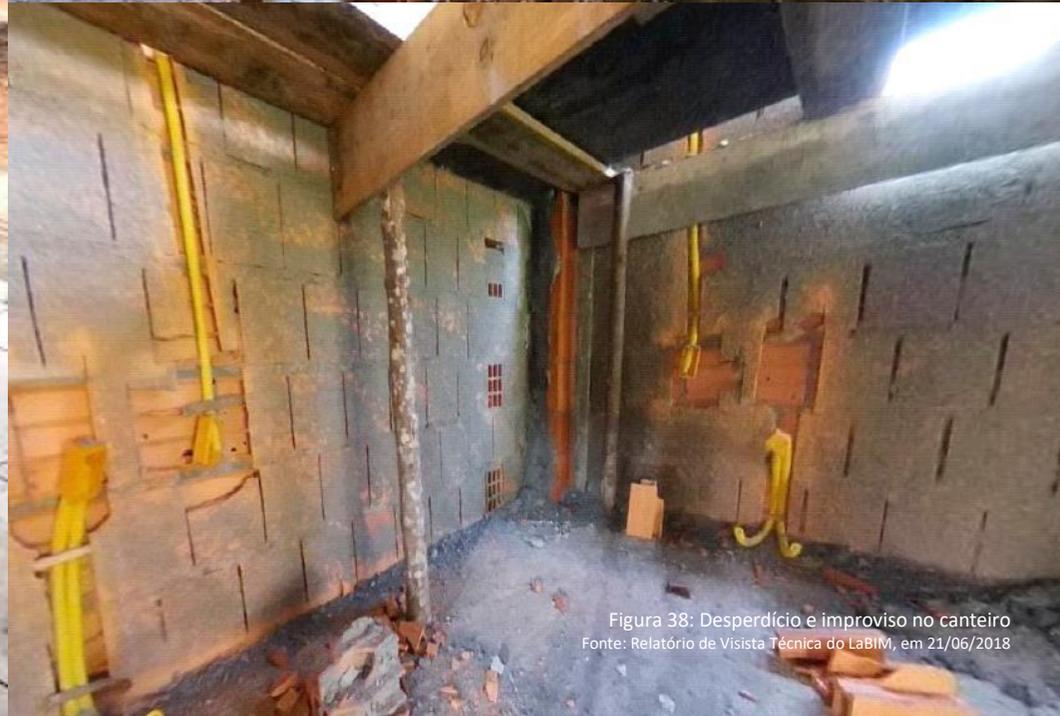


Figura 38: Desperdício e improviso no canteiro
Fonte: Relatório de Visista Técnica do LaBIM, em 21/06/2018

Implantação

No caso dos CRAS, houve três licitações (Concorrências Públicas nº 22. 34 e 42/2017) do Estado de Santa Catarina, as quais contrataram empresas para construir 50 (cinquenta) CRAS por todo o estado.

Nessas contratações foram usados os mesmos projetos – arquitetônico, fundações, elétrico, hidrossanitário e preventivo de incêndio - desenvolvidos pelo LaBIM e colaboradores.

Ficou sob a responsabilidade das prefeituras providenciarem os terrenos para a locação das edificações. Nos editais de licitação há a recomendação em seu item “2” de que “os terrenos devem ser preferencialmente planos e estáveis, com extrato geológico com boa capacidade resistente e boa orientação solar.”

É óbvio que este tipo de solução generalista de projeto é passível de problemas tanto em relação às fundações, quanto à drenagem, posição solar e ventilação. Mas foi o posicionamento tomado pelo governo e assim desenrolou-se os processos de contratação.

Em relação à implantação do projeto em estudo, o terreno disponibilizado pela Prefeitura de Biguaçu atendeu até satisfatoriamente as condições para uma boa implantação da edificação:

- é plano;
- de esquina;
- junto à comunidade carente do município;
- com bom acesso de transporte público;
- e boa posição solar.

Tecnicamente a implantação se deu da forma tradicional, com a demarcação da locação das fundações e posterior execução da obra.

Porém ocorreu um problema bem sério em relação à localização da edificação no terreno: não foi respeitado o afastamento proposto pelo projeto no qual há o acesso para veículos ao interior do prédio, o qual foi criado para facilitar o acesso de portadores de necessidades especiais ou de ambulâncias para atendimento ao público.

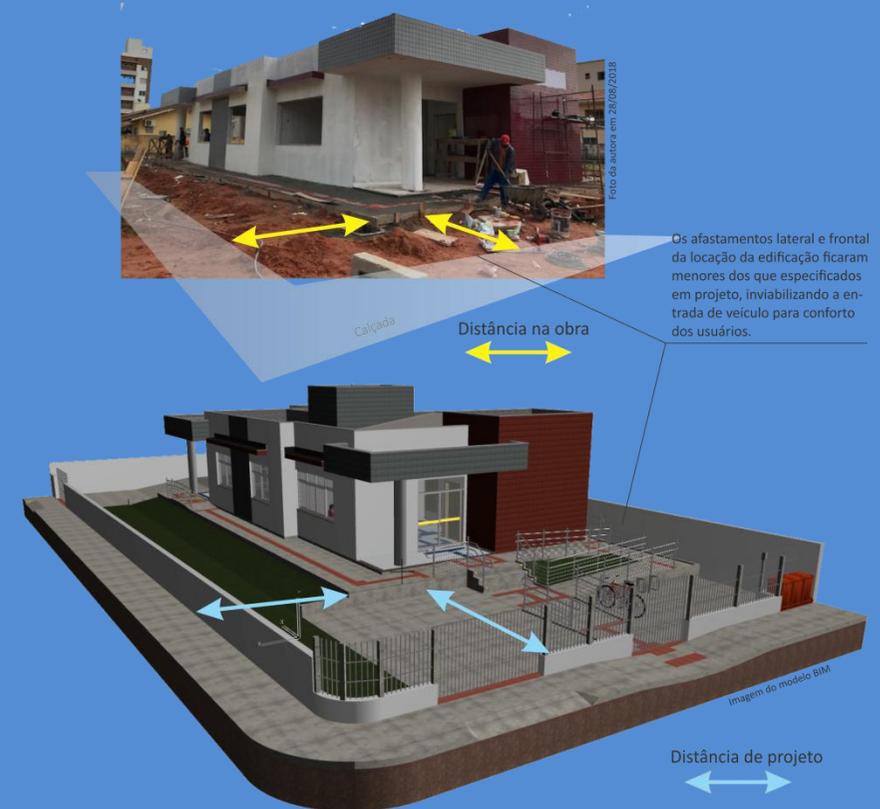


Figura 40: Problema com a locação da edificação do CRAS
Fonte: Elaborado pela autora

Materiais empregadas

Enquanto projeto, a tecnologia empregada foi o uso do BIM e a exigência editalícia (SANTA CATARINA, 2017, item 13.10.3) de que a empresa contratada realizasse sob o software BIM (Archicad, Vectorworks ou Aecosim) o projeto “as built”. Além disso, a princípio, foi disponibilizado o arquivo fonte do projeto: “15.5.9 Disponibilizar à CONTRATADA o Modelo BIM nos formatos IFC e Nativo com a representação da edificação nas suas diversas disciplinas.” (SANTA CATARINA, 2017, Pag. 27).

Mesmo que tenha sido proposta a disponibilização de treinamento de oito horas dos softwares (SANTA CATARINA, 2017, item 25.11) para o entendimento do modelo BIM e como auxílio à construção do projeto “as built” exigido, é óbvio que essa quantidade de horas é absolutamente exígua para que uma empresa que não tenha já a cultura BIM implantada a realize neste projeto. Isso fica claro com o depoimento do executor responsável pela obra (GNECCO, 2018, Apêndice C), onde ele diz que: “É o primeiro projeto que eu executo no formato BIM. Eu tinha uma ideia do BIM...” e depois completa que o

treinamento fornecido pelo Estado sobre o software Archicad foi muito superficial e que a empresa precisou terceirizar a realização do projeto “as built”.

Em relação ao canteiro de obras não houve alteração em relação a uma obra tradicional, segundo o responsável pelo projeto (GNNECO, 2018, apêndice A), quando perguntado sobre a aplicação do BIM na obra ele coloca: “Na obra não, por que a parte que se chamaria de BIM na obra, é algo um pouco mais complexo e tecnológico. Você entraria com montagem, com pré-fabricados, com o que chamamos de ‘BIMbox’, que seria, por exemplo, um banheiro já feito em um espaço industrial e encaixaria no local projetado. O BIM na obra estaria nesse nível. Nós não estamos exigindo a industrialização, pois isso precisa ser gradual e o mercado precisa estar preparado. O nível de adoção de BIM em obra é bastante limitado para essa fase que estamos agora. Para essa obra do CRAS vimos que seria pertinente apenas a questão do as built.”



Figura 41: Falta de tecnologia no canteiro de obras do CRAS de Biguaçu
Fonte: foto e elaborado pela autora

Nível de retrabalhos

Apesar da relevância do setor, a construção civil é considerada atrasada em relação aos demais setores da economia em função de suas características de processo de produção, organização do trabalho e do produto que gera, além do lento desenvolvimento tecnológico, baixa eficiência produtiva e baixo nível de qualidade do produto final.

O atraso pode ser relacionado diretamente com o elevado desperdício de tempo e materiais em obra por retrabalho, muitas vezes causado por falhas de projeto e por limitações na sua qualidade e clareza (TZORTZOPOULOS, 1999). Porém o desperdício em obra, seja ele de tempo ou material, também poder ser ocasionado por falhas de planejamento, suprimento, treinamento e falta de ferramentas adequadas, e tudo isso, em algum grau, ocorreu na obra do CRAS Biguaçu.

Muito embora tenha havido grande tempo de trabalho sobre o projeto e tenha havido verificações de conflitos e cuidado de definição de passagem de tubulações e conduites, de acessibilidade e outros detalhes importantes para a execução, isso não parece ter refletido na dinâmica do canteiro, pois, como já foi dito, a obra seguiu na forma mais usual das construções brasileiras, onde após os primeiros momentos do canteiro – locação e marcações de alvenarias e aberturas – o projeto impresso em papel é jogado em um canto e a experiência do mestre e dos operários é que passa a valer para a execução do restante da obra (GNECCO, 2018, apêndice A).

E neste momento volta a questão do distanciamento do projeto ao canteiro: a cultura da improvisação e da “experiência” sobrepondo-se ao, muitas vezes, extenso detalhamento e planejamento da obra realizados pelo Arquiteto.



Figura 42: Contrapiso, assentamento de piso e pintura sendo realizados ao mesmo tempo: retrabalhos constantes.
Fonte: a autora, foto tirada em 27/08/2018

Mão de Obra

Como já tratado neste trabalho, a baixa escolaridade e baixo índice de mão de obra treinada acabam gerando baixo nível de qualidade e alta rotatividade, o que não foi diferente na obra do CRAS.

Em visitas realizadas durante a construção do CRAS de Biguaçu - segundo GNECCO, 2018 – foi perceptível a rotatividade da mão de obra:

- As fundações foram realizadas por empresa terceirizada e o mestre de obras não soube dar detalhes sobre sua execução;
- Operários trabalhando em obras diferentes ao mesmo tempo;
- Mudança de equipes em períodos curtos;

Toda a realidade constatada nesta obra comprova as inferências realizadas sobre o panorama geral da mão de obra da construção civil brasileira: baixo preparo e total desconexão do executar com o projeto.

Cronograma

Cinquenta Centros de Referência de Assistência Social - CRAS – foram licitados no ano de 2017 e seus processos de contratação foram realizados até 20 de dezembro de 2017, dados disponíveis no Portal da Transparência do Estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2017).

O quadro apresentado no APÊNDICE “A” deste trabalho foi a compilação dos contratos de 2017 das três concorrências públicas dos CRAS, nele estão tabuladas todas as informações de contrato e aditivos, tanto de prazo quanto de financeiros e seus motivos, assim como a situação da obra de cada um: concluído, cancelado ou em andamento. Para efeito de estudos, as informações se referem à data de 18/01/2019, tanto para o cálculo de dias de atraso quanto na coleta das informações de aditivos, podendo ter havido novos aditivos aos contratos após essa data.

O primeiro dado que chama a atenção é de que apenas três das cinquenta empresas não solicitaram aditivo de prazo para conclusão das obras e conseguiram finalizá-las dentro do prazo.

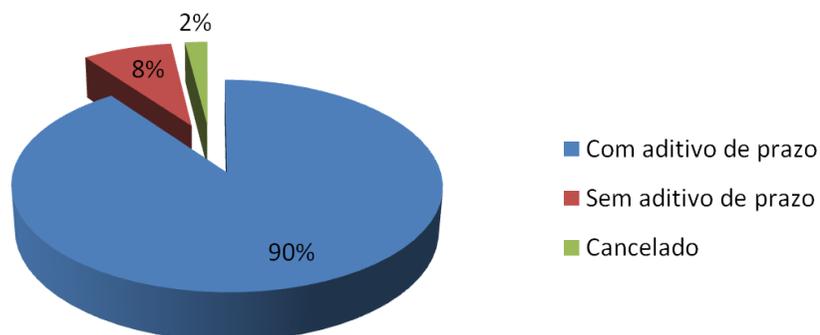


Figura 43: Contratos do CRAS com aditivos de prazo
Fonte: elaborado pela autora, dados em SANTA CATARINA, 2017

Quando os motivos dos aditivos, tanto de prazo quanto os pouquíssimos de valor, são compilados observa-se que os dois principais são: problemas com a locação da obra, especialmente demora de prefeituras em disponibilizar os terrenos às empresas construtoras; e alterações nos projetos de fundações, que está ligado ao fato de haver um projeto único para todo o estado independente do sítio. Ambas são situações criadas pelo modelo adotado pelo estado para o projeto dos CRAS, pois além de depender da contra parte das prefeituras, criou projeto padrão que poderia ou não adequar-se a um ou outro terreno disponibilizado à construção.

Motivos de aditivos

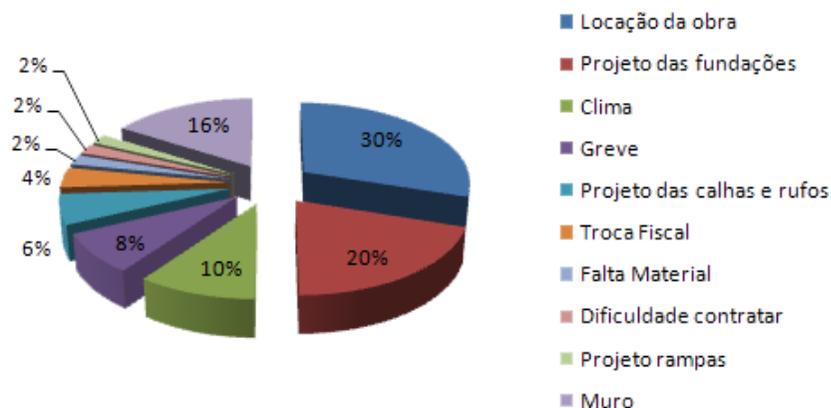


Figura 44: Motivos dos aditivos dos CRAS
Fonte: elaborado pela autora, dados em SANTA CATARINA, 2017

Foi significativo também problemas como clima e falta de materiais, os quais estão ligados ao modo construtivo tradicional artesanal, no qual a obra desenvolve-se ao ar livre e por isso o clima é fator primordial de segurança e produtividade assim como a falta de materiais inviabilizam a construção.

No contrato da obra do CRAS de Biguaçu foram concedidos dois aditivos de prazo e um de valor:

Aditivo concedido em	Quantidade de dias / valor	Justificativa
11/06/2018	43	“No orçamento inicial foi previsto sapatas, porém analisando o laudo de sondagem houve a necessidade de alteração para execução de sapatas com trado. Além disso, houve dificuldade de liberação do terreno por parte da prefeitura.”
31/07/2018	61	“Devido à morosidade na tramitação do aditivo de valor objeto do processo SST 3626/2018 que solicita inclusão de trado manual na fundação e tapumes, será necessário a dilatação do prazo do contrato.”
25/09/2018	R\$ 11.298,74	“Em virtude da análise do solo, tornou-se necessário a realização de reforço da fundação direta tipo sapata. Também tornou-se necessário o aumento da metragem do item tapume (42575) para fechamento e proteção da obra, pois a prefeitura municipal não o realizou.”

Figura 45: Aditivos já aprovados para obra do CRAS de Biguaçu
Fonte: SANTA CATARINA, 2017, acessado em 18/01/2019

A obra foi entregue com um atraso de 284 dias do prazo contratado, ou seja, 104 dias a mais que os 180 contratados. Esse atraso é significativo, e observando tudo o que já foi exposto em relação à falta de planejamento da obra, falta de tecnologia empregada e rotatividade de mão de obra, torna-se mais injustificado ainda levando em consideração que a edificação em estudo é simples, e que o terreno é seco e plano.

Voltando ao panorama geral das cinquenta obras dos CRAS contratadas,

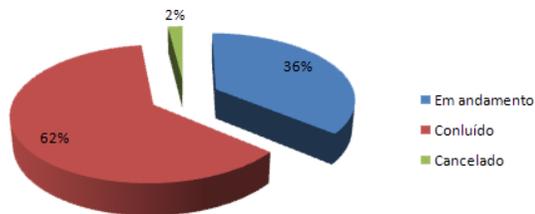


Figura 46: Posição do andamento das obras dos CRAS
Fonte: elaborado pela autora, dados em SANTA CATARINA, 2017

36% delas ainda não foram concluídas até 18 de janeiro de 2019. O que deixa claro que toda a tecnologia que foi empregada na elaboração do projeto não alcançou os canteiros de obras.

Quantitativo e Orçamento

No caso dos CRAS modelados em BIM, os quantitativos utilizados tanto para a pesquisa de preços prévia à licitação quanto para os editais foram extraídos do modelo 3D coordenado pelo LaBIM.

As cotações prévias ficaram a cargo da Secretaria de Estado de Assistência Social, Trabalho e Habitação, as quais, de acordo com a Lei de licitações nº 8.666 de 1993, correspondem a no mínimo três cotações junto a empresas do setor, sendo utilizada como valor máximo do pregão a menor cotação apresentada, que no caso foi R\$ 484.415,38 para as três licitações.

Porém, no desenrolar das licitações o valor médio das contratações foi de R\$ 338.008,96 (demonstrado na planilha do APÊNDICE A), valor bem abaixo ao da referência.

No caso específico do CRAS de Biguaçu o valor final de contratação ficou em **R\$ 335.823,20**, sendo R\$ 324.524,46 na contratação inicial e mais um aditivo no valor de **R\$11.298,74** relativo às fundações e cercamento do canteiro de obras, a planilha detalhada está no APÊNDICE B deste trabalho.

Na figura 47 a seguir está o quadro sintético dos valores por etapa construtiva, obtidos a partir de distribuição homogeneia do desconto dado (33,007%) em relação ao valor de referência no lance final do lote 05 dado pela empresa vencedora no pregão Concorrência nº 42 de 2017.

Não foi possível ter acesso aos valores de custo da obra dada à inacessibilidade aos dados da empresa, assim sendo, para esse modo construtivo apenas apresento o valor contratado pelo estado, o qual ainda obteve aditivo de valor em 25 de setembro de 2018.

Planilha Sintética - CRAS de Biguaçu

1	Serviços Iniciais	R\$	11.038,45
2	Infraestrutura + aditivo 3	R\$	24.989,66
3	Supraestrutura	R\$	85.639,54
4	Paredes, Painéis E Esquadrias	R\$	46.620,15
5	Coberturas E Proteções	R\$	26.509,03
6	Revestimentos	R\$	50.539,03
7	Pavimentações	R\$	26.379,54
8	Instalações Elétricas	R\$	13.693,00
9	Instalações Hidrossanitárias	R\$	22.420,48
10	Instalações Preventivas De Incêndio	R\$	980,65
11	Complementação Da Obra	R\$	27.013,67
Total Geral		R\$	335.823,20

Figura 47: Planilha sintética - contrato CRAS de Biguaçu
Fonte: SANTA CATARINA, 2017. Elaborado pela autora.

Em relação especificamente aos quantitativos, mesmo levando em consideração o colocado pela Profa.Me. Letícia Mattana (MATTANA, 2017) de que *“não existe garantia na precisão do quantitativo gerado automaticamente pelas ferramentas BIM, sejam elas 3D ou 5D, e isso, muitas vezes não é um problema com a ferramenta BIM em si, mas sim pelas atividades que antecedem à orçamentação, como a qualidade do modelo, o nível do LOD do modelo, a forma como o modelo foi modelado, a experiência do orçamentista e a facilidade ou dificuldade de auditoria da quantidade obtida no modelo.”*; o que foi observado é que como a modelagem foi extensamente realizada, por mais de um ano, com coordenação do LaBIM e alinhado tanto com a Secretaria de Assistência Social quanto com outros setores do estado, os quantitativos editalícios estavam

muito próximos ao que seria necessário à construção da edificação e consequentemente seria um confiável subsídio ao planejamento de obra e logística. Porém essa informação foi desprezada pela empresa construtora da edificação, a qual afirmou que realizou a quantificação de materiais pelos métodos usuais de orçamentação o que causou algumas sobras e remanejamentos de materiais entre esta e outras obras realizadas pela mesma empresa (GNECCO,2018, Apêndice C).

Como embasamento para a comparação a realizar com o método industrializado mais a frente, a planilha sintética de quantitativos e orçamento foi aqui dividida em três grupos básicos, os quais organizam a análise, sendo eles:

- Valores não alteráveis em relação ao sistema construtivos, tais como: preparo do terreno e locação da obra;
- Valores passíveis de alteração em relação ao sistema construtivo: como a fundação;
- Valores a comparar com o modo industrializado e estão diretamente relacionados com o modo construtivo, como a estrutura, por exemplo.

Planilha Sintética - CRAS de Biguaçu

1	Serviços Iniciais	R\$	11.038,45
2	Infraestrutura + aditivo 3	R\$	24.989,66
3	Supraestrutura	R\$	85.639,54
4	Paredes, Painéis E Esquadrias	R\$	46.620,15
5	Coberturas E Proteções	R\$	26.509,03
6	Revestimentos	R\$	50.539,03
7	Pavimentações	R\$	26.379,54
8	Instalações Elétricas	R\$	13.693,00
9	Instalações Hidrossanitárias	R\$	22.420,48
10	Instalações Preventivas De Incêndio	R\$	980,65
11	Complementação Da Obra	R\$	27.013,67
Total Geral		R\$	335.823,20
Não alterável em relação ao sistema construtivo		R\$	39.032,77
Passível de alteração em relação ao sistema construtivo		R\$	24.989,66
Valor a comparar com o modo industrializado		R\$	271.800,77

Figura 48: Planilha sintética, organizada por tipo de valores
Fonte: SANTA CATARINA, 2017. Elaborado pela autora.

Importante ressaltar que a obra do CRAS de Biguaçu obteve apenas um aditivo de valor ao contrato, o que é absolutamente incomum em obras públicas.

Inclusive, ao verificar todas as cinquenta obras dos CRAS licitadas em 2017, vinte e um contratos foram aditivados em valor e com valores médios de apenas R\$ 23.926,74, que corresponde a uma média de 7% do valor contratado, ocasionados basicamente por alterações de projeto, especialmente das fundações, cujo projeto da licitação não teria sido adequado ao terreno cedido à construção da edificação.

Isso demonstra que a entrega do projeto executivo na licitação minimiza consideravelmente as majorações pós contratação, pois apresenta o projeto pensado na execução e com a detecção de conflitos já realizada previamente.

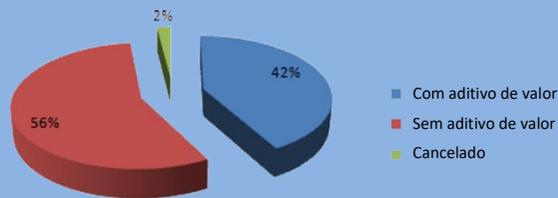


Figura 49: Contratos dos CRAS com aditivo de valores
Fonte: elaborado pela autora, dados em SANTA CATARINA, 2017

Qualidade

Sem dúvida houve vários problemas de qualidade na obra, muitos devido ao não acesso ao modelo BIM do projeto, outros pela baixa qualidade da mão de obra e de materiais utilizados.

Um exemplo são as juntas entre os tijolos da alvenaria muito irregulares e que algumas vezes não possuíam a espessura suficiente para resistir às tensões provocadas à estrutura, podendo gerar fissuras futuramente nas paredes. (GNECCO, 2018)



Figura 50: Juntas entre tijolos extremamente irregulares
Fonte: GNECCO, 2018. Foto tirada em 04/06/2018

Os tijolos foram muito quebrados em diversas situações, seja para a colocação das esquadrias ou para a implantação de instalações elétricas e hidráulicas ou colocação das vergas, ou ainda para alcançar um comprimento exato de paredes.

Porém ocorreram situações bem mais graves, onde elementos estruturais foram também danificados para passagem de instalações.



Figura 51: Quebras exageradas e perigosas na obra do CRAS de Biguaçu
Fonte: GNECCO, 2018. Fotos tiradas em 25/06/2018.

Essas situações retratam exatamente o que o sistema BIM procura combater:

- falta de planejamento;
- falta de racionalização dos sistemas construtivos;
- desperdício de material;
- falta de comunicação do projeto.

Caso o canteiro de obras não seja tratado como um processo, isto é, “uma sequência contínua de fatos ou operações que apresentam certa unidade ou que se reproduzem com certa regularidade; andamento, desenvolvimento, marcha” e como tal seja gerida, certamente sua qualidade será perdida ao longo do vai e vem de desperdícios, ineficiências e retrabalhos.

Respeito ao projeto

Como em obra uma ação é (con)sequência da outra foi inevitável que na obra do CRAS de Biguaçu houvesse reflexo no objeto arquitetônico das condutas do canteiro de obras.

Antes de relatar os problemas encontrados, será feita algumas considerações a cerca do ambiente encontrado no canteiro:

- Esta obra foi acompanhada muito de perto por mais de um agente, não apenas os fiscais eleitos pelo processo licitatório, mas também o próprio LaBIM – gestor do projeto e mais de um acadêmico que a utilizou como objeto de estudo;
- O engenheiro responsável pela obra está(va) gerindo dez obras por todo o estado ao mesmo tempo;
- Foram utilizados os mais diversos recursos para a realização de medições e registros, desde a velha trena até captura em nuvens de pontos 3D, em diversas fases da obra.

Com isto dito, é natural que todo e qualquer problema de má construção ou incompatibilidade com os projetos foram detectados, inclusive aqueles que dificilmente seriam percebidos e uma análise usual da obra.

O acompanhamento da obra aconteceu em dois níveis: para verificação da eficácia da utilização do modelo BIM nos projetos, arquitetônico e sistemas; e como objeto de estudos e pesquisas de fiscalização de obras, utilização dos recursos e verificação da qualidade de construção.

O LaBIM ficou responsável pelo relatório de acompanhamento de visitas técnicas da obra junto ao programa Pacto Por Santa Catarina e o disponibilizou para este trabalho. (LaBIM, 2018)

O foco do relatório do LaBIM foi principalmente a verificar se o construtor havia seguido a risca a modelagem realizada em projeto. Entre vários registros, destaco aqui alguns apresentados pelo relatório:



GOVERNO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
LABORATÓRIO - BIM



Recepção	
Ambiente do modelo - Recepção	
Ambiente do Modelo (Caminhamentos de dutos propostos)	



GOVERNO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO
LABORATÓRIO - BIM



Imagem 360 (21/06)	
Imagem 360 (10/07)	
Comentários	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Referente a Elevação B 02– Prancha 9 do projeto arquitetônico. ✓ As posições das caixas de passagem representadas em amarelo não foram executadas em conformidade com o modelo (caixas em cinza). ✓ As posições das caixas de passagem representadas em verde foram executadas em conformidade com o modelo. ✓ As setas apresentadas em vermelho indicam mudança do caminhamento na execução da obra.

Figura 52: Análise da obra do CRAS de Biguaçu pelo LaBIM – Caixas de passagem
Fonte: LaBIM, 2018

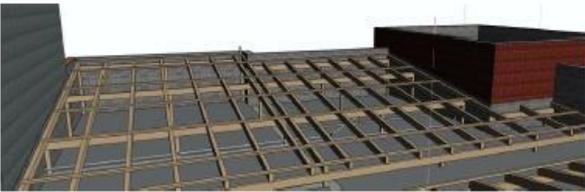
Telhado 5	
Ambiente do modelo – Telhado 5	
Imagem 360 (21/06)	
Imagem 360 (10/07)	
Comentários	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Referente à prancha 02 do projeto arquitetônico. ✓ O número de caibros executados no telhado 5 é inferior ao número de caibros do modelo, sendo 12 caibros executados e 17 modelados.

Figura 53: Análise da obra do CRAS de Biguaçu pelo LaBIM - Telhado
Fonte: LaBIM, 2018

Por todo relatório ficou claro que os executores desprezaram em quase a totalidade os caminhamentos projetados e testados previamente na modelagem BIM. Muitos detalhamentos, como o do madeiramento do telhado aqui apresentado, também não foram considerados no momento da obra.

Segundo o engenheiro responsável por esta obra, a empresa não recebeu o modelo BIM, mas sim as pranchas impressas do projeto e que nelas não haveria a indicação dos caminhamentos. E em relação às outras inconformidades admite que as execuções foram realizadas de acordo com o modo usual que empresa e/ou operários costumam fazer e teriam realmente desprezado as indicações do projeto. (GENECCO, 2018, Apêndice C)



Figura 54: Modelagem do madeiramento do telhado
Fonte: projeto dos CRAS – LaBIM SC

Além dos registros fotográficos do relatório, foi realizado levantamento com a nuvem de pontos 3D da edificação, este levantamento identificou vários problemas em relação à construção das alvenarias, tais como desalinhamentos, espessuras incorretas e posicionamentos incorretos. A seguir como é o processo de sobreposição da nuvem em BIM e algumas dessas constatações.

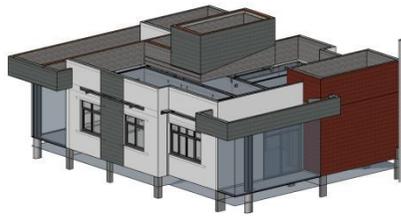


Figura 55: Modelo 3D BIM

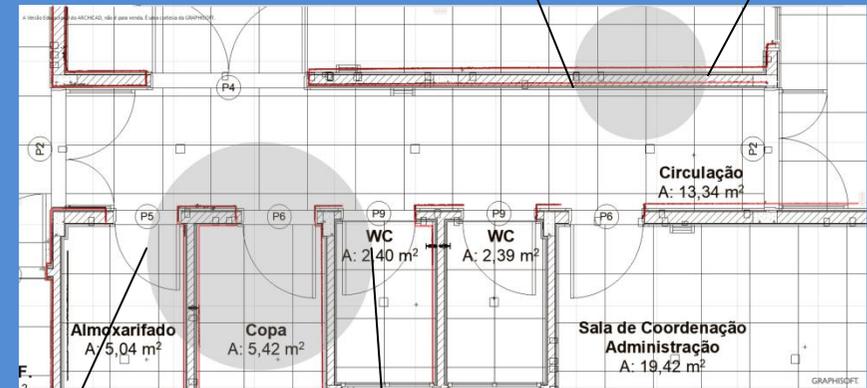
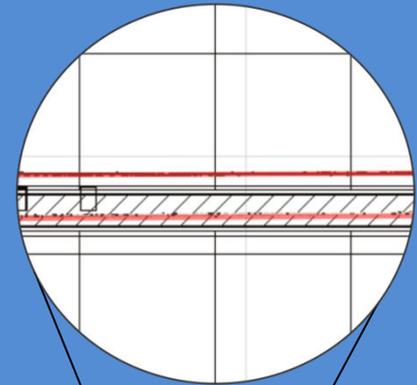


Figura 56: Nuvem de pontos

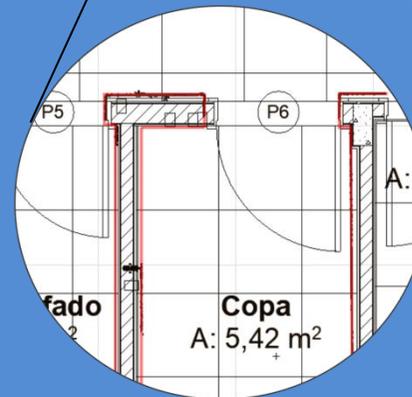


Figura 57: Nuvem de pontos sobreposta ao modelo 3D BIM

Desalinhamento e angulação das paredes construídas em relação ao modelo.



— Nuvem de pontos



Alteração das espessuras da alvenaria interna e aberturas em tamanhos incorretos.

Figura 58: Comparação em planta do projeto com a nuvem de pontos do construído
 Fonte: Elaborado pela autora a partir do modelo BIM com a nuvem de pontos do LaBIM

Conforto termoacústico

Para o caso do projeto em estudo, é muito complicado desenvolver uma análise global em relação ao conforto ambiental, pois sendo ele fruto de um projeto único a ser alocado em cinquenta diferentes sítios, as inferências a cerca de insolação, ventilação e zona bioclimática perdem-se. Porém no CRAS de Biguaçu, uma vez já construída a edificação e os materiais de vedação já estando edificados, foi possível qualificar suas propriedades termoacústicas, mesmo que a edificação não tenha sido pensada para este local como deveria ter ocorrido a priori.

Tendo em vista melhor acuidade dos resultados e para que eles possam ser transportados de alguma maneira aos outros locais onde o projeto foi edificado, o foco da análise estará nos materiais utilizados nas vedações externas, dada sua importância no contexto, como citado a seguir:

“Os materiais da construção têm uma forte influência sobre as condições de conforto do ambiente interior. A especificação dos materiais exige o entendimento de suas propriedades e de sua

adequação às características plásticas do projeto. O uso do isolamento térmico ou proteção solar em paredes, janelas e telhados, o tipo de telha e o tipo de vidro empregado nas janelas devem ser estudados a fim de se evitar ganhos térmicos excessivos e obter melhorias nas condições de conforto no interior. Esta tarefa deve ser balanceada entre os arquitetos e os outros profissionais, devendo estes conceitos estar presentes desde as etapas iniciais do projeto arquitetônico.” (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014, pag.)

No primeiro momento serão definidas as principais estratégias de conforto ambiental, especialmente térmico, para a região de Florianópolis onde está inserido o CRAS de Biguaçu. A partir da carta bioclimática é possível definir estas estratégias.

Com o lançamento dos dados do *ano climático de referência* de Florianópolis o software Analisys-BIO gerou a carta bioclimática ao lado, na qual ficam bem definidas as estratégias que necessitam ser preferencialmente adotadas na edificação pelo Arquiteto para o melhor conforto térmico possível.

Ao compilar percentualmente em quais zonas os pontos do gráfico localizam-se é possível obter uma lista dessas melhores ações a serem tomadas.

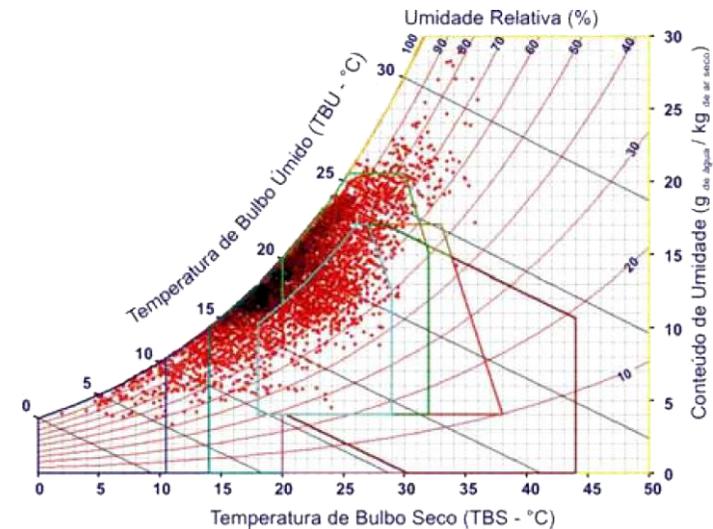


Figura 59: Carta bioclimática de Florianópolis
Fonte: LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014, pag.92

O que observa-se na região de Florianópolis é o antagonismo entre estratégias dada a grande amplitude térmica que ocorre ao longo ano, necessitando tanto de estratégias para o calor quanto para o frio. O que certamente é um complicador para a boa arquitetura nessa região, o Arquiteto precisa ser bastante hábil, ou de acordo com os requerimentos do usuário, acabar privilegiando uma ou outra em seu projeto.

CONFORTO		21		
DESCONFORTO	CALOR	ventilação	35,5	38
		resfriamento evaporativo	0,0	
		inércia térmica para resfriamento	0,0	
		ar condicionado	1,7	
		umidificação	0,0	
		ventilação e inércia para resfriamento	0,0	
		ventilação, inércia para resfriamento e resfriamento evaporativo	0,9	
		inércia para resfriamento e resfriamento evaporativo	0,0	
	FRIO	aquecimento solar com inércia térmica	35,4	41
		aquecimento solar com isolamento térmico	3,8	
aquecimento artificial		1,5		
		79		

Figura 60: Percentuais das estratégias bioclimáticas indicadas pelo programa Analisys-BIO para Florianópolis
 Fonte: LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014, pag.93

Analisando o quadro acima encontramos duas estratégias principais:

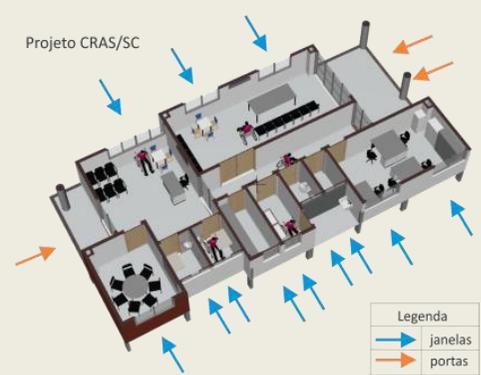
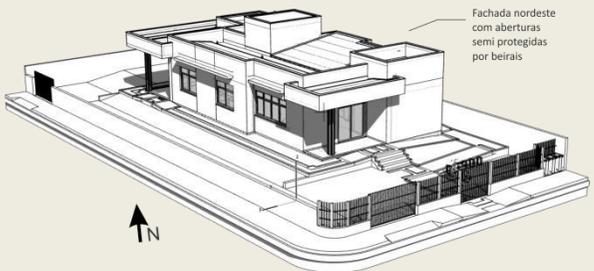
- Ventilação para refrescar no verão: que a edificação possua aberturas amplas e sombreadas com possibilidade de ventilação cruzada e que sejam sombreadas nos períodos mais quentes do ano;
- Inércia térmica com aquecimento solar para o inverno: tentar usufruir ao máximo da insolação nos períodos frios do ano e com uma envoltória termicamente isolante que seja capaz de evitar trocas térmicas durante a noite.

Além da carta bioclimática local, a Norma Brasileira NBR nº 15.220-3 estabelece o zoneamento bioclimático brasileiro que divide o país em oito zonas.

Biguaçu, pertencente à região metropolitana de Florianópolis, de acordo com o mapa de zoneamento bioclimático brasileiro encontra-se na Zona 3. A NBR estabelece as seguintes estratégias para as primeiras zonas, que estão relacionadas ao objeto de estudo:



Seguindo o que a Norma Brasileira NBR nº 15.220-3 estabelece para a Zona Bioclimática 3 seguem as observações comparativas à edificação do CRAS de Biguaçu construído no modo tradicional:

Diretrizes construtivas para a Zona Bioclimática 3 da NBR nº 15.220-3 e o projeto do CRAS de Biguaçu – modo tradicional de construção																								
Estratégias	Segundo a Norma	Realizado no Projeto																						
Referente ao espaço/formas	verão	<p>ventilação cruzada e isolamento térmico nas coberturas.</p> <p>Todos os ambientes do CRAS possuem aberturas para a área externa. Não há isolamento na cobertura.</p>  <p>Projeto CRAS/SC</p> <p>Legenda  janelas  portas</p>																						
	aberturas para ventilação A = em % de área de piso	<p>Médias 15% < A < 25%</p> <p>Em dois ambientes a área de aberturas ultrapassam o limite superior previsto em norma. Abaixo os “A” de cada ambiente:</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ambiente</th> <th>Porcentagem (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Recepção</td><td>19%</td></tr> <tr><td>Atendimento Familiar</td><td>26%</td></tr> <tr><td>WCPNE M</td><td>24%</td></tr> <tr><td>WCPNE F</td><td>24%</td></tr> <tr><td>Sala multiuso</td><td>18%</td></tr> <tr><td>Almoço-arifado</td><td>21%</td></tr> <tr><td>Cozinha</td><td>19%</td></tr> <tr><td>WC</td><td>25%</td></tr> <tr><td>WC</td><td>25%</td></tr> <tr><td>Administração</td><td>31%</td></tr> </tbody> </table>	Ambiente	Porcentagem (A)	Recepção	19%	Atendimento Familiar	26%	WCPNE M	24%	WCPNE F	24%	Sala multiuso	18%	Almoço-arifado	21%	Cozinha	19%	WC	25%	WC	25%	Administração	31%
	Ambiente	Porcentagem (A)																						
Recepção	19%																							
Atendimento Familiar	26%																							
WCPNE M	24%																							
WCPNE F	24%																							
Sala multiuso	18%																							
Almoço-arifado	21%																							
Cozinha	19%																							
WC	25%																							
WC	25%																							
Administração	31%																							
sombreamento das aberturas	permitir sol apenas durante o inverno	 <p>Fachada nordeste com aberturas semi protegidas por beirais</p>																						

Diretrizes construtivas para a Zona Bioclimática 3 da NBR nº 15.220-3 e o projeto do CRAS de Biguaçu – modo tradicional de construção

		Segundo a Norma	Realizado no Projeto		
Referente ao modo construtivo	Inverno	aquecimento solar da edificação e boa inércia térmica (C_T)	$C_T = 159 \text{ kJ/m}^2\text{K}^*$ (vedação em alvenaria de tijolos cerâmicos rebocado e pintado em cor clara)		
				verão	paredes externas leves e refletivas ao sol
	parede	U	≤ 3 (parede leve e refletora)		
		ϕ	$\leq 4,3$	3,3	
		FS_o	$\leq 4,0$	4,8*	
	cobertura	U	$\leq 2,0$ (cobertura leve e isolada)	1,92	
		ϕ	$\leq 3,3$	3,6*	
		FS_o	$\leq 6,5$	3,6	

Fonte: Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina – LabEEE/UFSC.

Legenda: U Transmitância térmica – [W/m²K]
 ϕ Atraso térmico [horas]
 FS_o Fator solar para superfícies opacas [%]
 * Não atende recomendação da norma

Acusticamente será feita comparação entre as vedações internas e externas com o recomendado pela Norma Brasileira NBR nº 15.220-3, assim como foi realizado com as questões térmicas.

A Norma classifica os índices de redução sonora das vedações como:

- mínimas (M)
- intermediárias (I)
- superiores (S)

Este padrão de classificação pretende dar um caráter qualitativo à avaliação da edificação.

Isolamento ao ruído aéreo de sistemas de vedações verticais internas (paredes)					
Parâmetro	Elemento	Desempenho			
		MÍN	INT	SUP	
Diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$)	Paredes entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação) nas situações onde não haja ambiente dormitório	≥ 40 dB	≥ 45 dB	≥ 50 dB	
	Paredes entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação) no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	≥ 45 dB	≥ 50 dB	≥ 55 dB	
	Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria nos pavimentos	≥ 40 dB	≥ 45 dB	≥ 50 dB	
	Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadarias nos pavimentos	≥ 30 dB	≥ 35 dB	≥ 40 dB	
	Parede cega entre unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, tais como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥ 45 dB	≥ 50 dB	≥ 55 dB	
	Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas por um hall ($D_{nT,w}$) obtida entre as unidades	≥ 40 dB	≥ 45 dB	≥ 50 dB	

Obs.: Valores em negrito são normativos (obrigatórios) e os demais informativos.

Figura 61: Recomendações de isolamento ao ruído - paredes internas

Fonte: NBR 15.575-3

Isolamento ao ruído aéreo de sistemas de vedações externas (fachadas)						
Parâmetro	Classe de ruído	Localização	Desempenho			
			MÍN	INT	SUP	
Diferença padronizada de nível ponderada a 2 metros de distância da fachada	I	Habituação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas	≥ 20 dB	≥ 25 dB	≥ 30 dB	
	II	Habituação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	≥ 25 dB	≥ 30 dB	≥ 35 dB	
	III	Habituação sujeita ao ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação	≥ 30 dB	≥ 35 dB	≥ 40 dB	

Obs.: Valores em negrito são normativos (obrigatórios) e os demais informativos.

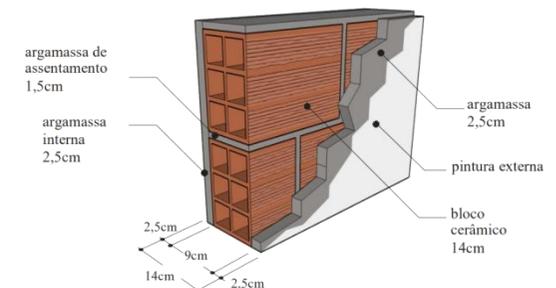
Figura 62: Recomendações de isolamento ao ruído - paredes externas

Fonte: NBR 15.575-3

Segundo a localização do CRAS de Biguaçu, ele enquadra-se na classe II de ruído, pois localiza-se em rua tranquila com entorno eminentemente residencial, porém com tráfego leve de veículos pesados, ônibus e caminhões.

Isolamento acústico classe de ruído II da NBR nº 15.220-3 e o projeto do CRAS de Biguaçu – modo tradicional de construção		
Vedações	Desempenho encontrado	
paredes internas	-	150 kg/m ² – 40 R _w (dBA)
paredes externas	Superior	150 kg/m ² – 40 R _w (dBA)

Os valores foram extraídos da tabela fornecida por IPT, AFEAL, Universidade de Coimbra para uma parede de alvenaria à semelhança do que foi construído em obra.



Considerando os dados apresentados verifica-se que a construção tradicional, no que tange à envoltória, atende parcialmente aos requerimentos de conforto térmico e atende bem aos requerimentos de conforto acústico da edificação em estudo, dadas sua localização e o fato de não ser uma edificação geminada.

Desperdícios

O foco da análise aqui desenvolvida não refere-se somente sobre a obra do CRAS de Biguaçu, mas sim ao sistema tradicional de construção como um todo.

A geração de resíduos é intensa neste modo construtivo, tanto pra a produção de seus insumos quanto na produção das edificações, principalmente quando ocorre o uso de mão de obra despreparada e/ou acontece uma gestão ineficiente do canteiro de obras. Carminatti Junior (2012) destaca:

“a geração do alto grau de resíduos é, claramente, um dos resultados da ineficiência do uso racional dos materiais, técnicas e componentes no canteiro de obras”.

Não é novidade que a construção civil é a indústria que mais gera resíduos no mundo e no Brasil chega a consumir cerca de 75% de todos os recursos naturais utilizados e 44% da energia produzida, além de corresponder a mais de 50% de todo o resíduo sólido urbano produzido pela atividade humana no país (LAURIANO, 2013). As perdas podem ocorrer em várias atividades do canteiro: no recebimento, na estocagem, no transporte, no processamento intermediário, na aplicação de materiais e na gestão de compras e logística.

No caso do CRAS de Biguaçu, o uso do modelo BIM do projeto poderia ter auxiliado numa melhor gestão de compra de materiais dada sua acuidade no levantamento de quantitativos, bem como na programação de obra: alocação de mão de obra e logística de entrega de materiais que pudesse prevenir o mau armazenamento e perdas causados pelos erros e excessos desnecessários em pedidos. Porém não foi o que ocorreu...

Fontes geradoras de resíduos na construção civil			
Componentes	Sobras de demolições	Obras diversas	Sobras de limpeza
Concreto	54,3%	32,5%	25,4%
Solo, poeira, lama	15,9%	16,1%	30,5%
Rocha	11,4%	13,1%	23,9%
Tijolo	7,9%	12,6%	5,0%
Madeira	3,6%	9,7%	3,5%
Outros	0,9%	6,9%	2,0%
Areia	1,4%	3,3%	1,7%
Papel / material orgânico	1,6%	2,7%	3,5%
Metais	1,4%	2,1%	4,4%
Asfalto	1,6%	1,0%	0,1%

Fonte FERNANDEZ, 2010



Figura 63: Desperdício no canteiro

Fonte: GNECCO, 2018. Fotos tiradas da obra do CRAS de Biguaçu em: 30/04, 30/04, 15/05 e 04/06/2018, respectivamente

O não recebimento pelos construtores do modelo BIM para confirmação dos quantitativos e a não confiança nos quantitativos que foram extraídos deste modelo e publicados em edital acabou gerando uma superestimativa para as compras de alguns materiais da obra, tal como os tijolos da alvenaria. No trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil de Verônica Gnecco há um levantamento - via medição *in loco* - da alvenaria, descontadas as aberturas, realizadas antes destas serem rebocadas. A tabulação completa deste levantamento está no ANEXO A deste trabalho, o qual chegou a uma diferença de apenas 1,54% entre a medição do construído e os quantitativos do modelo BIM, comprovando a acuidade da modelagem realizada pelo grupo LaBIM para os novos CRAS do estado.

Também foi observada má gestão na armazenagem e falhas de separação para reuso ou reciclagem dos materiais já utilizados, que estavam descartados por toda a parte no canteiro de obras.



Figura 64: Canteiro desorganizado, podendo causar perda de materiais e contaminação do solo
Fonte: foto da autora da obra do CRAS de Biguaçu. Tirada em 28/08/2018

É claro que não é apenas a gestão de resíduos que impedem uma evolução sustentável do setor, a Prof. Dra. Lisiane LIBRELOTTO (2005) coloca que vários seriam esses fatores:

“baixa produtividade, ocorrência de graves problemas de qualidade de produtos intermediários e final, desestímulo ao uso de componentes industrializados, falta de conhecimento do mercado consumidor, falta de capacitação técnica dos agentes da cadeia produtiva para gerenciar a produção baseada nos preceitos de qualidade, competitividade e custos e, finalmente, incapacidade dos agentes em avaliar corretamente as tendências de mercado, cenários econômicos futuros e identificação de novas oportunidades de crescimento”

Afinal é um cenário complexo que envolve vários atores e muitos aspectos da dinâmica do ciclo construtivo. Cabe ao Arquiteto e ao gestor da obra utilizar as ferramentas alcançáveis para minimizar o impacto ambiental das obras que atuam.

Papel do Arquiteto

Segundo Eastman et al (2014, p. 285), “os benefícios da prática integrada são largamente reconhecidos”. Há a necessidade de integrar toda a equipe de construção no projeto, desde engenheiros e consultores, até empreiteiros e fabricantes. Essa tendência é facilitada pelo BIM e por suas ferramentas de gestão e é cada vez mais implementada nos canteiros de obras do mundo.

Certamente, o processo artesanal de construção é complexo, envolve lidar com novas tecnologias emergentes a gerir mão de obra totalmente desqualificada.

O Arquiteto possui um papel importantíssimo nesse processo, pois tem seu desenho, sua criação, como o objeto inicial e final dele.

Cabe ao Arquiteto viabilizar construtivamente seu projeto. Esta viabilização pode ser tanto realizada pelo uso das ferramentas de comunicação visual para melhorar o entendimento do projeto, quanto pela introdução de mecanismos que minimizem a falta de controle da construção, que poderiam ser:

- Projeto colaborativo e integrado a todos os envolvidos com ele;
- Projeto executivo bem definido;
- Detalhamentos precisos e claros;
- Conhecimento da dinâmica do canteiro;
- Conhecimento dos materiais e tecnologias empregadas em obra;
- Integração dos executores ao projeto nas etapas executivas;

- Participação efetiva no processo de construção de seu projeto: inclusive visitas e reunião com executores.

Volto aqui às reflexões iniciais deste trabalho: o Arquiteto precisa retomar o seu papel de protagonista na gestão dos projetos arquitetônicos – locações, conforto ambiental, integração entre sistemas, qualidade construtiva, espaço, conceito - e das obras que tornarão realidade estes projetos.



Figura 65: Papel do Arquiteto em relação ao conforto da edificação
Fonte: LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014

“...Mas então a complexidade apresenta-se com os traços inquietantes da confusão, do inextricável, da desordem, da ambiguidade, da incerteza... Daí a necessidade, para o conhecimento, de pôr ordem nos fenômenos ao rejeitar a desordem, de afastar o incerto, isto é, de selecionar os elementos de ordem e de certeza, de retirar a ambiguidade...”

Edgar Morin em *Introdução ao Pensamento Complexo*, 1991: 17/19

Conclusões Parciais – Modelagem BIM e a Construção Tradicional

Pelo exposto ao longo da análise da obra do CRAS de Biguaçu, bem como da modelagem de seu projeto através do programa de implantação do BIM para contratação de obras pelo estado de Santa Catarina, fica claro como foi positiva a entrega de um projeto bem modelado e exaustivamente trabalhado antes da construção. Além disso, o uso em licitações de projeto executivo completo minimizou consideravelmente o volume, historicamente e publicamente, notório de aditivos de valor em contratos de obras públicas.

Por outro lado, o projeto BIM não foi aproveitado no momento da construção e na dinâmica de obra. Problemas estes causados por alguns fatores, entre eles:

- falta de conhecimento da tecnologia BIM pelas empresas construtoras;
- dificuldade de comunicação e disseminação da cultura BIM no mercado da construção civil brasileira;
- interoperabilidade limitada entre plataformas BIM de diferentes fabricantes;
- profissionais com pouca ou nenhuma formação acadêmica superior voltada ao ensino do BIM;
- limitações intrínsecas ao processo artesanal tradicional de construção.

A Profa. Me. Letícia Mattana coloca: “A inserção do BIM nas grades curriculares das universidades torna-se essencial para formar profissionais capacitados e qualificados para atuação no mercado de trabalho. Questões como as da qualidade do modelo, que é uma das maiores dificuldades apontadas pelos gestores das empresas,

poderiam ser ensinadas em ambiente acadêmico preparando os futuros profissionais para atuarem no mercado, garantindo assim os melhores resultados para o BIM ao longo do ciclo de vida de uma edificação.” (MATTANA, 2017).

É preciso vencer a resistência ao ensino da construção inteligente dentro das universidades e preparar melhor o Arquiteto para este novo modo de produzir o projeto arquitetônico até porque “a criação do modelo BIM, através da instanciação de componentes e a sua manipulação, tais como rotação, translação, geração de animações e simulações, são ações que levam o estudante a treinar e aprimorar estas habilidades espaciais.” (CHECCUCCI, 2014, p.119).

Em relação à construção tradicional, fica claro que os problemas encontrados são fruto da própria dinâmica dos métodos construtivos artesanais:

- com muita manufatura no local da obra;
- compra de materiais superestimadas por “segurança”;
- mão de obra mal preparada;
- sistema de gestão precário e até amador em muitos casos
- problemas ambientais causados pelo auto volume e má gestão de resíduos, gasto de água e estocagem inadequada.

Não há como esperar do processo tradicional construtivo uma continuidade aplicada da tecnologia BIM, e isto ficou claro com a análise do estudo de caso do CRAS de Biguaçu, o qual é um exemplo clássico do modo semi profissionalizado que domina a indústria da construção civil brasileira.

3.3. O Projeto no Modo Industrializado

O modo industrializado de construção adotado como modelo para os estudos deste trabalho é o desenvolvido para empresa Brasil ao Cubo, sediada na cidade de Tubarão-SC, a qual foi fundada em 2016 (BRASIL AO CUBO, 2016) e cuja estruturação de trabalho foi desenvolvida pelo Engenheiro Ricardo Mateus, atualmente sócio proprietário da empresa.

Segundo o Eng. Ricardo, foram aplicadas técnicas de produção em série na sistemática produtiva da BR3 (Empresa Brasil ao Cubo), com o intuito de tornar o processo construtivo o mais eficiente possível, e “*minimizando desperdício de recursos, aproveitando espaços e reduzindo tempo de entrega e custos*”.



Figura 66: Sistema Brasil ao Cubo de Construir
Fonte: <http://www.stylourbano.com.br/brasil-ao-cubo-produz-moradias-sustentaveis-dentro-de-um-parque-fabril/>

Conheci a BR3 através da divulgação de suas realizações e modo de operação nas mídias virtuais, muito antes da intenção de estudar e utilizar sua forma de construir como referência comparativa

neste trabalho. No momento em que vi-me diante da necessidade de aprofundar as possibilidades construtivas que melhor pudessem traduzir e materializar a criação do Arquiteto, não hesitei em procurar a empresa para solicitar sua autorização e apoio na construção dessa análise. E assim, entendendo os objetivos apresentados, seus representantes se colocaram a disposição para que o modo industrializado de construção fosse aqui comparado ao modo tradicional.

Foram realizadas visitas para entrevistas e acompanhamento do processo fabril, como para a modulação do projeto do CRAS para que a Brasil ao Cubo fizesse o projeto dele em seu sistema, todas descritas no APÊNDICE D deste trabalho.

Sistema Construtivo

No modo BR3 a base estrutural é em aço, considerado um dos materiais mais recicláveis existentes.

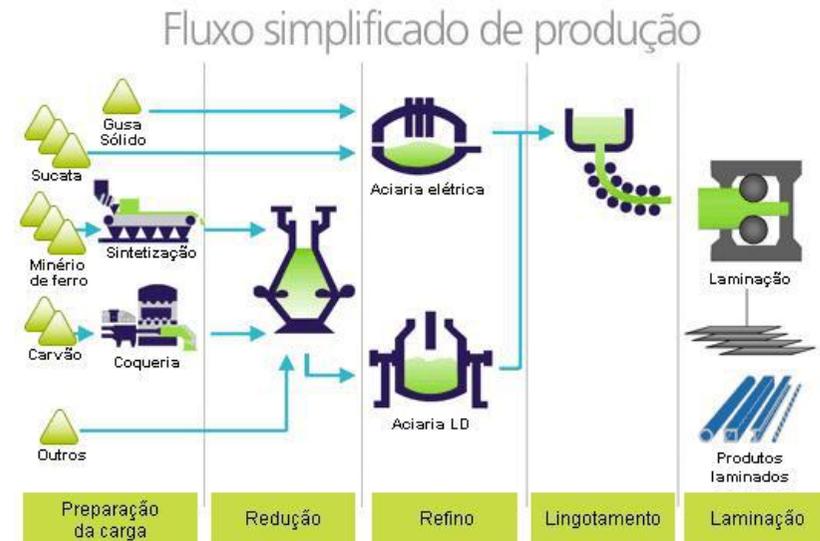


Figura 67: Fluxo simplificado de produção do aço
Fonte: <http://www.acobrasil.org.br/site2015/processo.html>

História da estrutura metálica na construção

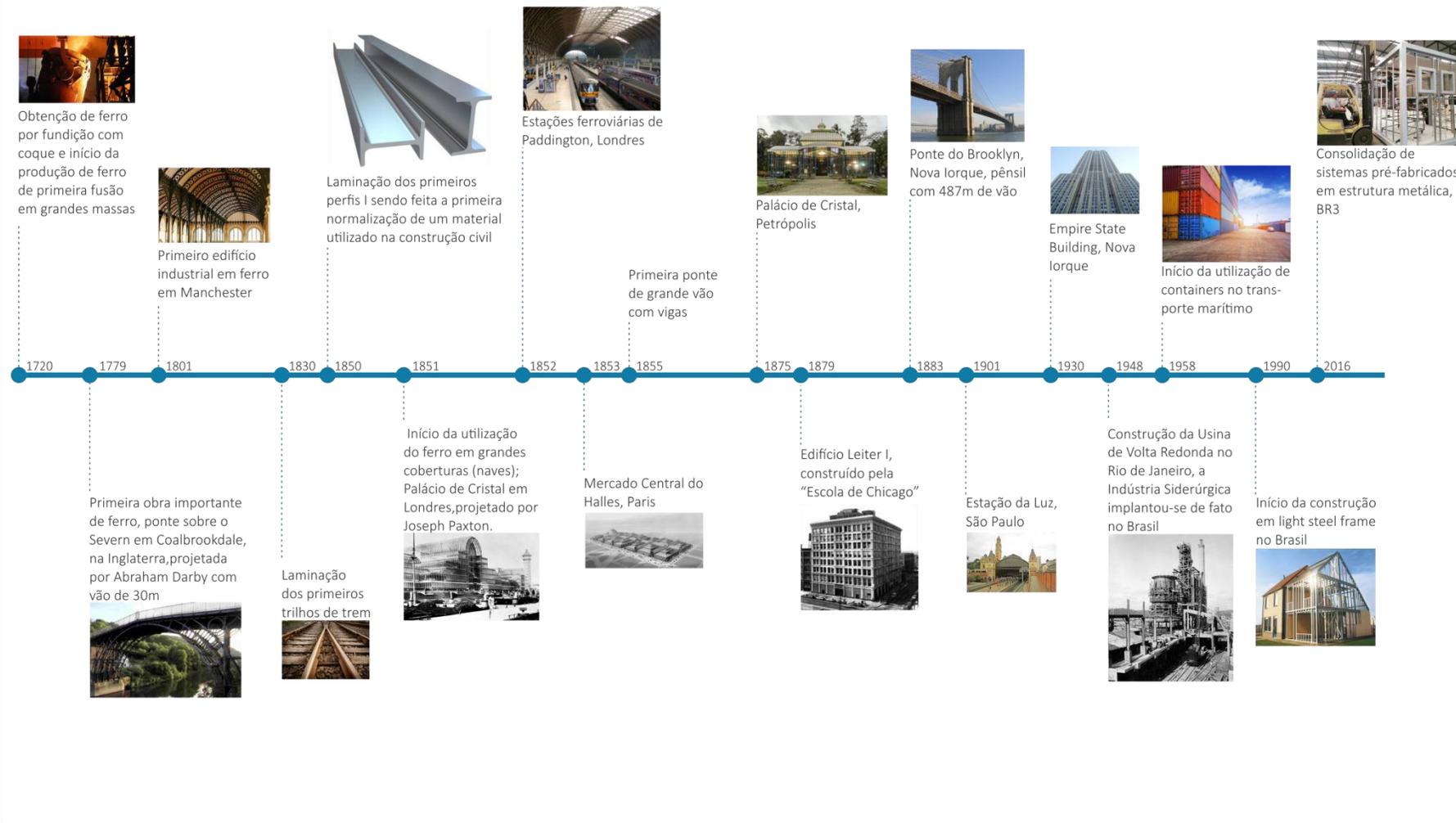


Figura 68: Histórico do uso de estruturas em aço na construção
 Fonte: elaborado pela autora

A construção em aço surgiu inicialmente na Inglaterra – há cerca de 200 anos – e desde então vem aprimorando sua tecnologia e contribuindo para o desenvolvimento do setor da construção civil em todo o mundo.

No Brasil, a história é mais recente. Foi no final do século XIX e início do século XX que o aço começou a ser utilizado, mas ainda na forma de estruturas pré-fabricadas e importadas para atender à demanda crescente por pontes e edifícios. Apenas a partir do início de operação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), a primeira siderúrgica integrada instalada no país, em 1948, que o aço importado passou a ser substituído pelo produto de fabricação nacional.

A princípio o aço produzido no Brasil tinha como destino prioritário o setor industrial que crescia com vigor impulsionado pela ênfase na política de substituição de importações e pelo crescimento do setor automotivo. Segundo o Centro Brasileiro de Construção em Aço - CBCA:

“Assim, desde o início do século passado, a construção civil no Brasil

se desenvolveu privilegiando o concreto e a alvenaria, tendo como característica o uso intensivo de mão de obra, principalmente a de baixa qualificação. Mesmo recentemente, como no período entre 1980 e 2004, este conservadorismo se manteve e foi reforçado, provavelmente devido às baixas taxas de crescimento do setor da construção, que atingiram média de apenas 0,5% anual no período.” (CBCA, 2015)

De lá para cá muita coisa mudou nesse cenário. A partir de 2003 a construção encontrou um novo ritmo de crescimento. A expansão também trouxe grandes alterações qualitativas e um crescente amadurecimento do mercado, que passou a exigir obras cada vez mais rápidas e com maior qualidade. A elevação do custo da mão de obra tornou indispensáveis a racionalização de processos e a busca por maior produtividade e com melhor qualificação dos trabalhadores. O bom desempenho das edificações tornou-se um requisito obrigatório, incorporando também a preocupação com a sustentabilidade dos materiais e da obra como um todo, o que é uma exigência cada vez mais importante para os clientes e para a sociedade.

Essas demandas encontraram a resposta adequada nos sistemas construtivos industrializados, entre os quais se destacam os sistemas construtivos em aço. Por isso é tão óbvio e racional que a construção modularizada seja realizada sob a estruturação em peças de aço, as quais possuem produção totalmente controlada, o que garante: medidas regulares, resistências confiáveis e flexibilidade na construção. A leveza proporcionada pela estrutura em aço é outra característica que a recomenda no uso da construção pré-fabricada, especialmente na que é utilizada neste estudo como referência, pois viabiliza o transporte e a possibilidade de realocação posterior da edificação. Na Brasil ao Cubo é utilizado sistema de soldas na estrutura, pois garante maior rigidez e melhor acabamento, bem como é mais barato do que a utilização de porcas e parafusos.

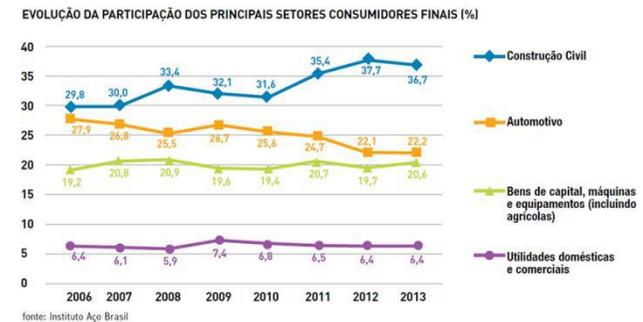


Figura 69; Evolução do uso do aço no Brasil

Os módulos das edificações são construídos do zero. Não são utilizados *containers* para a modulação, pois, segundo a empresa, existem resíduos, muitas vezes perigosos, que podem existir em *containers*, bem como eles limitam soluções arquitetônicas, tais como: vãos livres e pé direitos mais generosos, melhor conforto termoacústico e aplicação de ampla gama de materiais em fachadas e revestimentos internos.

Na verdade a limitação do tamanho dos módulos da BR3 está muito mais ligada ao transporte do que à estrutura construtiva. Como a malha de transportes brasileiro é baseada no transporte rodoviário, o módulo padrão produzido possui no máximo 3,2m de largura por 12m de comprimento e, preferencialmente, até 3,5m de altura. Porém nada impede que estas medidas sejam maiores, o problema é que isto encarece substancialmente o transporte, pois larguras ou comprimentos maiores requerem veículos especiais e uso de batedores para circularem nas estradas.

Em termos construtivos, é possível ter edificações com vãos livres e até 15m, até 6 pavimentos e balanços de até 4m. O Arquiteto, tendo estas informações, pode realizar o projeto arquitetônico exatamente como o faria em uma construção convencional.



Figura 70: Transporte dos módulos BR3
Fonte: BRASIL AO CUBO, 2016

Dinâmica do projeto

Como já citado, para a realização deste estudo foram feitas visitas de campo tanto à obra do CRAS de Biguaçu (relatadas no APÊNDICE C), como à empresa BRASIL AO CUBO em Tubarão-SC para entendimento do processo construtivo e realização do projeto do CRAS no sistema industrializado (relatadas no APÊNDICE D).

Na segunda visita, realizada nos dias 27 e 29 de setembro de 2018, foi feita imersão completa, com entrevistas e observações tanto da dinâmica de projeto quanto de produção da fábrica. Da dinâmica de projeto foi possível verificar o quão flexível o projeto pode ser, pois tanto são recebidos projetos arquitetônicos a partir de Arquitetos e escritórios de arquitetura externos, quanto a própria empresa possui um setor de projetos que atende tanto à demanda de projetos dos clientes quanto realizam a interface do arquitetônico com o fabril através da geração da modulação e dos projetos executivos que seguem para o chão de fábrica.



Figura 71: Setor de projetos - Brasil ao Cubo
Fonte: foto da autora tirada em 27/09/2018

O sistema construtivo da Brasil ao Cubo requer a atenção do Arquiteto para alguns pontos importantes já citados no tópico anterior, principalmente relativos às medidas com melhor custo benefício da modulação.

Para a adaptação do projeto do CRAS de Biguaçu, a primeira ação foi, a partir da planta baixa, realizar esta modulação do projeto.

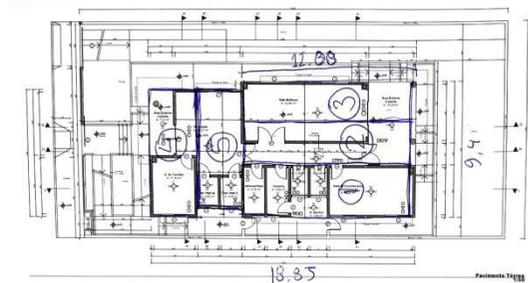


Figura 72: Modulação do projeto do CRAS
Fonte: foto da autora em 28/09/2018.

Após alguns estudos feitos, conjuntamente com a equipe de projetos da BR3, a modulação mais eficiente encontrada para o CRAS previu a divisão da edificação em cinco módulos:

- 3 módulos com 3,2 x 12m
- 2 módulos com 3,2 x 9,4m

Com a modulação definida, a equipe de Arquitetos da empresa assumiu o projeto.

Uso do BIM

Este trabalho encontrou a empresa Brasil ao Cubo em pleno processo de migração para o sistema BIM. Tal investimento, segundo o sócio Eng. Jonathan Degani - responsável pela elaboração dos projetos complementares e a compatibilização de projetos - foi realizado para a melhora técnica dos projetos e ganho de produtividade.

O projeto do CRAS que já foi integralmente construído na plataforma REVIT, com apoio ainda de algumas ferramentas do processo antigo, permitiu tanto à empresa aprimorar-se no processo BIM quanto houve um ganho de qualidade ao próprio projeto.

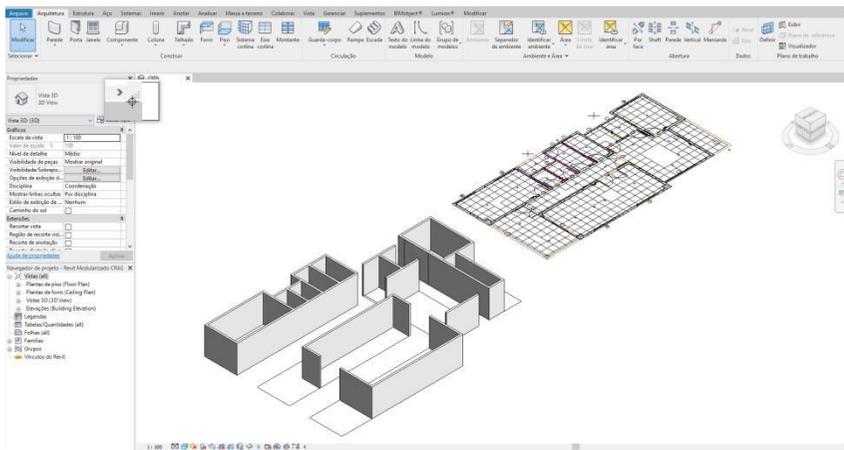


Figura 73: Modulação do CRAS de Biguaçu no REVIT

Foi necessário pequeno ajuste ao projeto arquitetônico para permitir a modulação dentro das medidas ideais, um deslocamento de 0,38m na circulação central da edificação, sem prejudicar as medidas das áreas molhadas nem a acessibilidade aos espaços. Além de permitir um projeto inteligente e produtividade otimizada, o BIM permitirá que o transporte possa ser realizado de forma mais segura,

ao determinar, ainda em projeto, o centro de massa dos módulos, e assim amarras de içamento sejam colocadas mais precisamente.

O projeto

A partir da divisão do modelo em módulos o projeto vai para a fase de reconstrução arquitetônica utilizando as definições do projeto original do CRAS, começam a ser modeladas vedações e aberturas, bem como já a paginação dos masterboards (placas estruturantes dos pisos – laje tecnológica)

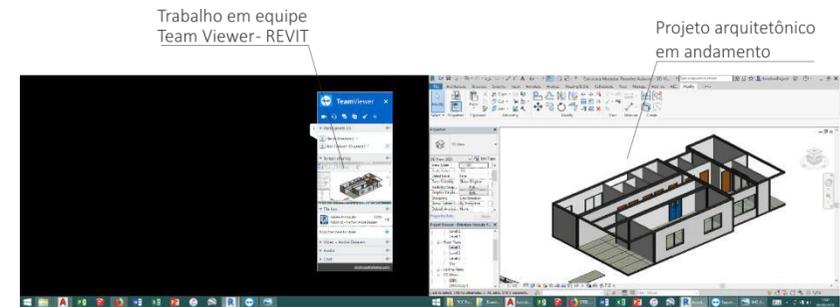


Figura 74: Remodelagem do CRAS utilizando trabalho simultâneo em equipe

A Brasil ao Cubo já possui uma dinâmica bem avançada de trabalho em equipe, adotando uma abordagem de gestão muito próxima ao *toyotismo*, com integração das equipes de projeto e produção e isso reflete na própria dinâmica de projeto.

Através de um vínculo todos poderiam trabalhar simultaneamente no projeto, com arquivo único, porém como a empresa ainda está em transição para o modelo BIM, nem todos os projetos foram projetados com esta dinâmica.

Independentemente da plataforma de desenvolvimento, há todo um planejamento desenvolvido pela BR3 no seu processo de atendimento, arquitetura, produção e financeiro.

Ao realizar as visitas, entrevistas e com o fornecimento pelo Engenheiro Ricardo Mateus da estruturação do processo de trabalho da empresa Brasil ao Cubo, foi possível verificar que esta possui um sistema de gestão bastante colaborativo tanto em projeto como em produção.

A seguir o quadro completo do fluxo de trabalho da BR3, com destaque à dinâmica de projeto, onde a equipe de arquitetos está integrada ao atendimento do cliente e na transição para a equipe de produção, ficando em aberto se o arquitetônico será desenvolvido pela própria empresa ou por arquiteto do cliente ou parceiro.

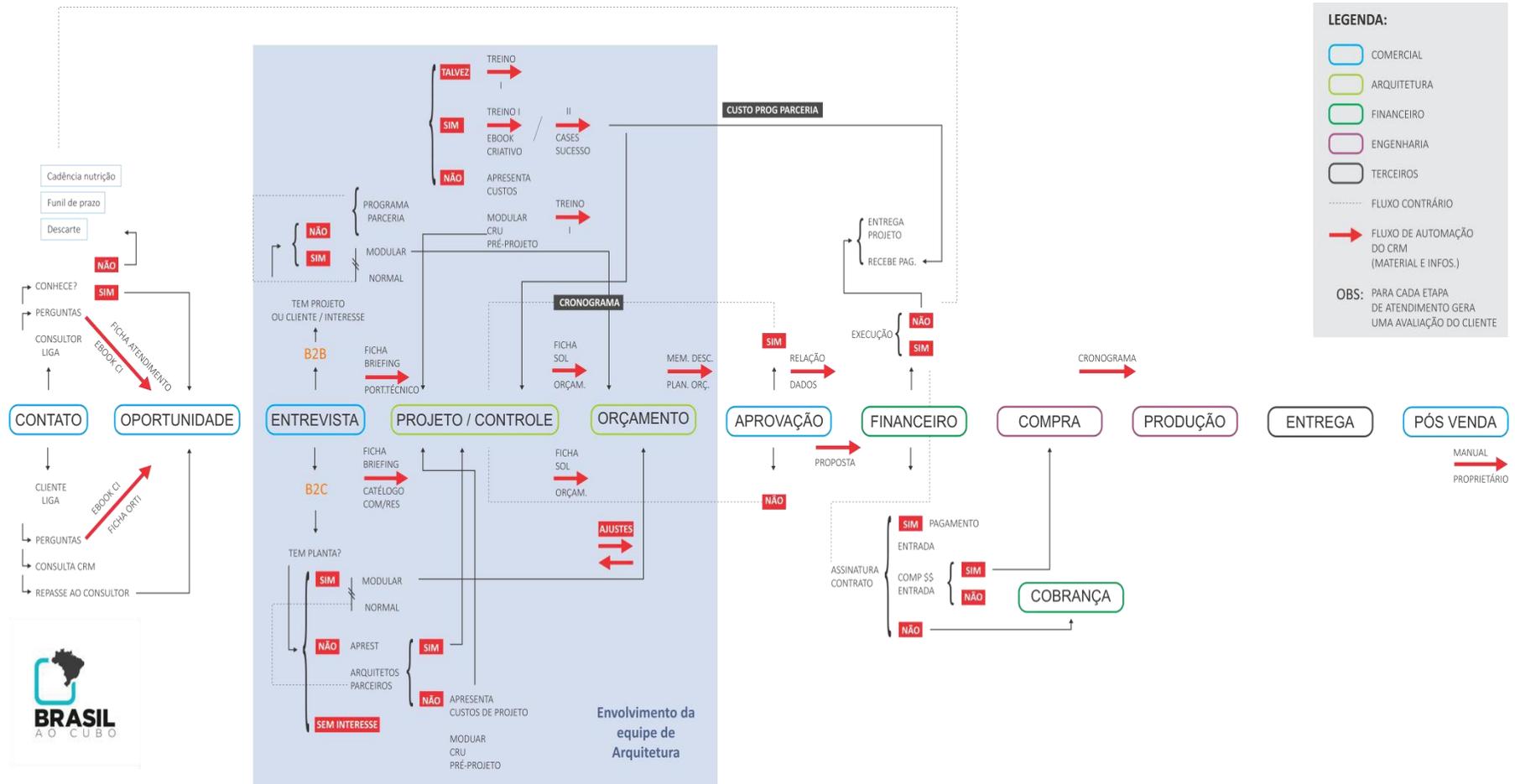


Figura 75: Fluxo de processo da Brasil ao Cubo
Elaborado pela autora

Dinâmica no Canteiro de Obras

É incomparável o que se vê em um canteiro de obras artesanal com o que acontece no galpão de fabricação. Na construção industrializada o canteiro é:

- Limpo
- Organizado
- Materiais bem armazenados
- Executores bem equipados
- Proteção à intempéries
- Boa ventilação
- Utilização de ferramentas adequadas
- Ambiente salubre
- Baixíssimo consumo de água



Figura 76: Material armazenado e organizado
Fonte: foto da autora tirada em 28/09/2018



Figura 77: Edificação em produção na fábrica da BRS
Fonte: foto da autora tirada em 25/07/2018



Figura 78: Fábrica limpa e protegida de intempéries
Fonte: foto da autora tirada em 27/09/2018

Na fábrica as edificações são identificadas com imagens e nome do cliente, além disso, ficam bem visíveis o cronograma (gráfico de GANTT) da obra e os projetos complementares (hidrossanitário e elétrico, principalmente).



Figura 79: Identificação da obra no parque fabril da BR3
 Fonte: elaborado pela autora, foto tirada em 27/09/2018

Implantação

As construções da BR3 são levadas prontas de fábrica, com: estrutura, vedações, acabamentos, iluminação, portas, janelas, sistema hidráulico, louças, peças sanitárias e até mesmo móveis e decoração já instalados.

No local da instalação da edificação ela é facilmente acoplada à fundação. Os módulos são içados por guindastes e *munks* e acoplados um a um sem necessidade de um canteiro de obras para a instalação.



Figura 80: Interior de uma edificação finalizada e acabada na fábrica da BR3
 Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=8fHL8kQ51R8>

O sistema pode ser acoplado em qualquer tipo de fundação, que dependerá do tipo do solo e topografia, pois com o uso do aço em toda a estrutura, tanto o volume quanto o peso são reduzidos em relação ao sistema tradicional. A redução do peso total da estrutura pode chegar a mais de 50%, assim a fundação é quase sempre mais econômica que para uma construção com estrutura em concreto armado. (BRASIL AO CUBO, 2016)

No caso do CRAS a estrutura metálica desenvolvida no software REVIT é apresentada a seguir. Visivelmente mais esbelta e leve que a estrutura original em concreto armado. Segundo o Eng. Jonathan Degani da Brasil ao Cubo: “pela carga de 1,5kg/cm do projeto de fundação e pela soma da área das sapatas a carga total do prédio (carga da estrutura + carga de uso) será de aproximadamente 500 toneladas em alvenaria. Em construção modular esta carga não ultrapassaria 150 toneladas (12 toneladas por módulo + 300 kg/m² de uso) * 1.2 = 124 toneladas”.

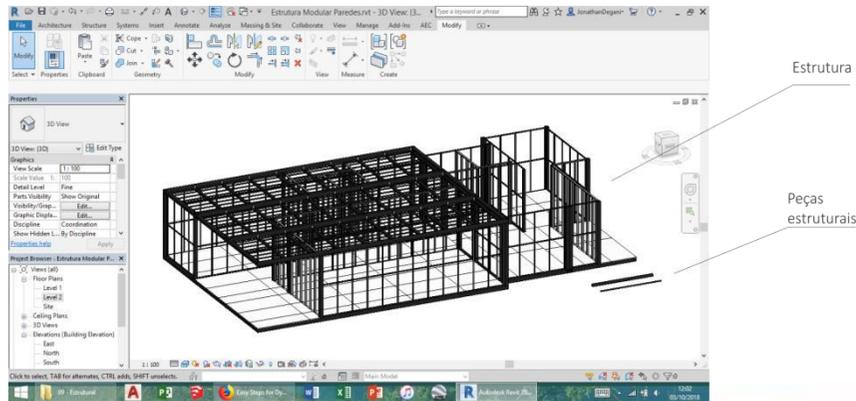


Figura 81: Estrutura metálica do CRAS

Foi estimada redução de cerca de 70% da carga na estrutura do CRAS no sistema de estrutura metálica. Tal redução refletirá em economia nas fundações entre 40 e 50% em seu valor, segundo engenheiro da BR3, "pois a mão de obra não variará tanto quanto a redução de materiais, pois o número de sapatas, de vigas e pescoços continua quase o mesmo".

Além da execução da fundação e preparo do terreno (terraplanagem, locação, cercamento definitivo e paisagismo), não haveria outro preparo necessário à instalação da edificação no local, inclusive, todos poderiam ser realizados ao mesmo tempo em que a edificação fosse fabricada, minimizando ainda mais os custos e tempo de entrega do prédio.

Materiais empregadas

A construção modular da Brasil ao Cubo possui muita tecnologia empregada, desde a sua estrutura até os acabamentos, passando pelas vedações, lajes e aberturas.

A primeira coisa a destacar é a supraestrutura - primeira etapa no processo fabril - realizada em tubos de aço soldados e meticulosamente posicionados, de acordo com o projeto estrutural.

O emprego desta tecnologia é fruto direto das características deste modelo estrutural:

- Leveza
- Rigidez adequada
- Bom acabamento
- Esbelteza visual
- Sustentabilidade e reuso
- Possibilidade de desmontagem sem perdas



Figura 82: Estruturas em perfis Methalon soldados da BR3
Fonte: fotos da autora, tiradas em 27/09/2018

Consequência da modulação, foi necessária a criação de um sistema de interligação dos sistemas elétrico, hidrossanitário, incêndio e lógico entre os módulos, tal sistema tipo "plug and play" tanto agiliza a montagem in loco dos módulos quanto garante confiabilidade na qualidade das instalações, pois elas são totalmente realizadas em fábrica e apenas conectadas no local da instalação.

Como vedações verticais são utilizadas duas composições diferentes para paredes externas e internas.

Nas paredes internas a BR3 utiliza um sistema drywall, porém de forma diferenciada do padrão, realiza o acréscimo de duas placas de MDF de 125 mm que promove mais rigidez e isolamento acústico às frequências mais baixas de som, com a possibilidade de colocação de preenchimento em lã de rocha ou lã de vidro para maximização do conforto acústico.

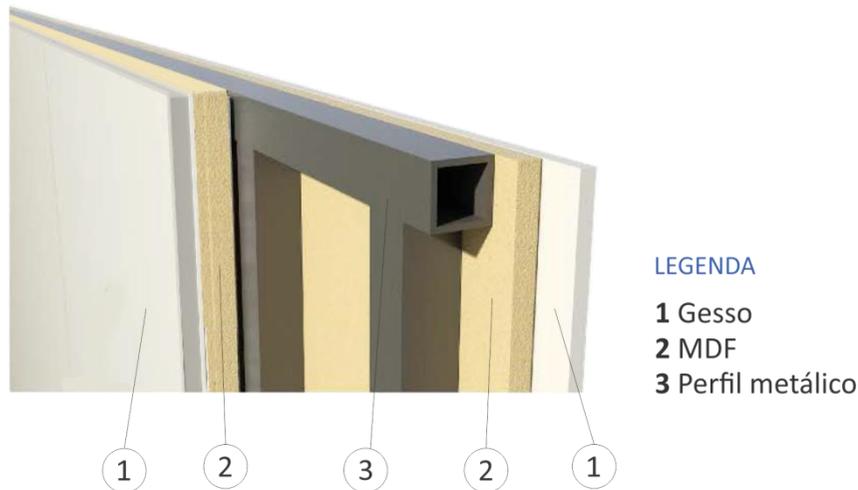


Figura 83: Estrutura das paredes internas BR3
Fonte: elaborado pela autora, adaptado de BRASIL AO CUBO, 2016

Nas paredes externas usa-se outra estrutura de camadas, a qual promove isolamento térmico e acústico superiores, assim como garante a estanqueidade da edificação.

Na figura a seguir a camada mais externa está exemplificada como sendo em ACM - Aluminium Composite Material (Material de Alumínio Composto), porém qualquer material de acabamento pode ser utilizado tanto na face externa quanto na interna das paredes.

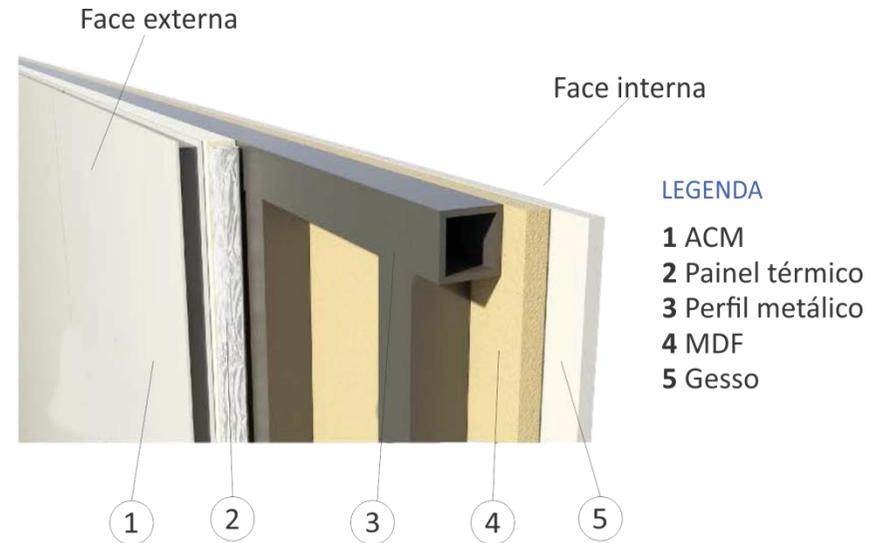


Figura 84: Estrutura das paredes externas BR3
Fonte: adaptado de BRASIL AO CUBO, 2016

Na cobertura dos módulos são aplicadas telhas sanduíche, que possuem duas camadas de telhas em alumínio e uma no meio em poliuretano expandido, opção utilizada no projeto do CRAS. Há a possibilidade também de telhado com telhas Shingle sobre placas OSB.

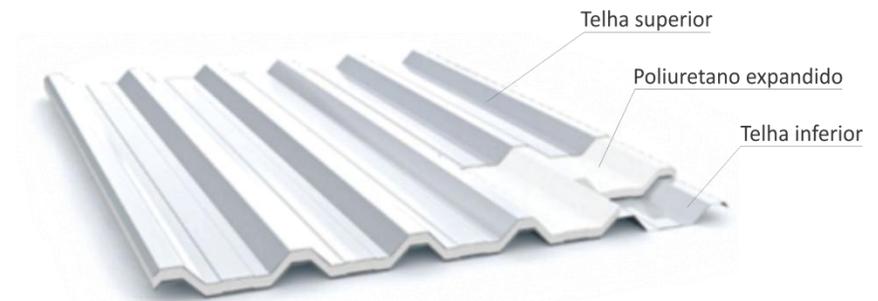


Figura 85: Telha sanduíche
Fonte: elaborado pela autora

As esquadrias podem ser em PVC, alumínio ou sistema Blindex, pois possuem excelente acabamento e medidas precisas, com estrutura rígida. As duas primeiras permitem uma gama extensa de acabamentos como cores e texturas e a possibilidade do uso do vidro duplo insulado, sendo as opções mais recomendadas pelo fabricante.

Para o projeto do CRAS foi definida esquadria em alumínio pintado em branco com vidro temperado, a qual seria a opção com melhor custo benefício para este projeto.



Figura 86: Exemplo de janelas utilizadas pela BR3 e a que foi especificada para o CRAS
Fonte: www.dicristal.com.br

Seguindo a lógica da industrialização, a empresa utiliza portas também produzidas em indústria, com padrão de qualidade bem delineados e medidas precisas e localizada na mesma região da BR3 – menos custo com frete e desenvolvimento regional integrado.

Para o CRAS foi definida a utilização do modelo da linha Standard da empresa Madeiral Portas, atendendo a todas as medidas especificadas em edital pra o CRAS.

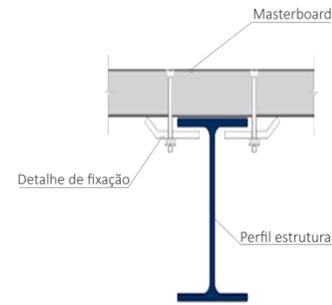
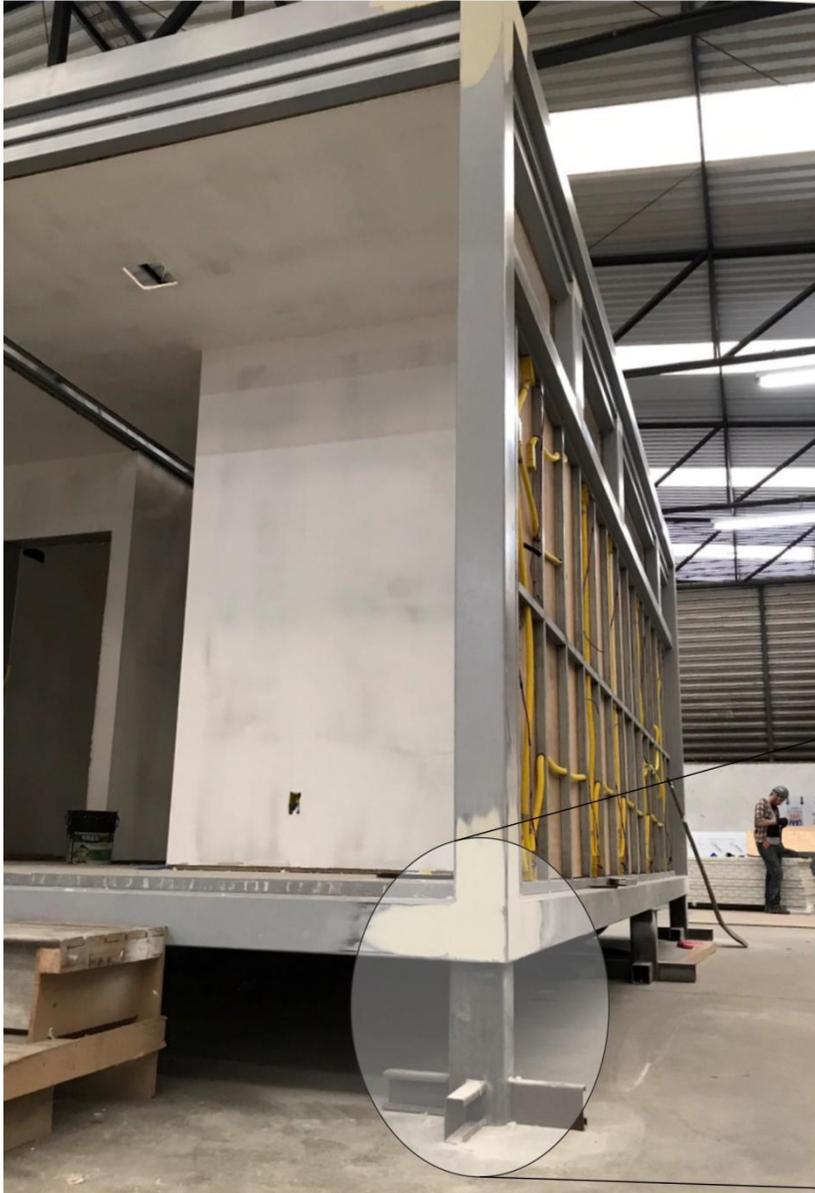


Figura 87: Especificações das portas pra o CRAS
Fonte: <http://madeiralportas.com.br/produtos/standard/>

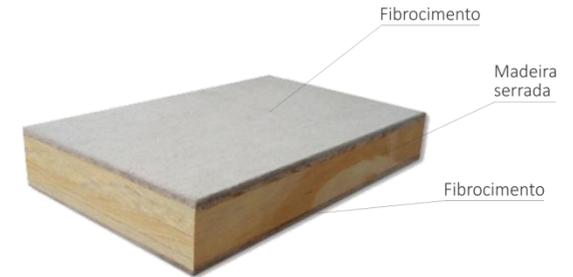
Como laje a BR3 utiliza o sistema de laje seca, onde são aplicados “Masterboards”, painéis fabricados em fibrocimento e madeira serrada proveniente de reflorestamento, em forma de camadas. Esta base é leve e resistente e aceita a aplicação de qualquer acabamento de piso, inclusive com uso de argamassas e colas.

O painel Masterboard utilizado no projeto do CRAS possui as medidas de 1,2x2,5x0,04 m (LxAxP), o seu uso garante leveza, rápida aplicação e acabamento preciso da superfície de contrapiso da edificação. A figura a seguir dá um panorama geral de como é utilizado nos módulos pela BR3 e de suas características principais.

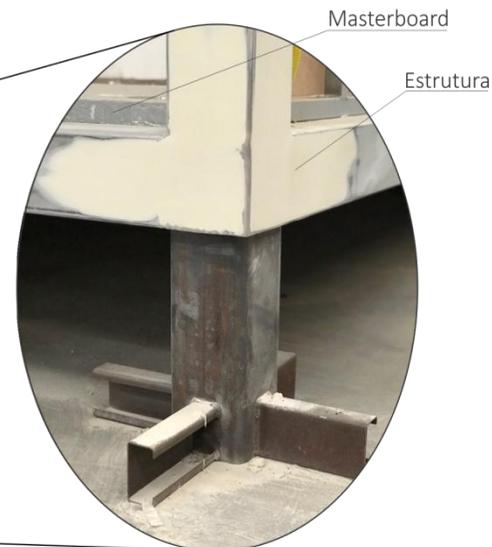
Módulo em construção na BR3



O esquema acima demonstra um modo de fixação do Masterboard com a estrutura.



Os Painéis Masterboard são compostos de miolo de madeira, revestidos com Placas Cimentícias coladas e prensadas. Eles recebem ainda um tratamento adicional nas bordas, que confere mais resistência e durabilidade. A madeira utilizada, além de muito resistente, recebe um agente cupinicida durante o processo de colagem do painel, o que ajuda a proteger contra ataques de cupins e outros micro-organismos.



Masterboards armazenados no parque fabril da BR3

Figura 88: Uso de Masterboards como laje seca nos módulos industrializados

Nível de desperdícios e retrabalhos

Considerando que no modo industrializado a edificação não é construída no local, mas sim dentro de um parque fechado, com produção planejada e controlada tanto quantitativamente quanto qualitativamente, o nível de retrabalhos é quase zero. Inclusive, é necessária comunicação bem atenta e detalhada com os clientes/usuários do prédio e todos os profissionais envolvidos na fase de projeto, pois uma vez iniciada a produção é bem complicado alterações “em voo”.

A cultura do “vamos definir depois” é descartada nesse tipo de produção, por isso são realizadas quantas reuniões forem necessárias com o cliente e com o pessoal técnico envolvido para tudo seja definido em projeto e não haja retrabalhos ou atrasos.

Como já dito sobre a fábrica, importante destacar em relação a desperdícios:

- a perda de material é mínima, pois são adquiridos na sua maioria diretamente dos fabricantes, em

pallets, e ficam muito bem armazenados dentro de áreas específicas no parque fabril;

- durante o projeto, a quantificação é bem precisa em todos os níveis – da estrutura ao acabamento - e em caso de materiais específicos de uma obra a aquisição é racionalizada, sem ser superestimada;
- com o projeto preciso e bem definido, o nível de retrabalhos é mínimo e conseqüentemente de materiais de obra jogados na natureza e de horas de trabalho e consumo de insumos desperdiçados também;
- no local da edificação, as bases de preparação do terreno e fundações não podem ser controlados pelo fabricante da edificação, mas com uma boa gestão poderão ser trabalhos muito bem realizados e serem sustentavelmente bem aplicados;
- na fábrica, basicamente há a geração de resíduos de embalagens, as quais são enviadas a locais de reciclagem, e de aparas de acabamentos, placas de piso, metais da estrutura, gesso e outros eventuais materiais;



Figura 89: Separação para reciclagem de embalagens na fábrica
Fonte: <https://www.como.gov/utilities/solidwaste/multi-family/attachment/cardboard-3/>

Mão de Obra

A principal característica da mão de obra na construção industrializada é sua boa qualificação e escolaridade. Há a necessidade básica de preparo e treinamento para realizar montagens e instalações mais sofisticadas que a industrialização requer. De maneira geral a mão de obra é multifuncional, dependendo do porte da fábrica, o executor é capaz de participar de mais de uma etapa de produção.

No caso da Brasil ao Cubo, a empresa está em processo de mudança na gestão de mão de obra, partiu de parque com 100% de funcionários próprios para um misto com executores contratados de outras empresas para etapas específicas, como por exemplo, a instalação de placas de gesso. Segundo o Eng. Ricardo Mateus, sócio fundador da empresa, essa mudança está sendo impulsionada tanto pela demanda aumentada da produção quanto pela melhor produtividade ocasionada por empresas especializadas que proporcionam melhor padrão de qualidade aliado à rapidez nas montagens/instalações.

Outra característica da mão de obra do canteiro fabril da BR3 é sua multifuncionalidade: equipes que trabalham tanto na produção em fábrica quanto na instalação nos sítios; e equipes que são especializadas em algumas etapas, como por exemplo a instalação elétrica, mas que também participam de outras atividades da produção conforme a demanda.

Na linha de produção o uso de equipamentos de proteção individual é maciço, e o nível de acidentes de trabalho é muito baixo. Isto se relaciona muito diretamente com o nível de preparo dos operários.

Na Brasil ao Cubo há uma visão muito clara das vantagens na gestão colaborativa, pessoal da produção participa da elaboração do projeto assim como pessoal de projeto integra-se às dinâmicas da produção. É a cultura de qualidade que domina o trabalho de todos, em todos os níveis da empresa.



Figura 90: Mão de obra em ação na BR3
Fonte: <https://brasilaocubo.com/blog/>

Cronograma, Quantitativo e Orçamento

O sistema Brasil ao Cubo está muito bem consolidado em etapas e processos de tal forma a conseguir oferecer aos clientes entrega em até sessenta dias após aprovação do projeto.

Isso é possível por alguns motivos:

- etapas podem ocorrer simultaneamente durante a fabricação;
- a produção não depende do clima para acontecer;
- equipe bem treinada;
- principais materiais utilizados em estoque;
- parque fabril bem equipado;
- praticamente sem retrabalhos.

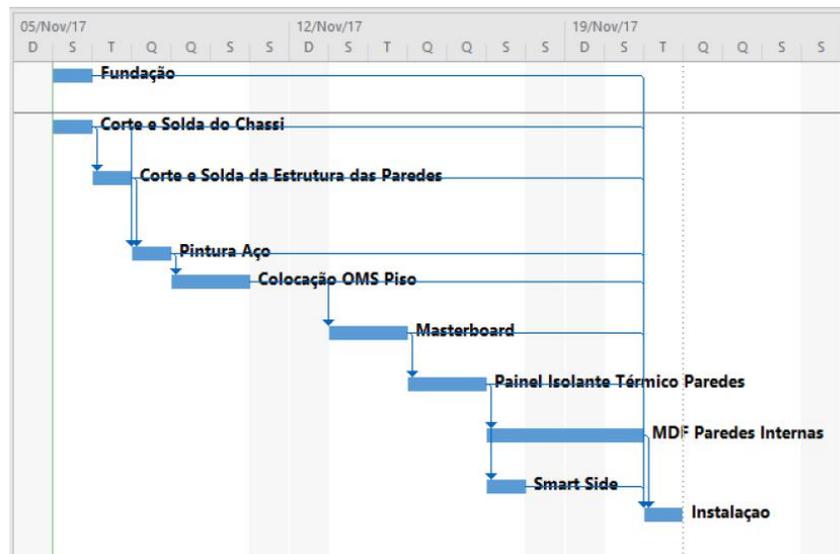


Figura 91: Gráfico de Gantt da construção modular industrializada
Fonte: DEGANI, 2017, p.31

No gráfico apresentado, chama a atenção o primeiro item: a fundação, a qual pode ter sua construção realizada em paralelo à produção da edificação, o que seria impossível na construção tradicional.

O Anexo B apresenta a planilha financeira com quantitativos completa da proposta Brasil ao Cubo para a construção do CRAS. Nela estão apresentados os itens divididos em três partes: serviços diretos da Brasil ao Cubo, materiais e Impostos mais BDI (Benefícios e Despesas Indiretas), ou seja, o cliente sabe exatamente o que estaria pagando, inclusive da estrutura e do lucro da empresa.

Tal estrutura é tão inovadora quanto o próprio processo construtivo, pois é transparente e reflete o compromisso orçamentário firme da obra, bem como demonstra o quanto confiável é seu processo projetual, pois os quantitativos, extraídos dos modelos arquitetônicos e técnicos, são expressos claramente e ficam sob responsabilidade do construtor após a assinatura do contrato com o cliente.

Em relação ao cronograma, para o projeto do CRAS de Biguaçu, a BR3 prevê a entrega em 60 dias e a instalação final no terreno em 2 dias, prazos muito abaixo do que ocorreu com a construção tradicional d mesma edificação.

Na página seguinte segue um resumo do orçamento da BR3, com os valores separados por etapas e com uma comparação direta com o orçamento no modo tradicional já apresentado no item 3.2 deste trabalho.

Planilha Sintética - CRAS de Biguaçu pela Brasil ao Cubo

1	Serviços Iniciais	R\$	11.038,45
2	Infraestrutura	R\$	12.494,83
3	Supraestrutura	R\$	105.115,00
4	Paredes, Painéis E Esquadrias	R\$	46.518,00
5	Coberturas E Proteções	R\$	23.760,00
6	Revestimentos	R\$	35.410,00
7	Pavimentações	R\$	3.537,50
8	Instalações Elétricas	R\$	26.206,00
9	Instalações Hidrossanitárias	R\$	3.170,00
10	Instalação do módulos	R\$	33.030,00
11	BDI	R\$	69.184,13
12	Impostos	R\$	20.979,23
13	Instalações Preventivas De Incêndio	R\$	980,65
14	Complementação Da Obra	R\$	27.013,67
Total Geral		R\$	418.437,46

Não alterável em relação ao sistema construtivo	R\$	39.032,77
Passível de alteração em relação ao sistema construtivo	R\$	12.494,83
Valor a comparar com o modo industrializado	R\$	366.909,86

Fundações mais econômicas

Ação intrínseca ao sistema BR3

Deixa claro custos indiretos e lucro

Demonstra impostos incidentes

Valor total da obra no modo Br3 é **24,6%** maior que no modo tradicional

Valor correspondente à edificação no modo BR3 é **34,9%** maior que no modo tradicional

Figura 92: Planilha sintética do orçamento da Brasil ao Cubo

Fonte: Elaborado pela autora



Figura 93: Padrão de construção modular industrializada
Fonte: foto da autora, tirada em 27/09/2018

Qualidade

A construção industrializada modular é milimétrica, os produtos que constituem o sistema, em particular o aço, as vedações e as aberturas, são padronizados e industrialmente produzidos com tecnologias avançadas; com matéria-prima, processos de fabricação, características técnicas e acabamentos passando por rigorosos controles de qualidade.

O aço é um material de comprovada resistência e com alto controle de qualidade, tanto na produção da matéria-prima quanto de seus produtos, permitindo maior precisão dimensional e melhor desempenho da estrutura. Há grande durabilidade e longevidade da estrutura, proporcionada pelo processo de galvanização dos perfis, assim como da aplicação de camada protetora após a construção da estrutura dos módulos.

Os elementos de vedação e isolamento, também são produzidos para atender às mais severas normas nacionais e internacionais, são largamente testados e têm grande facilidade de montagem, manuseio e transporte devido à leveza dos elementos.

Respeito ao projeto

Como o projeto industrializado do CRAS não foi, a princípio, construído não houve como realizar medições ou verificações da construção em si, porém a precisão empregada em projeto e o padrão de qualidade da linha de produção da fábrica inferem que as edificações sigam rigorosamente as especificações definidas, pois não há como realizar a construção sem o projeto.

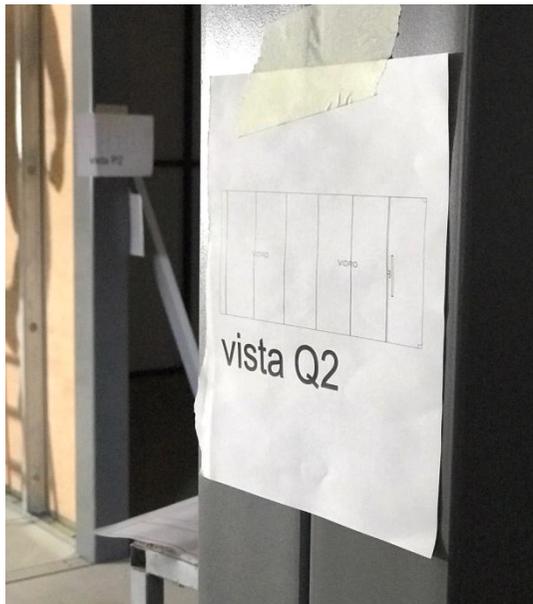


Figura 94: Comunicação das definições projetuais aos executores
Fonte: foto da autora, em 28/09/2018

Algo interessante que foi verificado em uma das visitas na área da fábrica da Brasil ao Cubo foi a fixação das vistas internas de projeto nas próprias edificações, cada uma em frente a sua parede correspondente, como visto na figura 92. E o mais interessante foi saber que tal modo de comunicação com o projeto foi requerimento dos próprios executores, para facilitar a execução milimetricamente precisa das especificações do projeto.

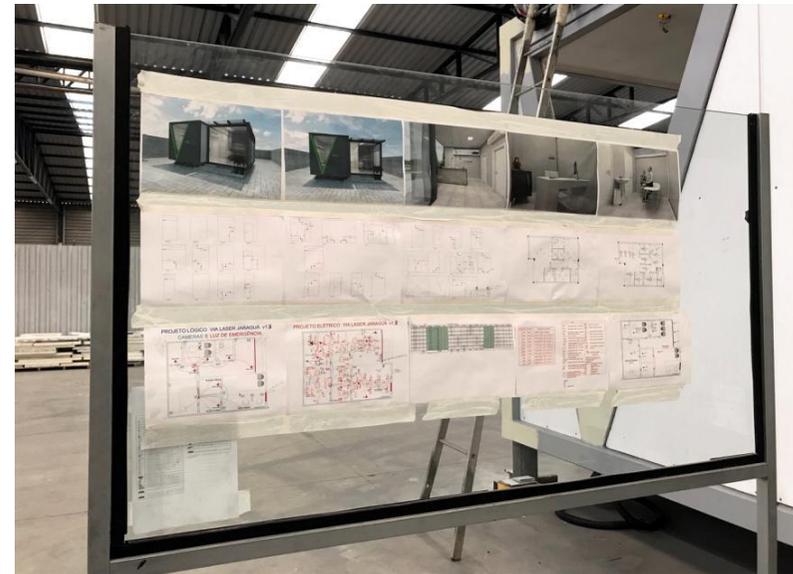


Figura 95: Vistas, projetos e cronogramas dentro da obra BR3
Fonte: foto da autora em 27/09/2018

Outra indicação da importância do projeto no processo fabril BR3, é o destaque dado a ele e ao compromisso com o cronograma encontrados dentro da fábrica - em frente a cada edificação: projetos e gráficos a serem respeitados na execução. A BR3 coloca:

“Qualquer projeto pode ser replicado com exatidão por nossa equipe altamente qualificada de arquitetos, engenheiros e construtores multidisciplinares.” (BRASIL AO CUBO, 2016)

Assim, como característica geral do processo fabril industrializado, há uma linha de produção bem definida e organizada com as etapas e definições bem claras tanto de ações quanto das especificações a serem executadas.

Conforto termoacústico

O que é relativo à região bioclimática de Biguaçu-SC, está relacionado à constituição espacial do projeto e posição solar da implantação do prédio no terreno já foi analisado no tópico correlato à construção tradicional. Abaixo os dados do modo construtivo industrializado BR3:

Diretrizes construtivas para a Zona Bioclimática 3 da NBR nº 15.220-3 e o projeto do CRAS de Biguaçu – modo industrializado BR3 de construção					
		Segundo a Norma	Realizado no Projeto		
Referente ao modo construtivo	Inverno	aquecimento solar da edificação e boa inércia térmica (C_T)	$C_T = 30,95 \text{ kJ/m}^2\text{K}^*$ (vedação em estrutura metálica, placa cimentícia, painel térmico, MDF e gesso)		
					verão
	parede	U	≤ 3 (parede leve e refletora)	0,66	
		φ	$\leq 4,3$	3,78	
		FS_o	$\leq 4,0$	0,53	
	cobertura	U	$\leq 2,0$ (cobertura leve e isolada)	0,53	
		φ	$\leq 3,3$	2,7	
FS_o		$\leq 6,5$	0,11		

Fonte: calculado pela autora, memória de cálculos no APÊNDICE E

Legenda: U Transmitância térmica – [W/m²K]
 φ Atraso térmico [horas]
 FS_o Fator solar para superfícies opacas [%]
 * Não atende recomendação da norma

Isolamento acústico classe de ruído II da NBR nº 15.220-3 e o projeto do CRAS de Biguaçu – modo industrializado BR3 de construção		
Vedações	Desempenho encontrado	
paredes internas	-	44 kg/m ² – 47 R _w (dBA)
paredes externas	Superior	42,6 kg/m ² – 50 R _w (dBA)

Sustentabilidade ambiental

Em relação à sustentabilidade, de acordo com Spadeto (2011), na construção industrializada há menor consumo e perdas de materiais, otimização da mão de obra, minimização de retrabalhos, redução da quantidade de resíduos gerados e de consumo de energia. Situações todas verificadas no caso em estudo do modo construtivo da Brasil ao Cubo.

A construção a seco no parque fabril minimiza o uso de recursos naturais e o desperdício. Havendo ainda excelentes níveis de desempenho termoacústico alcançados através da combinação de materiais de vedação e isolamento da solução BR3, dando à edificação maior economia de energia ao longo de seu tempo de uso e maior conforto aos usuários .

Na estrutura o uso do aço, o qual é um material incombustível e reciclável - que pode ser reciclado infinitas vezes sem perder suas propriedades - aumenta ainda mais a sustentabilidade do processo construtivo industrializado.

Portanto, do ponto de vista da sustentabilidade, fica claro que o mais razoável é que se busquem alternativas para a otimização dos recursos utilizados, além da escolha de materiais ecoeficientes, adaptáveis em cada modelo construtivo, em detrimento do uso cultural do concreto armado.

Papel do Arquiteto

Sem projetos, arquitetônico, estrutural e sistemas, não há como construir no modo industrializado. O respeito ao projeto é premissa básica da construção e sua mão de obra, dado o preparo e envolvimento participativo e todo o processo, é capaz de apreender a importância do projeto e sua aproximação à obra construída.

O Arquiteto tem, nesse contexto, a valorização plena de seu trabalho. As definições do projeto arquitetônico tanto precisam considerar o sistema construtivo quanto terem suas definições respeitadas no canteiro, é a aproximação plena do projeto com o canteiro de obras.



Figura 96: O papel do Arquiteto na construção industrializada
Fonte: <https://reformweb.com.br/blog>

No sistema da Brasil ao Cubo, mesmo sendo modular, há grande flexibilidade no projeto arquitetônico, não limitando a criatividade do arquiteto e isso define a plena autonomia do Arquiteto frente sua criação e às necessidades do usuário.

Conclusões Parciais – Construção Industrializada

A indústria da construção no Brasil tem grande potencial para a industrialização, que permite melhores soluções de custos versus benefícios, reduzindo o ciclo da construção, melhorando a qualidade e potencializando o controle de desempenho ambiental.

Dessa forma, faz-se necessário fortalecer o uso de sistemas construtivos industrializados, que têm como características inerentes maior planejamento e estudos de viabilidade técnico-econômica e de logística mais precisos, além de melhores condições de trabalho e melhor desempenho ambiental.

A industrialização representa o mais elevado estágio de racionalização dos processos construtivos e, independente da origem de seu material, está associada à produção dos componentes em ambiente industrial e, posteriormente, montados nos canteiros de obras, assemelhando-se às montadoras de veículos, possibilitando melhores condições de controle e a adoção de novas tecnologias. (ABDI, 2015)

Entendendo por processo industrializado um processo evolutivo que, através de ações organizacionais e da implementação de inovações tecnológicas, métodos de trabalho e técnicas de planejamento e controle, objetiva incrementar a produtividade e o nível de produção e aprimorar o desempenho da atividade construtiva (Sabatini, 1989), observa-se que o planejamento e o controle, associados às técnicas mais desenvolvidas, principalmente com o uso da mecanização, usuais nos sistemas construtivos industrializados, fazem com que os mesmos potencializem a eficácia e a eficiência do processo como um todo.

Os processos construtivos industrializados podem oferecer melhores condições de controle do desempenho ambiental, com a redução da geração de resíduos, emissão de CO₂, uso de energia e água no processo de fabricação e no canteiro. Considerando que o processo de fabricação tem maior controle, há maior facilidade no levantamento de dados, por exemplo, para a avaliação do ciclo de vida, que permite demonstrar com mais transparência o desempenho ambiental de produtos e processos.

Dessa forma, pode-se considerar que o uso de sistemas construtivos industrializados permitem produzir em maior quantidade, com melhor qualidade, melhor controle e demonstração do desempenho ambiental e em um tempo menor comparativamente a outros tipos de sistemas construtivos.

Sistemas industrializados para edificações com alto grau de especificação, com possibilidade do uso acabamentos de alta qualidade nos elementos pré-fabricados, componentes de sistema bem acoplados e o projeto flexibilizado para se adequar a qualquer tipologia arquitetônica, é considerada a terceira geração de pré-fabricação e está sendo denominada por “sistema de ciclos flexibilizados”, devido a sua capacidade de possuir elementos, componentes, sistemas e projetos abertos (ABDI, 2015). É exatamente nesta classificação que encontra-se o sistema da Brasil ao Cubo.

E para ser mais específica, a modulação é o ápice da industrialização, pois é necessário aplicar os princípios de racionalização construtiva, considerando a coordenação modular do projeto e a padronização de componentes e elementos ou sistemas construtivos. Além disso, o uso de ferramentas como a Modelagem da Informação da Construção ou BIM (Building Information Modeling) em

conjunto com a coordenação modular, facilita o desenvolvimento da industrialização, sobretudo na fase de projeto e de especificação.

A coordenação modular traz benefícios ao processo construtivo como um todo, desde o projeto de arquitetura, ampliando as alternativas de soluções construtivas, à construção, potencializando a produtividade e as soluções de logística.

A contratação é diferenciada, o projeto e a obra fazem parte do mesmo contexto, assim como a instalação. Planejar a montagem de uma obra com componentes ou elementos pré-fabricados ou industrializados é uma atividade essencial e sempre que possível deve anteceder a própria elaboração do projeto visando a sua otimização.

3.4. Comparação Analítica

Esta pesquisa é exploratória e tem o objetivo de proporcionar maior entendimento a cerca de um tema ainda pouco estudado no âmbito da Arquitetura. Ela também é aplicada, pois, de acordo com Fonseca (2002): “Objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos.”

A análise dos estudos de caso apresentados ao longo deste trabalho e reflexões teóricas visaram conhecer em profundidade o como e o porquê de determinadas situações relativas á dinâmica do canteiro de obras, da comunicação do projeto arquitetônico com o canteiro e da relação do Arquiteto com a realização de sua obra.

Como uma comparação justa é a do todo com o todo, a análise da edificação do CRAS de Biguaçu sob os dois modos construtivos – o tradicional e o industrializado – serão, a partir daqui, comparadas objetivamente, com uma contraposição de cada tópico com informação extraídas da análises já realizadas nos itens 3.2 e 3.3 deste trabalho .



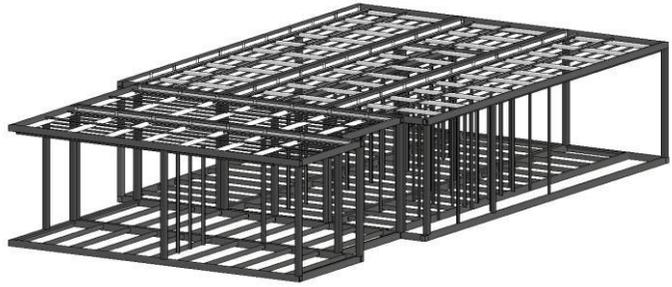
Figura 97: Modo tradicional de construção
Fonte: <http://www.vanessacorleto.com.br/blog/index.php?tag=obra>

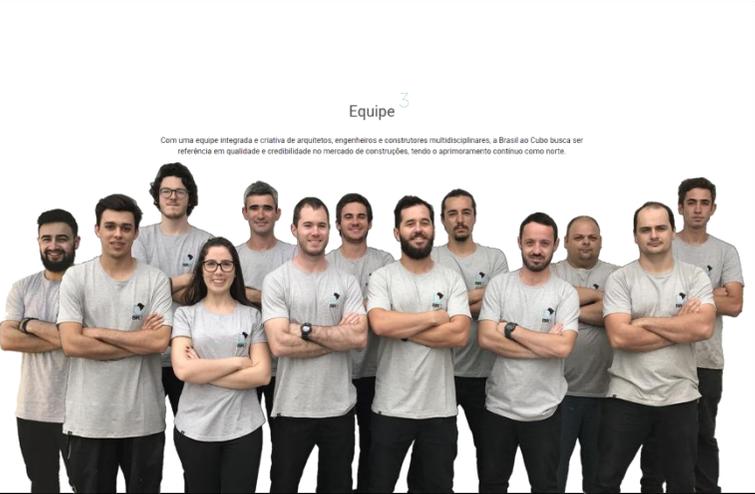


Figura 98: Modo industrializado modular de construção
Fonte: foto da autora em 25/07/2018

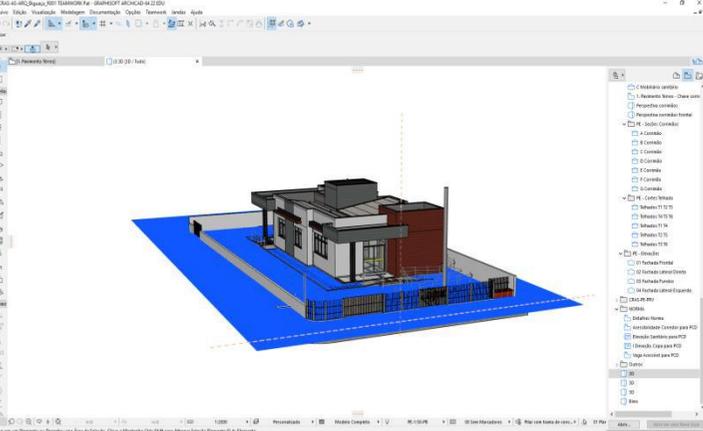
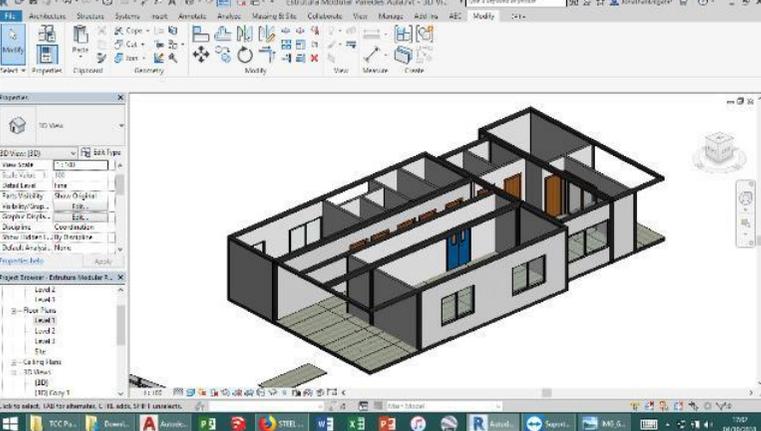
MODOS CONSTRUTIVOS

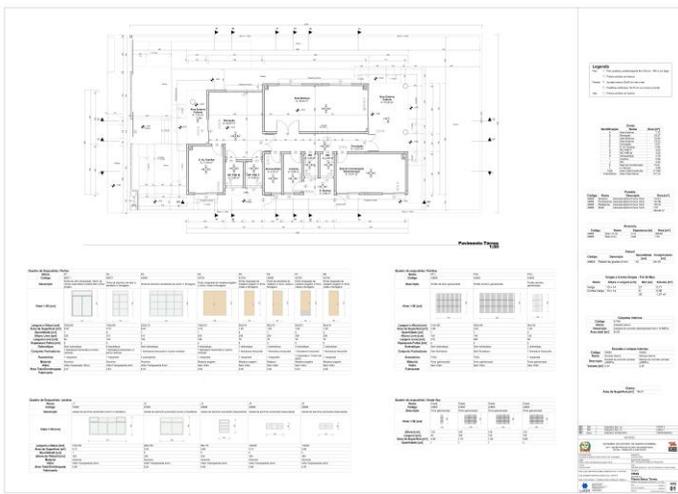
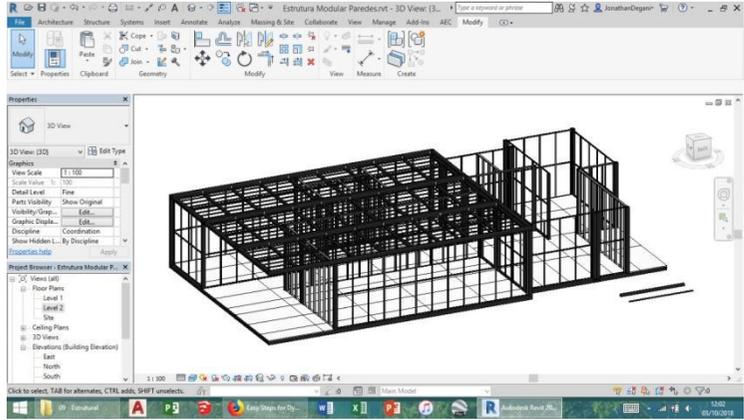
Sistema construtivo	Tradicional artesanal – CRAS construído	Industrializado modular – Brasil ao Cubo
		
Pontos positivos	<ul style="list-style-type: none"> • Culturalmente mais aceito • Absorção de muita mão de obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo índice de acidentes • Baixo volume de retrabalhos • Aplicação de tecnologia • Multifuncionalidade da mão de obra
Pontos negativos	<ul style="list-style-type: none"> • Modo artesanal de produção • Índice alto de acidentes de trabalho • Alto desperdício de materiais • Alto volume de retrabalho • Construção ecologicamente problemática • Depende das condições climáticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Barreira cultural na adoção • Absorção baixa de mão de obra
<p>Enquanto modo de construção, o artesanal é mais aceito e difundido e absorve muita mão de obra, porém com sistemática de trabalho extremamente cruel e insalubre, com geração alta quantidade de resíduos e muito ineficiente. Por outro lado, a construção industrializada é capaz de humanizar a adoção da mão de obra, qualificando-a e proporcionando mais oportunidades de aperfeiçoamento e desenvolvimento profissional, assim como produção limpa e qualitativa. Considerando todos os aspectos relacionados a esse ponto, o sistema industrializado mostra-se muito mais vantajoso, e não pode ser desconsiderado pelo Arquiteto no momento de definir o modo construtivo de seus projetos.</p>		

SISTEMAS CONSTRUTIVOS		
Sistema construtivo	Estrutura em Concreto Armado <i>in loco</i> – CRAS construído	Estrutura metálica industrializada – Brasil ao Cubo
Modelo estrutural		
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Materiais facilmente disponíveis • Mão de obra abundante • Culturalmente bem aceito 	<ul style="list-style-type: none"> • Construção limpa • Indepe de condições climáticas • Estrutura reciclável • Alta qualidade estrutural • Precisão milimétrica
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Alto desperdício de materiais • Construção ecologicamente problemática • Depende das condições climáticas • Estrutura não reciclável • Mão de obra muitas vezes desqualificada 	<ul style="list-style-type: none"> • Poucos fornecedores do material da estrutura no Brasil • Culturalmente pouco aceito • Custos diretos mais altos
<p>Este trabalho compara o mesmo projeto em dois sistemas estruturais, um em concreto armado e o outro em estrutura metálica. Importante não confundir o modo construtivo com o sistema estrutural, pois há construção artesanal com estrutura em madeira, por exemplo, assim como há construção industrializada utilizando o concreto armado.</p> <p>O foco da comparação aqui é no modelo estrutural, muito embora não seja este o foco da comparação neste trabalho.</p> <p>E, considerando todos os pontos levantados pela na análise detalhada realizadas nos itens 3.2 e 3.3, fica claro qu não há um sistema estrutural que possas ser considerado melhor que o outro, ambos possuem pontos negativos os quais podem ser atenuados ou até eliminados dependendo da gestão empregada em sua aplicação na obra.</p>		

DINÂMICA DO PROJETO		
Sistema construtivo	Tradicional artesanal – CRAS construído	Insdustrializado modular – Brasil ao Cubo
		
Pontos positivos	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto modelo • Alto tempo dedicado ao projeto 	<ul style="list-style-type: none"> • Construção colaborativa dos projetos • Projeto integrado: Arquitetura – Engenharia – Execução • Sistematização dos processos projetuais • Aberto – produz para Arquitetos e escritórios externos
Pontos negativos	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto único para vários sítios diferentes • Submissão a múltiplos órgãos • Resistências internas à alterações mais substanciais 	<ul style="list-style-type: none"> • Pouco tempo projetual
<p>Interessante verificar que ambos os casos estudados utilizaram uma dinâmica de projeto muito parecida, com abordagem bem contemporânea na sistemática de projeto.</p> <p>O projeto do CRAS, como foi modelo e objeto referência para estudos e decisões do Estado, acabou tendo uma linha muito diferenciada, com aprofundamento projetual e entregando ao processo licitatório projetos, arquitetônico e complementares, muito mais detalhados que o padrão, com uma precisão excelente em relação a detalhamentos e correção de conflitos - muito acima do que usualmente é encontrado em processos licitatórios.</p> <p>Por outro lado, a empresa Brasil ao Cubo trabalha com uma cultura de colaboração que independe da plataforma projetual, mesmo sem ter já adotado o BIM integralmente, a dinâmica de projeto que utilizam compara-se ao melhor da gestão que pode-se encontrar no mercado brasileiro. O foco de seu gesto projetual está na entrega do melhor que pode ser produzido ao cliente com colaboração integrada entre execução e projeto em todas as fases de seu desenvolvimento.</p>		

USO DO BIM

Sistema construtivo	Tradicional artesanal – CRAS construído	Industrializado modular – Brasil ao Cubo
<p style="text-align: center;">Modelo BIM</p>		
<p style="text-align: center;">Aspectos positivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto colaborativo • Quantitativos mais precisos • Detecção de conflitos em projeto • Auxílio ao processo decisório de projeto • Informações mais completas e detalhadas • Modelo BIMx disponível 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior precisão de projeto • Extração de dados físicos do projeto dos módulos para transporte • Quantificação automatizada • Projeto integrado na mesma plataforma • Ganho de produtividade
<p style="text-align: center;">Aspectos negativos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de treinamento específico • Softwares com altos custos • Empresas brasileiras pouco preparadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistência ao processo de migração de sistema de produção de projetos
<p>Ambos os projetos foram desenvolvidos na plataforma BIM: o tradicional sob o software Archicad e o industrializado com o REVIT. Ambos também adotaram posturas colaborativas nos desenvolvimentos dos projetos. Porém, o distanciamento encontrado entre o projeto e obra foi significativo no modo artesanal tradicional construído, as possibilidades de melhora da qualidade que o BIM oferece foram totalmente deixadas de lado no canteiro tradicional.</p> <p>Já na produção industrializada modular da BR3, a dinâmica de projeto acompanha a obra até sua instalação no sítio definitivo da edificação, a própria dinâmica de trabalho da BR3 já está muito integrada ao processo BIM, mesmo quando não adota uma plataforma de software BIM para projetar a dinâmica <i>toylista</i> de seu trabalho é transferido ao canteiro.</p>		

O PROJETO		
Sistema construtivo	Tradicional artesanal – CRAS construído	Industrializado modular – Brasil ao Cubo
O projeto		
Pontos positivos	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto detalhado • Quantitativos de materiais para a licitação precisos • Projeto arquitetônico alinhado aos projetos complementares 	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto desenvolvido pela autora e equipe de projeto BR3 • Integração projetual entre arquitetônico, sistemas e estrutural • Flexibilidade no desenvolvimento formal do arquitetônico • Participação efetiva da equipe multidisciplinar
Pontos negativos	<ul style="list-style-type: none"> • Sem transferência da tecnologia do projeto para a obra • Acesso complicado da construtora ao modelo BIM 	<ul style="list-style-type: none"> • Alterações necessárias para modulação de projeto originalmente não modular
<p>A Brasil ao Cubo já possui uma dinâmica bem avançada de trabalho em equipe, adotando uma abordagem de gestão muito próxima ao <i>toyotismo</i>, com integração das equipes de projeto e produção e isso reflete na própria dinâmica de projeto.</p> <p>O projeto desenvolvido pelo LaBIM está formalmente muito mais completo que o projeto original, porém, por uma questão de limitações impostas pelo modelo de compras governamentais, ele carrega muitas limitações construtivas, ainda mantendo uma linha arquitetônica arcaica.</p>		

DINÂMICA NO CANTEIRO DE OBRAS		
Sistema construtivo	Tradicional artesanal – CRAS construído	Industrializado modular – Brasil ao Cubo
O canteiro		
Características positivas		<ul style="list-style-type: none"> • Limpo • Organizado • Protegido • Controlado • Gestão aproximada com o projeto • Execução paralela de tarefas
Características negativas	<ul style="list-style-type: none"> • Desperdício • Sujeira • Desorganização • Gestão precária • Alto uso de insumos 	
<p>A dinâmica no canteiro de obras é absurdamente diferente entre o modo artesanal e o industrializado, principalmente se este não tiver a devida gestão, o que é o caso de mais de 90% das construções brasileiras. Por outro lado o canteiro controlado e protegido tanto garantem maior produtividade e menos desperdício, quanto garantem maior segurança aos operários envolvidos. E o principal: o ambiente industrializado aproxima definitivamente o projeto do canteiro.</p>		

IMPLANTAÇÃO

Sistema construtivo	Tradicional artesanal – CRAS construído	Insdustrializado modular – Brasil ao Cubo
Implantação		
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Locação realizada a partir de referências das plantas de situação e implantação. • Obra de execução sequenciada, onde uma etapa depende do término de execução de outra anterior 	<ul style="list-style-type: none"> • Locação da obra é idêntica ao processo tradicional • Fundações e paisagismo podem ser executados durante fabricação da edificação • A instalação da edificação implica em acoplá-la às fundações e realizar as conexões à rede pública ou local de energia, água e esgoto.

A principal diferença entre os dois sistemas é a possibilidade que o sistema industrializado tem de encaminhar a fabricação completa da edificação, inclusive já com móveis e eletroeletrônicos instalados, ao mesmo tempo em que o terreno é preparado e as fundações e paisagismo são executados.

No sistema tradicional estas etapas precisam ocorrer de forma sequencial, pois uma etapa som poderá ser executada depois que outra for concluída. Não faz sentido, por exemplo, executar o paisagismo antes de serem construídas as vedações e alvenarias, pois a movimentação de pessoal e de materiais, a confecção de argamassas e armazenagem de materiais quase sempre danificam o terreno e entorno da edificação.

TECNOLOGIAS EMPREGADAS		
Sistema construtivo	Tradicional artesanal – CRAS construído	Industrializado modular – Brasil ao Cubo
Tecnologia	<p>argamassa de assentamento 1,5cm</p> <p>argamassa interna 2,5cm</p> <p>argamassa 2,5cm</p> <p>pintura externa</p> <p>bloco cerâmico 14cm</p> <p>2,5cm</p> <p>9cm</p> <p>14cm</p> <p>2,5cm</p>	<p>Face externa</p> <p>Face interna</p> <p>LEGENDA</p> <p>1 ACM</p> <p>2 Painel térmico</p> <p>3 Perfil metálico</p> <p>4 MDF</p> <p>5 Gesso</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p>
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Sem inovação tecnológica • Produção <i>in loco</i> de massas e argamassas • Nenhum uso de ferramentas diferenciadas • Nenhuma pré-fabricação, além do uso de lajes em vigotas pré-moldadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema modular • Supraestrutura metálica • Sistema <i>plug and play</i> BR3 para conexões elétricas, hidrossanitárias, incêndio e lógicas • Vedações externas utilizando placas industrializadas e painéis térmicos • Paredes internas em <i>drywall</i> acústico • Telhas térmicas tipo sanduiche • Uso de esquadrias e portas industrializadas • Laje seca em <i>masterboards</i>
<p>Não há qualquer dúvida que o sistema industrializado agrega muito mais tecnologia que o modo tradicional de construção, afinal para haver verdadeiro controle de prazos e de qualidade tem que ocorrer necessariamente a padronização de toda a cadeia de produção da construção e todos os seus insumos.</p>		

NÍVEL DE DESPERDÍCIOS E RETRABALHOS

Sistema construtivo	Tradicional artesanal – CRAS construído	Industrializado modular – Brasil ao Cubo
		
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Materiais mal armazenados • Má gestão da obra • Uso de materiais não recicláveis • Mão de obra pouco preparada 	<ul style="list-style-type: none"> • Desperdício mínimo • Retrabalhos quase inexistentes • Materiais bem armazenados • Embalagens encaminhadas para reciclagem

Os desperdícios são muitas vezes associados aos retrabalhos, outras à má armazenagem dos materiais e ainda ao pouco preparo da mão de obra, todas características muito presentes na construção artesanal tradicional, e que foram encontradas no objeto em estudo, o CRAS de Biguaçu, onde todos estes problemas foram detectados.

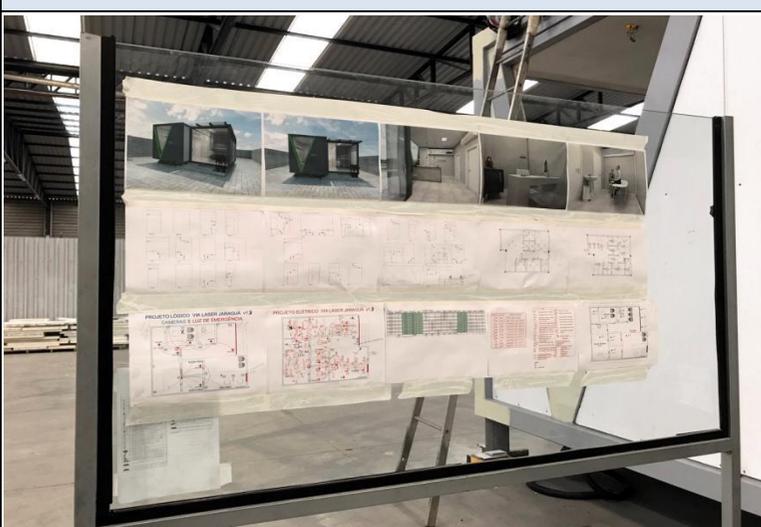
Na construção analisada da empresa Brasil ao Cubo foi observado processo de armazenagem e de produção bem organizados, com mão de obra preparada e proativa; os desperdícios são mínimos, normalmente resultantes de aparas das placas e acabamentos. Outra fonte de resíduos da indústria são as embalagens, basicamente plástico, papelão e madeira (pallets), as quais são reunidas e encaminhadas para usinas de reciclagem.

MÃO DE OBRA		
Sistema construtivo	Tradicional artesanal – CRAS construído	Industrializado modular – Brasil ao Cubo
A mão de obra		
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Absorção de muita mão de obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Bem qualificada • Multidisciplinar • Bem equipada • Especializada e multifuncional • Colaborativa • Trabalho protegido
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Desqualificada • Baixa escolaridade • Insegurança • Alta rotatividade • Trabalho ao ar livre 	<ul style="list-style-type: none"> • Não absorve mão de obra desqualificada
<p>A diferença no padrão de qualificação e estrutura de trabalho entre a construção artesanal e a industrializada é enorme, não somente no sistema BR3, mas de modo geral em outros modos de pré-fabricação ou de pré-montagens as quais acabam também exigindo maior qualificação no canteiro. Há muito o que se avançar na qualificação da massa de mão de obra da construção civil brasileira, estar bem preparado e profissionalizado é exigência cada vez mais necessária para colocar-se no mercado de trabalho.</p>		

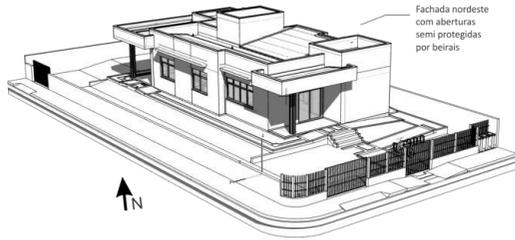
CRONOGRAMA		
Sistema construtivo	Tradicional artesanal – CRAS construído	Industrializado modular – Brasil ao Cubo
Cronograma		
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Dependência de situação climática • Trabalhos encadeados • Mão de obra de baixa qualificação • Alta rotatividade da mão de obra • Muitos retrabalhos • Baixa tecnologia • Não cumprimento do prazo original de 180 dias, atraso de total de 104 dias para a entrega oficial da obra em 30/09/2018 	<ul style="list-style-type: none"> • Etapas podem ocorrer simultaneamente durante a fabricação • A produção não depende do clima para acontecer • Equipe bem treinada • Principais materiais utilizados em estoque • Parque fabril bem equipado • Praticamente sem retrabalhos • Cumprimento do cronograma por contrato: máximo 60 dias para entrega
<p>Toda a falta de tecnologia da construção artesanal implicam num atraso significativo para a entrega da obra, mesmo tendo projeto bem especificado, a dinâmica precária da produção artesanal e instabilidade na mão de obra é causa inevitável da pouca confiabilidade nos prazos de obras tradicionais.</p> <p>A produção industrializada, por outro lado, como está gerida por processo fabril bem estabelecido e não esta sujeito às instabilidades da construção artesanal, consegue construir com prazos muito menores e confiabilidade maior da entrega programada.</p>		

ORÇAMENTO																																																																																									
Sistema construtivo	Tradicional artesanal – CRAS construído	Industrializado modular – Brasil ao Cubo																																																																																							
Orçamentos	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Planilha Sintética - CRAS de Biguaçu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Serviços Iniciais</td><td>R\$ 11.038,45</td></tr> <tr><td>2</td><td>Infraestrutura + aditivo 3</td><td>R\$ 24.989,66</td></tr> <tr><td>3</td><td>Supraestrutura</td><td>R\$ 85.639,54</td></tr> <tr><td>4</td><td>Paredes, Painéis E Esquadrias</td><td>R\$ 46.620,15</td></tr> <tr><td>5</td><td>Coberturas E Proteções</td><td>R\$ 26.509,03</td></tr> <tr><td>6</td><td>Revestimentos</td><td>R\$ 50.539,03</td></tr> <tr><td>7</td><td>Pavimentações</td><td>R\$ 26.379,54</td></tr> <tr><td>8</td><td>Instalações Elétricas</td><td>R\$ 13.693,00</td></tr> <tr><td>9</td><td>Instalações Hidrossanitárias</td><td>R\$ 22.420,48</td></tr> <tr><td>10</td><td>Instalações Preventivas De Incêndio</td><td>R\$ 980,65</td></tr> <tr><td>11</td><td>Complementação Da Obra</td><td>R\$ 27.013,67</td></tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">Total Geral</td> <td>R\$ 335.823,20</td> </tr> </tbody> </table>	Planilha Sintética - CRAS de Biguaçu			1	Serviços Iniciais	R\$ 11.038,45	2	Infraestrutura + aditivo 3	R\$ 24.989,66	3	Supraestrutura	R\$ 85.639,54	4	Paredes, Painéis E Esquadrias	R\$ 46.620,15	5	Coberturas E Proteções	R\$ 26.509,03	6	Revestimentos	R\$ 50.539,03	7	Pavimentações	R\$ 26.379,54	8	Instalações Elétricas	R\$ 13.693,00	9	Instalações Hidrossanitárias	R\$ 22.420,48	10	Instalações Preventivas De Incêndio	R\$ 980,65	11	Complementação Da Obra	R\$ 27.013,67	Total Geral		R\$ 335.823,20	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Planilha Sintética - CRAS de Biguaçu pela Brasil ao Cubo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Serviços Iniciais</td><td>R\$ 11.038,45</td></tr> <tr><td>2</td><td>Infraestrutura</td><td>R\$ 12.494,83</td></tr> <tr><td>3</td><td>Supraestrutura</td><td>R\$ 105.115,00</td></tr> <tr><td>4</td><td>Paredes, Painéis E Esquadrias</td><td>R\$ 46.518,00</td></tr> <tr><td>5</td><td>Coberturas E Proteções</td><td>R\$ 23.760,00</td></tr> <tr><td>6</td><td>Revestimentos</td><td>R\$ 35.410,00</td></tr> <tr><td>7</td><td>Pavimentações</td><td>R\$ 3.537,50</td></tr> <tr><td>8</td><td>Instalações Elétricas</td><td>R\$ 26.206,00</td></tr> <tr><td>9</td><td>Instalações Hidrossanitárias</td><td>R\$ 3.170,00</td></tr> <tr><td>10</td><td>instalação do módulos</td><td>R\$ 33.030,00</td></tr> <tr><td>11</td><td>BDI</td><td>R\$ 69.184,13</td></tr> <tr><td>12</td><td>Impostos</td><td>R\$ 20.979,23</td></tr> <tr><td>13</td><td>Instalações Preventivas De Incêndio</td><td>R\$ 980,65</td></tr> <tr><td>14</td><td>Complementação Da Obra</td><td>R\$ 27.013,67</td></tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">Total Geral</td> <td>R\$ 418.437,46</td> </tr> </tbody> </table>	Planilha Sintética - CRAS de Biguaçu pela Brasil ao Cubo			1	Serviços Iniciais	R\$ 11.038,45	2	Infraestrutura	R\$ 12.494,83	3	Supraestrutura	R\$ 105.115,00	4	Paredes, Painéis E Esquadrias	R\$ 46.518,00	5	Coberturas E Proteções	R\$ 23.760,00	6	Revestimentos	R\$ 35.410,00	7	Pavimentações	R\$ 3.537,50	8	Instalações Elétricas	R\$ 26.206,00	9	Instalações Hidrossanitárias	R\$ 3.170,00	10	instalação do módulos	R\$ 33.030,00	11	BDI	R\$ 69.184,13	12	Impostos	R\$ 20.979,23	13	Instalações Preventivas De Incêndio	R\$ 980,65	14	Complementação Da Obra	R\$ 27.013,67	Total Geral		R\$ 418.437,46
	Planilha Sintética - CRAS de Biguaçu																																																																																								
1	Serviços Iniciais	R\$ 11.038,45																																																																																							
2	Infraestrutura + aditivo 3	R\$ 24.989,66																																																																																							
3	Supraestrutura	R\$ 85.639,54																																																																																							
4	Paredes, Painéis E Esquadrias	R\$ 46.620,15																																																																																							
5	Coberturas E Proteções	R\$ 26.509,03																																																																																							
6	Revestimentos	R\$ 50.539,03																																																																																							
7	Pavimentações	R\$ 26.379,54																																																																																							
8	Instalações Elétricas	R\$ 13.693,00																																																																																							
9	Instalações Hidrossanitárias	R\$ 22.420,48																																																																																							
10	Instalações Preventivas De Incêndio	R\$ 980,65																																																																																							
11	Complementação Da Obra	R\$ 27.013,67																																																																																							
Total Geral		R\$ 335.823,20																																																																																							
Planilha Sintética - CRAS de Biguaçu pela Brasil ao Cubo																																																																																									
1	Serviços Iniciais	R\$ 11.038,45																																																																																							
2	Infraestrutura	R\$ 12.494,83																																																																																							
3	Supraestrutura	R\$ 105.115,00																																																																																							
4	Paredes, Painéis E Esquadrias	R\$ 46.518,00																																																																																							
5	Coberturas E Proteções	R\$ 23.760,00																																																																																							
6	Revestimentos	R\$ 35.410,00																																																																																							
7	Pavimentações	R\$ 3.537,50																																																																																							
8	Instalações Elétricas	R\$ 26.206,00																																																																																							
9	Instalações Hidrossanitárias	R\$ 3.170,00																																																																																							
10	instalação do módulos	R\$ 33.030,00																																																																																							
11	BDI	R\$ 69.184,13																																																																																							
12	Impostos	R\$ 20.979,23																																																																																							
13	Instalações Preventivas De Incêndio	R\$ 980,65																																																																																							
14	Complementação Da Obra	R\$ 27.013,67																																																																																							
Total Geral		R\$ 418.437,46																																																																																							
Características	<ul style="list-style-type: none"> Total da obra: R\$ 355.823,20 Referente a fundações: R\$ 24.989,66 Não alterável pelo sistema construtivo: R\$ 39.072,77 Referente ao modo construtivo: R\$ 271.800,77 	<ul style="list-style-type: none"> Total da obra: R\$ 418.437,46 Referente a fundações, estimado: R\$ 12.494,83 Não alterável pelo sistema construtivo: R\$ 39.072,77 Referente ao modo construtivo: R\$ 366.909,86 																																																																																							
<p>O valor total direto final no sistema Brasil ao Cubo ficaria 24,6% mais alto que o valor contratado pelo estado para a construção tradicional do CRAS, enquanto que o valor das fundações ficariam 40% mais baixos, o que proporciona um valor direto de comparação edificação-edificação de 34,9% mais alto no sistema BR3.</p> <p>A comparação direta de valores coloca, a princípio, o sistema industrializado em desvantagem, porém há que considerar vários fatores:</p> <ul style="list-style-type: none"> O estado contratou vários CRAS para construção tradicional e o orçamento da BR3 prevê a construção de apenas uma unidade, o que relativiza a economia de escala do projeto. O orçamento da Brasil ao Cubo é firme e inalterável até a sua conclusão, o que não ocorreu na construção do CRAS. O cronograma firme gera outras economias indiretas. 																																																																																									

QUALIDADE		
Sistema construtivo	Tradicional artesanal – CRAS construído	Insustrializado modular – Brasil ao Cubo
Qualidade		
Pontos positivos		<ul style="list-style-type: none"> • Precisão • Alto padrão de qualidade • Controle de produção • Elementos construtivos industrializados e controlados • Mão de obra qualificada • Projeto bem comunicado
Pontos negativos	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de padrão • Mão de obra desqualificada • Falta de planejamento • Falta de racionalização dos sistemas construtivos • Desperdício de material • Falta de comunicação do projeto 	
<p>A análise aqui mostra o quão superior é em qualidade da construção industrializada. Como ela está calcada em processos fabris e controles mais rígidos de qualidade consequentemente o padrão de construção possui um nível muito maior de precisão e respeito ao projeto.</p> <p>A construção artesanal ainda é galgada em amadorismo muitas vezes, em outras, a falta de qualificação da mão de obra prejudicam etapas importantes que prejudicam a qualidade total da obra.</p>		

RESPEITO AO PROJETO		
Sistema construtivo	Tradicional artesanal – CRAS construído	Industrializado modular – Brasil ao Cubo
		
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Localização da obra incorreta • Posicionamento de paredes internas errados • Vários caminhamentos de tubulações incorretos • Alinhamento de alvenarias errados 	<ul style="list-style-type: none"> • Processo de comunicação do projeto intensivo • Ajustes milimétricos de vedações e estrutura • Planejamento completo de execução • Encaixes e industrialização requerem precisão na execução • Nada é executado sem o projeto
<p>Há vários fatores que acabam prejudicando a execução correta do projeto arquitetônico no canteiro de obras tradicional, alguns desses fatores já mencionados e apresentados no momento de análise das problemáticas do afastamento do projeto ao canteiro de obras deste trabalho.</p> <p>E no caso da obra de Biguaçu ficou claro que alguns foram preponderantes, como a baixa qualificação da mão de obra, falhas na fiscalização da execução, alta rotatividade de mão de obra, desorganização do canteiro, baixa tecnologia empregada no canteiro e manufatura artesanal de massas e materiais em obra, não havendo qualquer transferência da tecnologia da produção do projeto à obra executada, tanto pela resistência da empresa construtora quanto pela falta de apoio do Estado para que a efetiva transferência ocorresse.</p> <p>Para o modo industrializado da BR3 ocorre o inverso, não há execução sem projeto bem definido e concluído, o qual é seguido à risca, caso contrário as partes não poderão compor o todo da obra.</p>		

CONFORTO TERMOACÚSTICO

Sistema construtivo		Tradicional artesanal – CRAS construído	Industrializado modular – Brasil ao Cubo
	Conforto	 <p>Fachada nordeste com aberturas semi protegidas por beirais</p>	 <p>Telha superior Poliuretano expandido Telha inferior</p>
Paredes externas	Capacidade térmica - C_T	159 kJ/m ² K	30,95 kJ/m ² K
	Transmitância térmica - U	2,48 W/m ² K	0,66 W/m ² K
	Atraso térmico - ϕ	3,3 h	3,78 h
	Fator solar - F_s	4,8 %	0,53 %
Cobertura	Transmitância térmica - U	1,92 W/m ² K	0,53 W/m ² K
	Atraso térmico - ϕ	3,6 h	2,7 h
	Fator solar - F_s	3,6 %	0,11%

A capacidade térmica é a quantidade de calor que um corpo necessita receber ou ceder para que sua temperatura varie uma unidade, está diretamente relacionado à massa do corpo e não a seu material, quanto maior for maior será o tempo de absorção e conseqüentemente de liberação do calor. A NBR 15.575, pede para a zona 3, onde BItuaçu localiza-se, que esse parâmetro seja no mínimo de 160 kJ/m²K, ou seja, nenhum dos dois modos construtivos atenderiam à recomendação no local do CRAS em estudo, porém este não é o fator preponderante da qualificação térmica da vedação.

O coeficiente de transferência de calor U (W/m²K) é a quantidade de calor que atravessa cada segundo de um metro quadrado de uma estrutura da espessura de 1 metro com uma diferença de temperatura entre duas camadas de ar de um K. Quanto menor é o coeficiente U do elemento estrutural, menores são as suas dispersões de calor. Assim temos **as vedações BR3 cerca de quatro vezes mais eficientes que as vedações tradicionais.**

O atraso ou retardo térmico (ϕ) é o tempo que leva uma diferença térmica ocorrida num dos meios para manifestar-se na superfície oposta do fechamento, quanto maior melhor isolamento térmico há. **Em ambos há, de maneira geral, bom atraso térmico, com apenas a cobertura do modo tradicional ficando um pouco acima do recomendado pela NBR 15.575.**

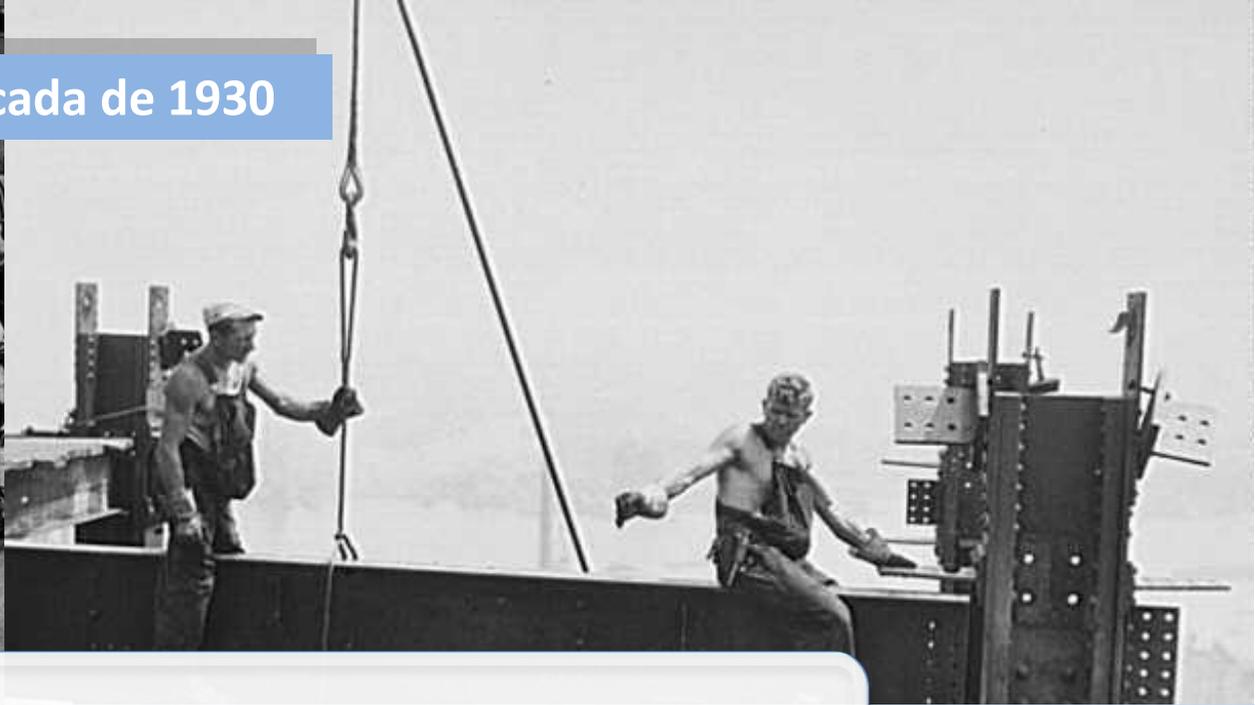
O Fator Solar (F_s) é a porcentagem de energia solar que incide sobre a superfície do fechamento e se transfere para o lado interno da edificação, tanto direta como indiretamente, quanto menor melhor o isolamento térmico. Nesse quesito **as vedações do modo industrializado da Brasil ao Cubo são para as paredes externas muito superiores (nove vezes melhor) e cobertura extremamente superiores (trinta e duas vezes) às vedações do modo construtivo tradicional analisada.**

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL		
Sistema construtivo	Tradicional artesanal – CRAS construído	Industrializado modular – Brasil ao Cubo
		
Características positivas	<ul style="list-style-type: none"> • Bons índices termoacústicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor consumo e perdas de materiais • Otimização da mão de obra • Minimização de retrabalhos • Redução da quantidade de resíduos gerados e de consumo de energia • Construção seca • Estrutura e aço: incombustível e reciclável • Excelentes índices de conforto termoacústico
Características negativas	<ul style="list-style-type: none"> • Alto consumo de recursos naturais • Alto consumo de energia • Gera grande quantidade de resíduos sólidos • Perdas podem ocorrer em várias atividades do canteiro: no recebimento, na estocagem, no transporte, no processamento intermediário e na aplicação de materiais 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto consumo de energia
<p>A construção civil brasileira precisa sair do modo de produção do final do século XIX e chegar ao século XXI. É uma maneira de construir que já não cabe no nosso tempo e nas necessidades atuais de morar e viver, com responsabilidade e respeito ao meio ambiente.</p> <p>A construção industrializada, por estranho que pareça, é muito mais sustentável uma vez que seus insumos possuem produção controlada e no chão de fábrica não há desperdício de materiais nem de recursos naturais, com geração minimizada de resíduos.</p>		

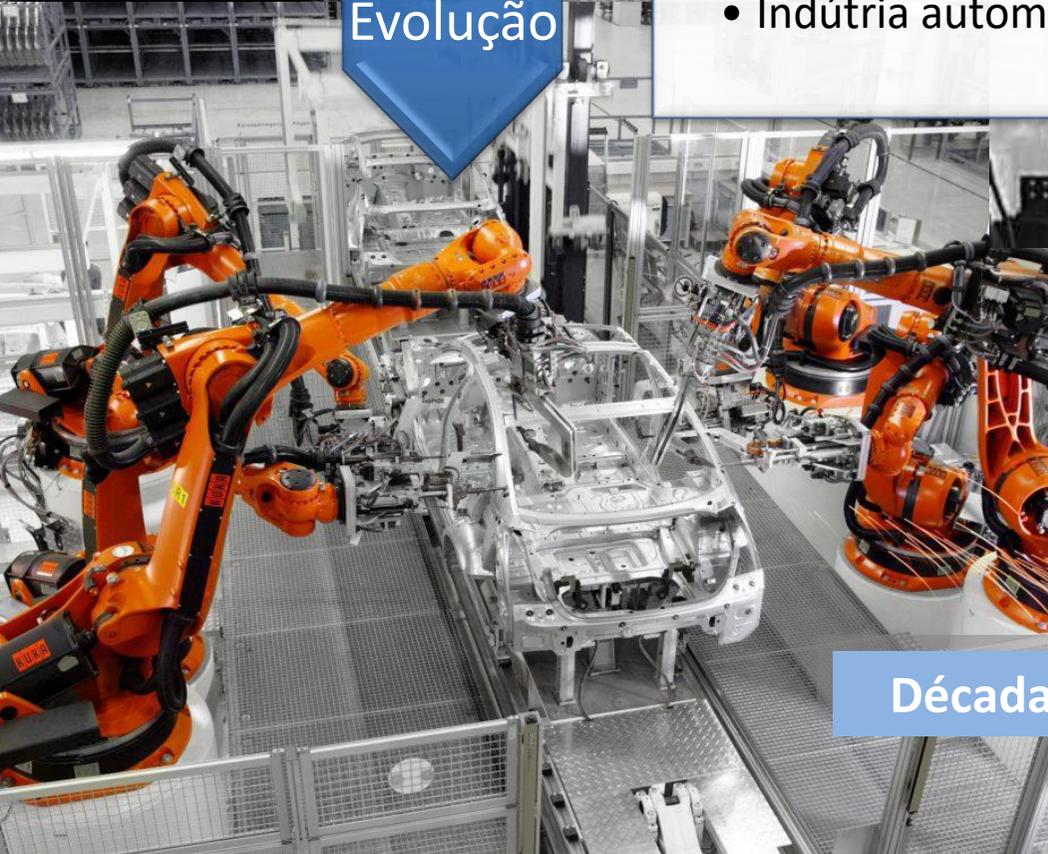
PAPEL DO ARQUITETO		
Sistema construtivo	Tradicional artesanal	Insdustrializado
		
Características	<p>O Arquiteto pode minimizar a falta de qualidade da construção, através de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projeto colaborativo e integrado a todos os envolvidos com ele • Projeto executivo bem definido • Conhecimento da dinâmica do canteiro • Conhecimento dos materiais e tecnologias empregadas em obra • Integração dos executores ao projeto nas etapas executivas • Participação efetiva no processo de construção de seu projeto: inclusive visitas e reunião com executores 	<ul style="list-style-type: none"> • Não há como construir sem projeto arquitetônico e complementares • A mão de obra, bem preparada, sabe da importância de respeitar as especificações de projeto • Projeto precisa bem definido e detalhado ou não é possível construir • Valorização da ação intelectual do Arquiteto • Valorização do projeto
<p>Na verdade o papel do Arquiteto não difere muito em ambos modos construtivos, o que acaba ocorrendo é que no sistema de construção artesanal o Arquiteto acaba sendo massacrado pela estrutura pouco ajustada.</p> <p>Na construção industrializada a produção intelectual acaba sendo mais valorizada e está diretamente relacionada ao sucesso de sua produção.</p>		



Década de 1930



• Indústria automobilística x indústria da construção civil



Década de 2010



3.5. Conclusões

Comparação Sintética dos Modos Construtivos		
Aspectos avaliados	CRAS de Blguaçu	Sistema Brasil ao Cubo
Modo construtivo	ruim	bom
Sistema construtivo	bom	bom
Dinâmica do projeto	bom	bom
Uso do BIM	relativo	bom
Dinâmica no canteiro	ruim	bom
Implantação	ruim	bom
Tecnologias	ruim	bom
Desperdícios e retrabalhos	ruim	bom
Mão de obra	ruim	bom
Cronograma	ruim	bom
Orçamento	bom	relativo
Qualidade	relativo	bom
Respeito ao projeto	ruim	bom
Conforto termoacústico	relativo	bom
Sustentabilidade ambiental	ruim	relativo

■ bom | ■ relativo | ■ ruim

Um diálogo do projeto com a obra

“Arquiteto que não entende a dinâmica da obra é como um escultor que não sabe usar argila.”

Autor desconhecido

Poucos são os Arquitetos que têm consciência que o projeto arquitetônico é uma ferramenta de comunicação, com sua linguagem própria, todos os documentos são partes de uma mensagem a ser comunicada, os Arquitetos *“precisam pensar nos documentos dos projetos como canais que levam partes de uma mensagem complexa.”* (RUGERRI, 2015)

O projeto comunica e precisa ser legível a todos, sua mensagem precisa ser lida, ou melhor, visualizada pela mente de outros que não seu criador, e como cita RUGERRI, 2015, *“essa imagem criada nunca é exatamente igual à abstração inicial de nossa própria mente (do Arquiteto). Há muitos fatores que interferem nesse processo e muitos deles quase nunca estão sob domínio das partes”*, pois o ser humano só apreende uma mensagem a partir de suas próprias experiências, como já foi apresentado na primeira parte deste trabalho. Assim, comunicar e traduzir algo intangível e abstrato de uma ideia para algo concreto, um lugar, que será construído pelas mãos de outros é a grande magia e beleza da profissão do Arquiteto.

O projeto arquitetônico não deve resumir-se às pranchas das fases formais: estudo de viabilidade, anteprojeto, legal, executivo, *as built*; na verdade deve ser um processo integrado de tomada de decisões, com um amplo processo de comunicação direta com os parceiros, clientes/usuários e executores através de reuniões e *briefings* bem elaborados e coordenados preferencialmente pelo Arquiteto, genuíno detentor da visão macro do projeto.

Para atingir o seu objetivo – comunicar e ser realizado no canteiro de obras – o projeto precisa trazer em si a aproximação com a dinâmica do canteiro, o Arquiteto que não domina o processo construtivo que projeta certamente afastará seu projeto da melhor realização - precisa produzir um design e não apenas um desenho.

Em relação ao estudo de caso deste trabalho – o CRAS de Biguaçu - onde foi visto e analisado um projeto governamental desenvolvido em BIM e construído no modo tradicional, e que foi modelo para a implantação do BIM em futuras contratações de obras pelo governo do estado, há que se ponderar vários pontos:

1. **O uso do BIM no desenvolvimento do projeto não significou exatamente uma transferência de tecnologia para a obra.** Claro que não foi apenas um único fator que levou a isso, mas a própria construção tradicional artesanal tem processos inerentes a ela que não permitem que haja esta transferência; perdas com recortes de alvenaria, retrabalhos por serviços mal realizados, muito desperdício com formas e escoras, são exemplos disso.
2. **O projeto do CRAS, muito embora tenha sido muito bem elaborado, não agregou qualquer inovação tecnológica no sistema construtivo,** e muito provavelmente isto aconteceu por dois motivos: o número reduzido de empresas de construção que estejam preparadas para construir em outro sistema construtivo que não o tradicional e a necessidade de se contratar pelo menor preço e não pelo melhor preço.
3. **O projeto está impregnado pela estrutura, porém haveria formas de melhorar o projeto e incorporar itens que certamente dariam melhor qualidade tecnológica,** e, principalmente, de uso e manutenção mais inteligentes ao objeto construído, tais como: piso elevado, partes pré-moldadas com a caixilharia já acoplada, *shafts* acessíveis, ou blocos que evitassem necessidade de fazer recortes para passar tubulações como o apresentado na figura a seguir.

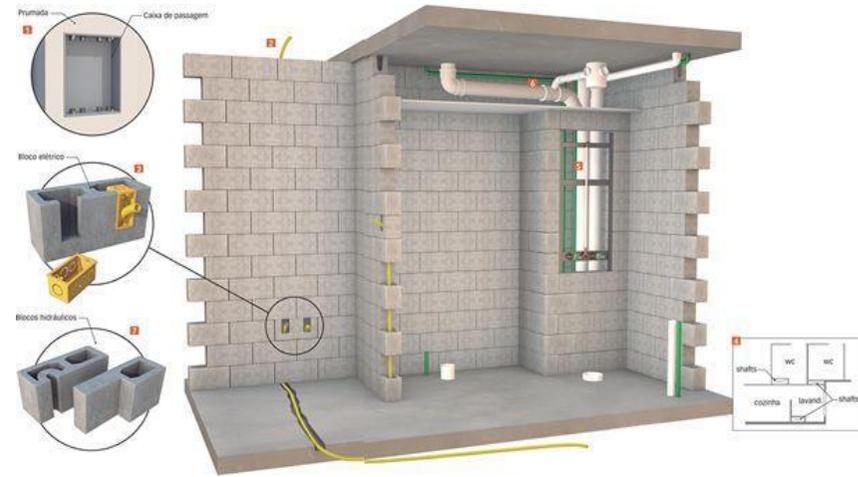


Figura 99: Exemplo de blocos "inteligentes" que evitam desperdício
Fonte: <http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao>

Por outro lado, quando foi experimentado o desenvolvimento do mesmo projeto, também em BIM, porém utilizando um modo construtivo totalmente industrializado os resultados de qualidade foram completamente diferentes, pois a tecnologia de projeto pode refletir-se integralmente na construção. Isto fica claro com observa-se as comparações realizadas neste trabalho entre as duas formas.

A valorização do papel do Arquiteto ocorre mais profundamente com a construção industrializada e uso do BIM, pois tanto o Arquiteto precisa refletir integralmente a construção em seu projeto quanto o seu projeto precisa ser respeitado e executado à risca.

O ambiente industrial controlado garante a qualidade dos materiais e da execução, minimiza desperdícios de insumos e de tempo, entrega uma obra absolutamente precisa.

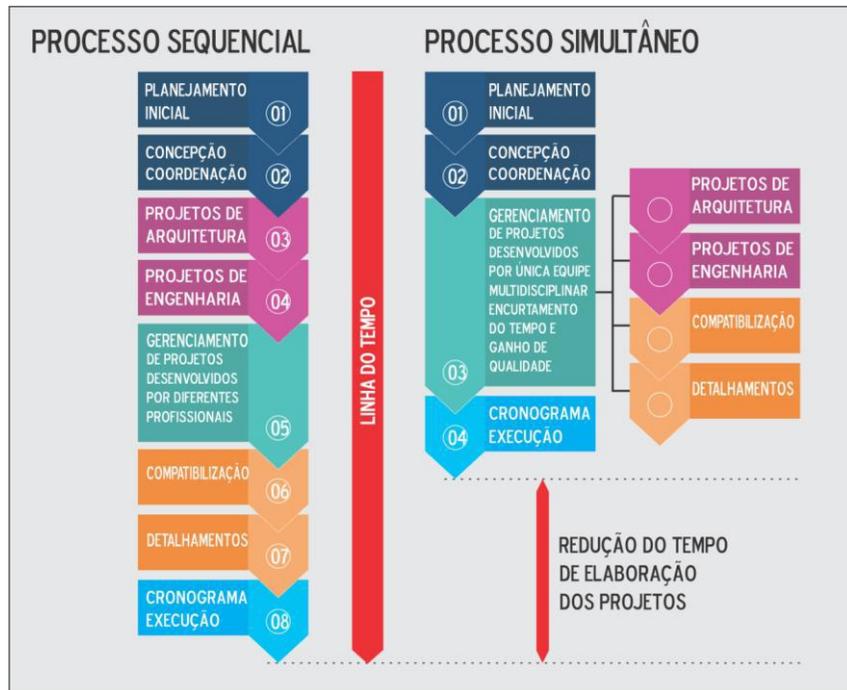


Figura 100: Comparação do processo de engenharia sequencial de projeto com o simultâneo.
 Fonte: http://blogengenhariadeprojetos.blogspot.com/2016/10/engenharia-simultanea-evolucao-e_47.html

O conceito de Engenharia Simultânea aparece claramente nas análises realizadas sobre o sistema da Brasil ao Cubo, bem como ela aplica o que chama-se corriqueiramente de “*BIM Box*” (partes de uma obra construídas a partir de um projeto BIM em indústria e apenas montadas em obra) só que à totalidade da edificação, o que é um diferencial absoluto de produtividade.

A industrialização da construção é uma tendência, mas precisa de um a motivação, seja econômica, seja estrutural ou cultural. Suas vantagens são inegáveis, mas seus custos – único ponto negativo em relação ao modo tradicional de construção no Brasil – ainda pesam fortemente na sua não adoção na maioria dos casos,

pois é difícil ver-se além dos números imediatos, principalmente quando falamos de contratações governamentais, infelizmente, pois os custos a médio e longo prazos para a manutenção e ganhos de qualidade não são considerados no modelo de contratações do governo no Brasil.

A aplicação da modelagem BIM já é um bom avanço, pois apresenta projetos mais bem elaborados e detalhados, com informações visuais mais completas e menos problemas de conflitos e inconsistências, mas é preciso repensar o todo para haver a verdadeira e legítima aproximação do projeto com o canteiro de obras.

Um diálogo com a Academia

Estamos vivendo novos tempos, novas maneiras de pensar, construir e representar os projetos arquitetônicos. **A escola de arquitetura precisa acompanhar esta evolução. Não prender-se apenas ao processo criativo, mas também despertar a visão de gestão e de conhecimento do todo e assim resgatar o protagonismo do Arquiteto no processo da construção civil.**

Muitos Arquitetos estão chegando ao mercado de trabalho e não conseguem, por exemplo, associar de forma apropriada o desenvolvimento do projeto arquitetônico ao processo de implantação do objeto fim, e, sem essa associação, muitos aspectos do processo de desenvolvimento do projeto ficam desconexos. Isto ocorre principalmente entre os Arquitetos mais inexperientes, dado o distanciamento que o currículo da maioria das escolas de arquitetura mantém entre os alunos e as teorias de produção de projetos, mantendo-os apenas ligados aos processos criativos ou

eminentemente técnicos, sem a visão do todo e das implicações de suas decisões na obra construída.

É preciso meter a mão na massa, literalmente. **Faltam canteiros de obras nas escolas de arquitetura.** É preciso sair do modelo teórico visual para experimentar na prática as belezas e dificuldades de realização de seus projetos. Sem isso o Arquiteto sai da academia absolutamente inocente e acaba sendo “devorado” pelos outros atores da indústria da construção civil.

O estudante só vai conseguir transformar seu desenho em design, em algo que contém informação efetiva da realização de seu intento, quando possuir consciência e capacidade de propor a solução construtiva completa em seu projeto arquitetônico. **O problema da execução é do Arquiteto. O seu gesto precisa ser propositivo e não passivo diante das soluções, e aqui a escola tem papel fundamental nesta formação.**

É claro que o gesto criativo nunca deve ser abandonado, nem a experimentação formal/funcional do projeto arquitetônico. Com o ingresso nas faculdades da “geração conectada”, realizar esta desconexão com o virtual e com a tela e partir para o exercício mental criativo com o papel, a grafite, a maquete física e as instalações, é um desafio didático cada vez maior. O Arquiteto não pode depender de recursos tecnológicos pra visualizar a obra em três dimensões. A tecnologia é ferramenta, mas não pode ser de forma alguma a condição obrigatória para a criação de um bom projeto.

Muitos alunos já entram na escola de arquitetura dominando o uso de softwares de desenho e realidade virtual sem serem capazes de

perceber a importância do gesto físico da construção espacial que o arquiteto precisa desenvolver. Afinal, como já tantas vezes citado neste trabalho, só efetivamente conhecemos o que vivemos. Assim, é importante a academia não abandonar os traços à mão também.

O BIM não é mais futuro, já realidade instalada e em desenvolvimento na arquitetura e engenharias no mundo todo, a escolas de arquitetura precisam incorporar urgentemente seus conceitos e uso, pois ele não é uma plataforma de software 3D, é muito mais que isso, é instrumento de intervenção no canteiro e de empoderamento do Arquiteto diante de sua própria atuação.

Enfim, além do vasto embasamento teórico necessário e da construção criativa e técnica, a escola de arquitetura precisa incorporar processos de gestão de projetos e fomentar o contato direto com sistemas construtivos novos em sua grade curricular para efetivamente formar o Arquiteto do século XXI.



Figura 101: O Arquiteto do século XXI
Fonte: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/engenharia-simultanea-e-bim>

O Arquiteto tem condições de ser efetivamente propositivo diante da realização de sua obra?

Este estudo demonstrou o quanto a boa qualidade construtiva está muito mais ligada à gestão do processo, o modo de fazer, do que com o sistema construtivo, pois por um lado toda a possibilidade tecnológica do uso do processo BIM em projeto não conseguiu otimizar a obra tradicional do CRAS de Biguaçu - pelo simples fato de serem incompatíveis, de o canteiro artesanal não poder alcançar as possibilidades que o projeto baseada em informações pode oferecer e por outro lado o sistema Brasil ao Cubo está totalmente alinhado com o processo BIM mesmo antes de tê-lo implementado como plataforma de projeto. É um paradoxo onde o projeto BIM não alcançou a obra e onde o projeto tradicional desenvolve-se num ambiente BIM.

E como o Arquiteto pode posicionar-se diante desse paradoxo? Infelizmente vemos uma sistemática de “desprestígio” do gesto projetual, onde o fazer intuitivo sobrepõe-se ao pensar e onde projetos arquitetônicos e complementares são muitas vezes meras formalidades legais e são largados a um canto da obra – fazendo com que a experiência e “intuição” do executor seja o ponto de condução da obra, e não o projeto. Assim, com a atual formação e conduta do Arquiteto, com raras exceções, ele acaba sendo um ser passivo diante da dinâmica de mercado construção civil. Isto está ligado em muito ao desconhecimento do Arquiteto de todas as possibilidades construtivas, e da delegação a outros atores da definição e orientação da melhor maneira do construir.

Quando analiso um processo construtivo como o da empresa Brasil ao Cubo, ficam tão nítidas as vantagens de adotá-lo, ou a outro semelhante, pois há ganhos nítidos de qualidade, de produtividade, de agilidade, de resguardo ambiental e de salubridade aos trabalhadores. Então por que os Arquitetos continuam projetando sem considerar tais vantagens? E aqui chego à conclusão final deste trabalho: O Arquiteto é parte de uma grande máquina, uma engrenagem numa indústria poderosa - a indústria da construção civil, e assim, tem sua atuação limitada a interesses maiores, mas nem por isso deva omitir-se, pois possui grande responsabilidade junto à sua missão profissional e social de tornar esse mundo um mundo mais belo, acolhedor, habitável, seguro e sustentável.

Cabe ao Arquiteto dominar e entender as dinâmicas de onde está inserido e atuar em busca da realização da boa Arquitetura entre outras coisas: agregando alta qualidade formal e construtiva, inserindo traços que garantam as sustentabilidades social e ambiental e, principalmente, projetando para o mundo real mas sem nunca esquecer que arquitetar é poetizar o lugar.

Então, sim, temos condições de ser Arquitetos propositivos - não passivos - diante da realidade da construção civil brasileira, porém para isso precisamos, além de ser melhor preparados pela academia, assumirmos uma nova posição – mais horizontal - em relação aos nossos projetos e à nossa atuação profissional, a aproximação do Arquiteto com o canteiro e com os outros pares da realização de sua obra certamente trará um diferencial em sua atuação e na efetividade de seu trabalho.



Patricia Wayne Chirriti Fernandes

INFORMAÇÕES

Lista de Figuras

Figura 1: Premissas do trabalho	1
Figura 2: Vamos diminuir as distâncias?	2
Figura 3: O canteiro	13
Figura 4: Hierarquia do saber no canteiro	15
Figura 5: Processo mental do projeto	17
Figura 6: Escritório Foster+Partnes em Londres	18
Figura 7: BIM e construção	20
Figura 8: Ciclo de vida do projeto – BIM	21
Figura 9: Detecção de conflito de sistemas BIM	21
Figura 10: Padronização do nível de detalhamento (LOD) em BIM e correspondência às fases do projeto arquitetônico e gestão de investimentos	22
Figura 11: Do projeto à realidade	23
Figura 12: Modelo Fenomenológico	26
Figura 13: Modelo para o mecanismo da apreensão.....	27
Figura 14: Sistema visual central.....	28
Figura 16: Processo contínuo do entendimento.....	29
Figura 15: Diagrama comunicativo de Jakobson (1970)	29
Figura 17: Mies van der Rohe e a maquete da Escola de Arquitetura do Instituto de Tecnologia de Illinois	30
Figura 18: Imagem 3D de projeto arquitetônico e paisagístico da disciplina Projeto Arquitetônico VI - UFSC.....	31
Figura 19: Sensação do observador na realidade virtual	32
Figura 20: Exemplo de infográfico.....	32
Figura 21: Exemplo de mapa conceitual	33
Figura 22: Exemplo de rede PERT	34
Figura 23: Gráfico de Gantt.....	35
Figura 24: Papel do Arquiteto	36
Figura 25: Focos de melhoria das empresas da construção	37
Figura 26: Do projeto ao objeto	39
Figura 27: CRAS de Biguaçu - Rua Pref. Paulo Alves Wilder s/n - Bairro Universitários	42

Figura 28: Histórico do concreto	43
Figura 29: Construção em concreto armado.....	44
Figura 30: Estrutura em concreto armado do CRAS	44
Figura 31: Projeto como foco: colaboração e trabalho simultâneo.....	45
Figura 32: Processo de engenharia simultânea em BIM.....	46
Figura 33: Aplicativo BIMx, fácil acesso ao projeto.....	47
Figura 34: Atores no projeto BIM.....	60
Figura 35: Canteiro de obras do CRAS de Biguaçu	61
Figura 36: Material no canteiro de obras do CRAS de Biguaçu.....	61
Figura 37: Alvenarias e elemntos estruturais demasiadamente alterados no canteiro	62
Figura 38: Desperdício e imprevisto no canteiro	62
Figura 39: Desordem no canteiro.....	62
Figura 40: Problema com a locação da edificação do CRAS.....	63
Figura 41: Falta de tecnologia no canteiro de obras do CRAS de Biguaçu.....	64
Figura 42: Contrapiso, assentamento de piso e pintura sendo realizados ao mesmo tempo: retrabalhos constantes.	65
Figura 43: Contratos do CRAS com aditivos de prazo	66
Figura 44: Motivos dos aditivos dos CRAS	66
Figura 45: Aditivos já aprovados para obra do CRAS de Biguaçu	67
Figura 46: Posição do andamento das obras dos CRAS	67
Figura 47: Planilha sintética - contrato CRAS de Biguaçu	68
Figura 48: Planilha sintética, organizada por tipo de valores	68
Figura 49: Contratos dos CRAS com aditivo de valores	69
Figura 50: Juntas entre tijolos extremamente irregulares.....	69
Figura 51: Quebras exageradas e perigosas na obra do CRAS de Biguaçu	70
Figura 52: Análise da obra do CRAS de Biguaçu pelo LaBIM – Caixas de passagem.....	71
Figura 53: Análise da obra do CRAS de Biguaçu pelo LaBIM - Telhado.....	72
Figura 54: Modelagem do madeiramento do telhado.....	72
Figura 55: Modelo 3D BIM	73
Figura 56: Nuvem de pontos	73
Figura 57: Nuvem de pontos sobreposta ao modelo 3D BIM.....	73
Figura 58: Comparação em planta do projeto com a nuvem de pontos do construído	73

Figura 59: Carta bioclimática de Florianópolis.....	74
Figura 60: Percentuais das estratégias bioclimáticas indicadas pelo programa Analisys-BIO para Florianópolis.....	75
Figura 61: Recomendações de isolamento ao ruído - paredes internas.....	78
Figura 62: Recomendações de isolamento ao ruído - paredes externas.....	78
Figura 63: Desperdício no canteiro	79
Figura 64: Canteiro desorganizado, podendo causar perda de materiais e contaminação do solo.....	80
Figura 65: Papel do Arquiteto em relação ao conforto da edificação	81
Figura 66: Sistema Brasil ao Cubo de Construir	83
Figura 67: Fluxo simplificado de produção do aço.....	83
Figura 68: Histórico do uso de estruturas em aço na construção.....	84
Figura 69; Evolução do uso do aço no Brasil.....	85
Figura 70: Transporte dos módulos BR3	86
Figura 71: Setor de projetos - Brasil ao Cubo.....	87
Figura 72: Modulação do projeto do CRAS	87
Figura 73: Modulação do CRAS de Biguaçu no REVIT	88
Figura 74: Remodelagem do CRAS utilizando trabalho simultâneo em equipe	88
Figura 75: Fluxo de processo da Brasil ao Cubo.....	89
Figura 76: Material armazenado e organizado	90
Figura 77: Edificação em produção na fábrica da BR3.....	90
Figura 78: Fábrica limpa e protegida de intempéries	90
Figura 79: Identificação da obra no parque fabril da BR3.....	91
Figura 80: Interior de uma edificação finalizada e acabada na fábrica da BR3	91
Figura 81: Estrutura metálica do CRAS.....	92
Figura 82: Estruturas em perfis Methalon soldados da BR3.....	92
Figura 83: Estrutura das paredes internas BR3.....	93
Figura 84: Estrutura das paredes externas BR3	93
Figura 85: Telha sanduíche.....	93
Figura 86: Exemplo de janelas utilizadas pela BR3 e a que foi especificada para o CRAS	94
Figura 87: Especificações das portas pra o CRAS	94
Figura 88: Uso de Masterboards como laje seca nos módulos industrializados.....	95
Figura 89: Separação para reciclagem de embalagens na fábrica	96

Figura 90: Mão de obra em ação na BR3	97
Figura 91: Gráfico de Gantt da construção modular industrializada	98
Figura 92: Planilha sintética do orçamento da Brasil ao Cubo.....	99
Figura 93: Padrão de construção modular industrializada	100
Figura 94: Comunicação das definições projetuais aos executores.....	101
Figura 95: Vistas, projetos e cronogramas dentro da obra BR3	101
Figura 96: O papel do Arquiteto na construção industrializada	103
Figura 97: Modo tradicional de construção	106
Figura 98: Modo industrializado modular de construção	106
Figura 99: Exemplo de blocos "inteligentes" que evitam desperdício.....	126
Figura 100: Comparação do processo de engenharia sequencial de projeto com o simultâneo	127
Figura 101: O Arquiteto do século XXI	128

Lista de Abreviaturas, Siglas e Termos

AEC	Arquitetura , Engenharia e Obra
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Arquiteto	O profissional, Arquiteto ou Arquiteta
As built	Como construído
BIM	“Building Information Modelling” ou modelagem da informação da construção
BIMx	Software para acesso facilitado a modelos ArchiCAD em desktops e smartphones
BR3	Empresa Brasil ao Cubo
CAD	“Computer Assisted Design” ou desenho assistido por computador
LOD	“Level of Development” ou nível de desenvolvimento
NBR	Norma brasileira
VR	“Virtual Realit”ou realidade virtual

REFERÊNCIAS

Livros

- AGUILAR, Audilio; PINTO, Adilson; SEMELER, Alexandre; SOARES, Ana Paula. Visualização de Dados, Informação e Conhecimento. Editora da UFSC. Florianópolis-SC. 2017.
- ALVES, Rubem. Filosofia da Ciência: introdução ao jogo e a suas regras. Editora Edições Loyola. São Paulo-SP. 2010.
- BANHAM, Reyner. Teoria e Projeto na Primeira Era da Máquina. Série Debates Arquitetura. Editora Perspectiva. São Paulo-SP. 1960.
- BRASIL AO CUBO. Guia Completo da Construção Inteligente. Disponível em: www.brasilaocubo.com. Tubarão-SC. 2016.
- CASTELLS, Eduardo. Traços e Palavras: sobre o processo projetual em Arquitetura. Editora da UFSC. Florianópolis-SC. 2012.
- CENNINI, Cennino. Il Libro Dell'arte o Trattato Della Pittura. Firenze: F. Le Monnier, 1859.
- EASTMAN, C. et al, K. BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 2ª Edição. Ed. John Wiley & Sons, Inc. Estados Unidos: 2014.
- FARAH, Marta Ferreira Santos. Processo de trabalho na construção habitacional: tradição e mudança. Editora Annablume. São Paulo-SP. 1996.
- FERRO, Sérgio. O Canteiro e o Desenho. Projeto IAB/SP. Série Textos de Arquitetura. São Paulo-SP. 1979.
- _____. Arquitetura e trabalho livre. São Paulo: Cosac & Naify. 2006.
- FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. UEC. Apostila. GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas. Fortaleza-CE. 2002.
- HELMHOLTZ, H von. Treatise on physiological optics. Editora Dover. Nova Iorque. 1962.
- HUSSERL, Edmond. Ideias para uma fenomenologia pura e para uma filosofia fenomenológica. Editora Ideias & Letras. Tradução de Márcio Suzuki. Aparecida-SP. 2006.
- KANT, Immanuel. A Crítica da Razão Pura. Fundação Calouste Gulbenkian, 7ª edição. Tradução de Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa-Portugal. 2010.
- KIERNAN, Jonh Alan. Neuroanatomia humana de Barr. Tradução da 7a. ed. original e revisão científica por Fábio César Prosdócimi e Paulo Laino Cândido. Editora Manole. Barueri-SP. 2003.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano e PEREIRA, Fernando. Eficiência Energética na Arquitetura. Eletrobras – Ministério de Minas e Energia. Florianópolis-SC. 2014.

PINKER, Steven. Como a mente funciona. Editora Companhia das Letras. São Paulo-SP. 1997.

RIBEIRO, Antônio de Lima. Gestão de pessoas. Editora Saraiva. São Paulo-SP. 2005.

RUGGERI, Renê. Redescobrimo o Processo do Projeto. Edição independente. Campo Grande – MT. 2015.

Teses, artigos e editais

ARANTES, Pedro Fiori. Arquitetura Na Era Digital-Financeira: Desenho, Canteiro e Renda da Forma. Tese (Doutorado -- Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura) – FAU USP. Orientadores: Reginaldo Luiz Nunes Ronconi e Jorge Oseki (in memoriam). São Paulo-SP. 2010.

BRANDÃO, Carlos Antônio Leite. “Linguagem e arquitetura: o problema do conceito”. Revista de Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo. vol.1, n.1, novembro de 2000. Belo Horizonte: Grupo de Pesquisa "Hermenêutica e Arquitetura" da Escola de Arquitetura da UFMG. Disponível: <<http://www.arq.ufmg.br/ia>>. Acesso em 17 mai. 2018.

BUFON, Neudir. O Perfil da Mão de Obra na Construção Civil de Chapecó/SC – Artigo Científico, UCEFF Faculdades, Chapecó,

2015. Orientadora do Trabalho, Cleusa Teresinha Anschau, Me, Economista, Especialista em Gestão do Agronegócio e Mestre em Ciências Ambientais pela UNOCHAPECÓ. Docente da graduação e pós-graduação UCEFF Faculdades, Chapecó, 2015.

CARMINATTI JUNIOR, Roberto. Análise do ciclo de vida energético de projeto de habitação de interesse social concebido em Light Steel Framing. 2012. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Construção Civil, Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

CHECCUCCI, É. Ensino-aprendizagem de BIM nos cursos de graduação em Engenharia Civil e o papel da Expressão Gráfica neste contexto. 235 (Doutorado). Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2014

DEGANI, Jonathan. Construção Modular em Light Steel Frame: Comparativo Com Construção em Alvenaria Convencional. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil. Orientador: Prof. Norma Beatriz Camisão Schwinden, Esp. Tubarão-SC. 2017.

FERNANDES, Gilberto Lourenço. Proposta de fundamentação teórica para o Problema do Entendimento Humano. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciência da Informação da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

- Orientador: Prof. Dr. Mamede Lima-Marques. Brasília-DF. 2014.
- FERRERA, Andre e Zancul, Eduardo. Estudo sobre produtividade na construção civil: desafios e tendências no Brasil. Estudos da Real State. São Paulo. 2014.
- GNECCO, Verônica Martins. Gestão de Resíduos da Construção Civil com o Uso do BIM: Estudo de Caso da Obra do CRAS de Biguaçu. Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Bacharel Engenharia Civil. Orientadora: Prof. Ma. Leticia Mattana. Florianópolis-SC. 2018.
- KAEFER, Luís Fernando. A Evolução do Concreto Armado. PEF 5707 – Concepção, Projeto e Realização das estruturas: aspectos históricos. São Paulo. 1998.
- LABIM/SC. Relatório de Visita Técnica das Obras do CRAS de Biguaçu. Secretaria de Estado de Assistência Social, Trabalho e Habitação. Florianópolis. 2018.
- LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. Modelo para avaliação da sustentabilidade na construção civil nas dimensões econômica, social e ambiental (ESA): Aplicação no setor de edificações. 2005. 371 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- LINO, Sulamita Fonseca. O Arqueteto Não é Um Lacaio Estetizante. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Ouro Preto-MG. 2011.
- MATTANA, Letícia. Contribuição Para o Ensino de Orçamentação Com Uso de BIM Levantamento de Quantitativos. Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo. Orientadora: Prof. Dra. Lisiane Ilha Librelotto. Florianópolis-SC. 2017.
- PEREIRA, William E. N. Reestruturação do Setor Industrial e Transformação do Espaço Urbano de Campina Grande – PB a partir dos anos 1990. Tese de doutoramento em Ciências Sociais. CCHLA. UFRN, 2008.
- RAGONHA, Jéssica. O uso da maquete física como ferramenta de leitura do patrimônio cultural. FAU-USP. São Paulo-SP. 2013.
- SABBATINI, F. H.; AGOPYAN, V. Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia. 336p. Tese (Doutorado) – PCCABCEM. São Paulo-SP. 1989.
- SABOYA, Prof.Dr.Renato. Introdução Ao Projeto Arquetetônico, aula cinco da disciplina Projeto Arquetetônico e Paisagismo 1 do Curso Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC. Acessos em set. 2014 e mai. 2018.

SANTA CATARINA (Estado). Edital de concorrência pública nº 42/2017 da Secretaria de Estado de Assistência Social. SC. Nov. 2017.

SPADETO, T. F. Industrialização da construção civil – uma contribuição à política de utilização de estruturas pré-fabricadas em concreto. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória-ES, 2011.

TZORTZOPOULOS, Patrícia. Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte. Dissertação (Curso de pós-graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

Eletrônicos

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Manual da Construção Industrializada – volume 1, 2015. Disponível em: <<http://www.abramat.org.br/datafiles/publicacoes/manual-construcao.pdf>>. Acessado em: 22 out. 2018.

ABEA. Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/319491265/40-Caderno-ABEA-pdf>>. Acessado em 18 mai. 2018.

ALVES, Nadine. Produtividade na construção civil: a crise vai muito além do Brasil. Disponível em: <https://constructapp.io/pt/produktividade-na-construcao-civil-crise/>. Acesso em 02 jul.2018.

BALDO, Marcus Vinícius C.; HADDAD, Hamilton. Ilusões: o olho mágico da percepção. Revista Brasileira de Psiquiatria, vol. 25, suppl. 2. São Paulo: Departamento de Fisiologia e Biofísica. Instituto de Ciências Biomédicas. Universidade de São Paulo, 2003, pp. 3, 4, Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-44462003000600003>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

COHAB/SC. Orientações: Construção de CRAS e CREAS. 2015. Disponível em: <http://www.cohab.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=421&Itemid=85>. Acessado em 01 out. 2018.

NABA, Roberto e COLEHO, Catia. CBCA - Centro Brasileiro de Construção em Aço. A Evolução da Construção em Aço no Brasil. Disponível em <<http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/noticias-detalhes.php?cod=7074>>. 2015. Acesso em 11 out. 2018

INOVA URBIS. Apresentação Formação de Mão de Obra na Construção Civil de 2013, Disponível em: <http://inovaurbis.com/wp-content/uploads/2014/06/5.-PMHIS-Formacao-de-mao-de-obra-na-construcao-civil.pdf>. Acesso em 12 mai. 2018.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. CBIC estudos específicos da construção civil. 2012. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/estudos-especificos-da-construcao-civil/cadeiaprodutiva>>. Acesso em 27 mai. 2018.

CORDEIRO, Cristóvão César. MACHADO, Maria Isabel G. O Perfil do Operário da Indústria da Construção civil de Feira de Santana: Requisitos para uma qualificação profissional, 2002. [Feira de Santana, BA,]. Disponível em <http://www2.uefs.br/sitientibus/pdf/26/o_perfil_do_operario_da_industria_da_construcao_civil.pdf>. Acesso em 28 abr.2018.

FERNANDEZ, Jaqueline Aparecida. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil – Relatório de Pesquisa. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Brasília-DF. 2012.

HIRSCHHEIM, Rudy. Information systems epistemology: an historical perspective. In: MUMFORD, E. et. al. (Eds.). Research methods in information systems. Amsterdam: North-Holland Publishers, 1985. 320 p., p. 12-35. Disponível em <http://ifipwg82.org/sites/ifipwg82.org/files/Hirschheim_0.pdf>. Acesso em 24 mai. 2018.

HISTORY OF BIM. Disponível em: < <https://bim-nus.wikispaces.com/History+of+BIM>>, Acessado em 02 jun.2018.

LAURIANO, Lucas Amaral. Como anda a gestão da sustentabilidade no setor da construção? Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2013. 49 p. Disponível em: <[http://acervo.ci.fdc.org.br/AcervoDigital/Relatórios de Pesquisa/Relatórios de pesquisa 2013/RP1301.pdf](http://acervo.ci.fdc.org.br/AcervoDigital/Relatórios%20de%20Pesquisa/Relatórios%20de%20pesquisa%202013/RP1301.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2018.

MÃO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL E OS SEUS DESAFIOS. Disponível em: <http://capitalcontabilidade.com/mao-de-obra-na-construcao-civil-e-os-seus-desafios/>. Acessado em 15 abr. 2018.

MARCONDES, Carlos Gustavo Nastari. Programas de qualificação de mão de obra. Paraná, CREA-PR. Disponível em: <<http://www.creapr.org.br/index.php?...programas...maode-obra>>. Acesso em 13 abr.2018.

PAIXÃO, Luciana. O que é BIM? Disponível em: <<https://www.aarquiteta.com.br/blog/bim/o-que-e-bim/>>. Acesso em 03 jun.2018.

PESSOA, FENANDO. Desassossego. Disponível em: < <https://www.scribd.com/document/264225002/Livro-do-Desassossego-Fernando-Pessoa>>. Aceso em 30 abr. 2018

ROZESTRATEN, Artur Simões. O desenho, a modelagem e o diálogo. Arqtextos, São Paulo, 07.078, Vitruvius, nov 2006. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/07.078/299>>. Acessado em: 14 jun. 2018.

SOUZA, Melquizedeck Ribeiro de. Histórico das Estruturas em Aço. Disponível em: www.ebah.com.br/content/ABAAAA7R4AF/estruturas-metalicas-historico?part=2. Acesso em: 02 set. 2018

APÊNDICE A

Compilado de contratos das licitações do CRAS com uso de projeto em BIM

Fonte: elaborado pela autora, dados em www.transparencia.sc.gov.br, acessado em 18/01/2019

Item	Cidade	Empresa	Licitação	Valor	Prazo do contrato (dias)	Aditivo de tempo (dias)	% tempo	Aditivo de valor	% Valor	Motivo 1	Motivo 2	Motivo 3	Posição de conclusão em 13/01/2019	Dias de atraso em 13/01/2019
1	Agrolândia	Mundial Serviços Limitada EPP	Concorrência 22/2017	R\$ 333.330,51	180	85	47%	R\$ -	0%	Não informado			Em andamento	272
2	Alto Bela Vista	SRV Projetos e Construções Ltda ME	Concorrência 22/2017	R\$ 331.338,03	180	197	109%	R\$ 6.346,77	2%	Não informado	Não informado		Concluído	377
3	Apiúna	Construlacer Comércio e Const. Lacerdópolis Ltda	Concorrência 22/2017	R\$ 333.027,62	180	85	47%	R\$ -	0%	Locação	Clima		Em andamento	272
4	Dona Emma	Mundial Serviços Limitada EPP	Concorrência 22/2017	R\$ 333.330,51	180	85	47%	R\$ -	0%	Não informado			Concluído	265
5	Erval Velho	J. M. Gato e CIA Ltda	Concorrência 22/2017	R\$ 327.738,72	180	70	39%	R\$ -	0%	Clima			Concluído	250
6	Imaruí	Basecom Construções Cíveis Ltda	Concorrência 22/2017	R\$ 377.111,27	180	150	83%	R\$ -	0%	Locação			Concluído	330
7	Jaraguá do Sul	ConstruioEmp. de Mão-de-Obra Ltda	Concorrência 22/2017	R\$ 344.444,37	180	120	67%	R\$ -	0%	Locação			Concluído	300
8	Maracajá	Construtora NELGUI Ltda	Concorrência 22/2017	R\$ 351.525,14	180	120	67%	R\$ 10.291,83	3%	Projeto fundações			Concluído	300
9	Pomerode	Construio Emp. de Mão-de-Obra Ltda	Concorrência 22/2017	R\$ 353.333,27	180	120	67%	R\$ -	0%	Não informado			Concluído	300
10	Presidente Nereu	Mundial Serviços Limitada EPP	Concorrência 22/2017	R\$ 333.330,51	180	85	47%	R\$ -	0%	Não informado			Concluído	265
11	Rio do Oeste	Construlacer Comércio e Const. Lacerdópolis Ltda	Concorrência 22/2017	R\$ 345.338,23	180	120	67%	R\$ -	0%	Não informado			Concluído	300
12	Rio Rufino	Salver Construtora e Incorporadora Ltda	Concorrência 22/2017	R\$ 333.333,33	180	0	0%	R\$ -	0%	-			Concluído	180
13	Rodeio	Açu Construtora e Incorporadora Eirelli EPP	Concorrência 22/2017	R\$ 353.100,00	180	60	33%	R\$ 3.604,09	1%	Projeto calhas e rufos			Concluído	240
14	São Ludgero	B & F Construções Ltda	Concorrência 22/2017	R\$ 334.373,32	180	120	67%	R\$ 19.501,08	6%	Projeto fundações			Concluído	300
15	Schroeder	Construio Emp. de Mão-de-Obra Ltda	Concorrência 22/2017	R\$ 353.330,17	180	180	100%	R\$ -	0%	Locação	Greve caminhoneiros		Concluído	360
16	Serra Alta	Igm Engenharia LTDA ME	Concorrência 22/2017	R\$ 338.363,61	180	196	109%	-R\$ 2.253,40	-1%	Não informado			Concluído	376
17	Sombrio	Tratare Construções EIRELI - EPP	Concorrência 22/2017	R\$ 375.212,57	180	0	0%	R\$ -	0%	-			Concluído	180
18	Timbó	Açu Construtora e Incorporadora Eirelli EPP	Concorrência 22/2017	R\$ 353.100,00	180	120	67%	R\$ 25.808,08	7%	Projeto calhas e rufos	Locação	Greve caminhoneiros	Concluído	300
19	Vargeão	J. M. Gato e CIA Ltda	Concorrência 22/2017	R\$ 329.439,50	180	40	22%	R\$ -	0%	Falta de material			Concluído	220
20	Vidal Ramos	Mundial Serviços Limitada EPP	Concorrência 22/2017	R\$ 333.330,51	180	85	47%	R\$ -	0%	Não informado			Concluído	265
21	Atalanta	Floriano Construtora e Incorporadora LTDA EPP	Concorrência 34/2017	R\$ 318.257,95	180	196	109%	R\$ 65.343,61	21%	Locação	Não informado		Em andamento	209
22	Balneário Rincão	Casa do Construtor & Construções Eireli - ME	Concorrência 34/2017	R\$ 327.496,46	180	73	41%	R\$ -	0%	Troca de fiscal			Concluído	253
23	Irati	Edificar Construtora Ltda - EPP	Concorrência 34/2017	R\$ 385.673,22	180	45	25%	R\$ -	0%	Clima	Greve caminhoneiros		Concluído	225
24	Itapema	Sollare Construções e Negócios Imobiliários Ltda - EPP	Concorrência 34/2017	R\$ 326.883,95	180	227	126%	R\$ 45.657,86	14%	Locação	Greve caminhoneiros		Concluído	407
25	Jupiaí	SRV Projetos e Construções Ltda ME	Concorrência 34/2017	R\$ 452.569,22	180	45	25%	R\$ -	0%	Projeto fundações			Concluído	225
26	Laurentino	Floriano Construtora e Incorporadora LTDA EPP	Concorrência 34/2017	R\$ 320.969,83	180	196	109%	R\$ 25.805,42	8%	Não informado	Muro		Em andamento	209
27	Lontras	Floriano Construtora e Incorporadora LTDA EPP	Concorrência 34/2017	R\$ 315.176,98	180	195	108%	R\$ 26.516,63	8%	Locação	Muro		Em andamento	209
28	Modelo	IGM Engenharia LTDA ME	Concorrência 34/2017	R\$ 344.488,55	180	134	74%	R\$ -	0%	Não informado			Em andamento	209
29	Ponte Alta do Norte	Mundial Serviços Limitada EPP	Concorrência 34/2017	R\$ 331.723,11	180	227	126%	R\$ 4.508,07	1%	Projeto calhas e rufos	Dif.contratar pessoal	Projeto Fundações	Em andamento	209
30	São Bonifácio	Mundial Serviços Limitada EPP	Concorrência 34/2017	R\$ 327.516,51	180	58	32%	R\$ -	0%	Projeto fundações			Concluído	238
31	Três Barras	Construtora e Artefatos Planaltina Ltda - ME	Concorrência 34/2017	R\$ 331.674,92	180	195	108%	R\$ -	0%	Locação			Em andamento	209
32	Zortéa	F Sigma Construtora EIRELI EPP	Concorrência 34/2017	R\$ 315.298,99	180	0	0%	R\$ -	0%	-			Concluído	180
33	Agronômica	Floriano Construtora e Incorporadora LTDA EPP	Concorrência 42/2017	R\$ 314.749,21	180	150	83%	R\$ -	0%	Não informado			Em andamento	209
34	Armazen	Passo's Construções Ltda - EPP	Concorrência 42/2017	R\$ 339.090,76	180	0	0%	R\$ -	0%	-			Cancelado	-
35	Balneário Gaivotas	Tratare Construções EIRELI - EPP	Concorrência 42/2017	R\$ 338.777,98	180	60	33%	R\$ 4.633,05	1%	Locação	Proj. rampas e portas		Concluído	240
36	Barra Velha	SRV Projetos e Construções Ltda ME	Concorrência 42/2017	R\$ 328.436,44	180	135	75%	R\$ -	0%	Projeto fundações			Em andamento	209
37	Biguaçu	Mundial Serviços Limitada EPP	Concorrência 42/2017	R\$ 324.524,46	180	104	58%	R\$ 11.298,74	3%	Projeto fundações	Muro		Concluído	284
38	Caibi	LUHEMA Construtora e Incorporadora Ltda ME	Concorrência 42/2017	R\$ 324.000,00	180	134	74%	R\$ 57.290,49	18%	Locação	Construção muro		Concluído	314
39	Imbuia	Mundial Serviços Limitada EPP	Concorrência 42/2017	R\$ 324.524,46	180	44	24%	R\$ -	0%	Não informado			Concluído	224
40	Iporã do Oeste	LUHEMA Construtora e Incorporadora Ltda ME	Concorrência 42/2017	R\$ 324.000,00	180	0	0%	R\$ 8.268,38	3%	Projeto fundações			Concluído	180
41	Ipumirim	LUHEMA Construtora e Incorporadora Ltda ME	Concorrência 42/2017	R\$ 313.000,00	180	195	108%	R\$ 49.595,27	16%	Locação			Em andamento	209
42	Morro Grande	Construtora NELGUI Ltda	Concorrência 42/2017	R\$ 337.921,35	180	134	74%	R\$ -	0%	Locação			Em andamento	209
43	Nova Trento	Mundial Serviços Limitada EPP	Concorrência 42/2017	R\$ 324.524,46	180	58	32%	R\$ 5.970,04	2%	Projeto fundações	Muro		Concluído	238
44	Nova Veneza	Construtora NELGUI Ltda	Concorrência 42/2017	R\$ 337.946,11	180	134	74%	R\$ -	0%	Mudança de fiscal			Em andamento	209
45	Novo Horizonte	LUHEMA Construtora e Incorporadora Ltda ME	Concorrência 42/2017	R\$ 324.000,00	180	195	108%	R\$ 33.688,94	10%	Clima	Muro	Muro	Em andamento	209
46	Porto Belo	Mundial Serviços Limitada EPP	Concorrência 42/2017	R\$ 324.524,46	180	227	126%	R\$ -	0%	Não informado	Projeto As Built		Em andamento	209
47	Romelândia	J. M. Gato e CIA Ltda	Concorrência 42/2017	R\$ 358.142,95	180	227	126%	R\$ 18.424,38	5%	Não informado	Muro	Muro	Concluído	407
48	Salete	Floriano Construtora e Incorporadora LTDA EPP	Concorrência 42/2017	R\$ 314.749,21	180	196	109%	R\$ 26.287,19	8%	Locação	Não informado		Em andamento	209
49	Santa Cecília	Construtora Suprema LTDA	Concorrência 42/2017	R\$ 358.375,50	180	89	49%	R\$ -	0%	Não informado			Em andamento	209
50	Jardinópolis	LUHEMA Construtora e Incorporadora Ltda ME	Concorrência 42/2017	R\$ 324.000,00	180	195	108%	R\$ 55.875,00	17%	Locação	Clima	Projeto Fundações	Em andamento	209
Médias				R\$ 338.008,96		131	73%	R\$ 23.926,74	7%				253	

Legenda de contratos: ■ Concluído ■ Em andamento ■ Cancelado

APÊNDICE B

Planilha de venda, em valor proporcional geral, da obra do CRAS de Biguaçu

Fonte: elaborado pela autora, dados em www.transparencia.sc.gov.br, acessado em 09/11/2018

Planilha financeira CRAS de Biguaçu

Analítica

01 - Serviços Iniciais

Referência	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unit.	Total
01.0001	Abrigo provisório de pinus	M2	12,000	R\$ 252,23	R\$ 3.026,742
01.0002	Tapume compensado 6MM altura 2,2	M	15,000	R\$ 60,34	R\$ 905,108
01.0003	Instalação provis. unid. sanit. c/ 5,00m²	UN	1,000	R\$ 1.945,40	R\$ 1.945,402
01.0004	Placa dos responsáveis técnicos	M2	3,000	R\$ 148,80	R\$ 446,414
01.0005	Placa obra pintada e fixada em estrutura madeira	M2	4,500	R\$ 148,80	R\$ 669,621
01.0006	Limpeza do terreno capoeira baixa	M2	450,000	R\$ 3,17	R\$ 1.425,945
01.0007	Escavacao manual ate 1,00m	M3	27,600	R\$ 26,42	R\$ 729,063
01.0008	Reatero manual	M3	20,800	R\$ 15,85	R\$ 329,691
01.0009	Locação da Obra	M2	169,060	R\$ 3,48	R\$ 588,943
01.0010	Carga manual e transporte entulho/ caminho 10 Km	M3	24,000	R\$ 24,98	R\$ 599,560
01.0011	Placa do banco financiador conforme contrato	M2	2,500	R\$ 148,78	R\$ 371,962
Total do Grupo					R\$ 11.098,458

02 - Infraestrutura

Referência	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unit.	Total
02.0001	Lastro de concreto magro para fundacos	M3	1,670	R\$ 288,10	R\$ 481,132
02.0002	Sapata de concreto armado 20 Mpa	M3	9,220	R\$ 1.432,73	R\$ 13.209,785
Total do Grupo					R\$ 13.690,918

03 - Superestrutura

Referência	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unit.	Total
03.0001	Concreto armado 30Mpa usinado /bombeado	M3	23,200	R\$ 1.838,07	R\$ 42.643,327
03.0002	Forma de madeira de qualidade (Laje maicã) - DEINFRA/42641	M2	55,550	R\$ 56,13	R\$ 3.118,211
03.0003	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA DE 1,5 SUMP + 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 8953) (Laje maicã) - SINAPI - 01525	M3	8,888	R\$ 253,68	R\$ 2.254,728
03.0004	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM AF_12/2015_P1	KG	11,844	R\$ 6,77	R\$ 80,219
03.0005	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM AF_12/2015_P1	KG	1.101,745	R\$ 6,04	R\$ 6.650,205
03.0006	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM AF_12/2015_P1	KG	327,115	R\$ 5,86	R\$ 1.917,510
03.0007	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM AF_12/2015_P1	KG	16,276	R\$ 4,71	R\$ 76,654
03.0008	Laje pré-moldada 16 cm ind. capa concreto (capa de 4 cm)	M2	121,900	R\$ 100,70	R\$ 12.274,979
03.0009	Verga e contra vergas de concreto armado fck 15,0MPa IPPJU	M3	1,070	R\$ 908,91	R\$ 972,530
03.0010	Laje pré-fabricada treliçada para piso ou cobertura, l interesse 38cm, h=16cm, enchimento em bloco cerâmico h=12cm, inclusive escoramento em madeira e capeamento 4cm. - ORSE- 9779	M2	157,590	R\$ 99,32	R\$ 15.653,377
Total do Grupo					R\$ 85.639,540

04 - Paredes, Painéis E Esquadrias

Referência	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unit.	Total
04.0001	Alcappao em compensado de madeira cedro/virola, 60x60x2cm, com marco 7x3cm, alizar de 2a, dobradicas em latao cromado e tarjeta cromada SINAPI 84874	M2	0,360	R\$ 153,13	R\$ 55,125
04.0002	Peitoril de Granito 17cm	M	20,630	R\$ 70,74	R\$ 1.459,460
04.0003	Porta de vidro temperado incolor, correr, esp.: 10 mm - P1 - IPPJU - C10.68.20.05.025	M2	5,000	R\$ 244,66	R\$ 1.223,291
04.0004	Porta de aluminio anodizado de correr com ferragens	M2	8,200	R\$ 559,79	R\$ 4.590,304
04.0005	Porta chapeada de madeira angelim c/ forra, vistas e ferragens	M2	14,070	R\$ 251,81	R\$ 3.542,917
04.0006	Janela de aluminio anodizado (correr c/ bandeira)	M2	19,720	R\$ 599,98	R\$ 11.833,650
04.0007	Janela de aluminio anodizado (basculante)	M2	4,600	R\$ 453,50	R\$ 2.086,079
04.0008	Vidro transparente 4mm colocado	M2	27,430	R\$ 85,64	R\$ 2.345,210
04.0009	Vidro mini-boreal 3mm colocado	M2	1,620	R\$ 81,36	R\$ 131,797
04.0010	Porta de alfomada de madeira c/ forra, vistas e ferragens	M2	1,680	R\$ 360,72	R\$ 606,004
04.0011	Porta em madeira compensada (canela), lisa, semi-oca, para sanitário de deficiente físico (inclusive batente, ferragens, fechadura, suporte e chapa	M2	3,360	R\$ 487,76	R\$ 1.638,882
04.0012	Alvenaria esp.: 17cm, com tijolo cerâmico 14X19X29cm traço 1:5. IPPJU - C10.32.05.25.030	M2	387,300	R\$ 33,44	R\$ 12.952,430
04.0013	Alvenaria esp.: 9cm, com tijolo cerâmico 6 furos 9x14x24cm traço 1:2:8 IPPJU - C10.32.05.20.005	M2	7,810	R\$ 35,89	R\$ 280,286
04.0014	Porta de aluminio anodizado, abrir, 2 folhas c/ bandeira - P2 - IPPJU - C10.68.05.05.005	M2	7,500	R\$ 516,36	R\$ 3.872,712
Total do Grupo					R\$ 46.620,149

05 - Coberturas E Proteções

Referência	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unit.	Total
05.0001	Estrutura de madeira vao medio 15m telha fibrocimento	M2	157,710	R\$ 67,35	R\$ 10.623,457
05.0002	Cobertura com telha fibrocimento 6 mm	M2	157,710	R\$ 28,28	R\$ 4.460,737
05.0003	Imunizacao da madeira / bruta - 1 demão	M2	157,710	R\$ 10,78	R\$ 1.695,983
05.0004	Impermeabilização c/ manta vinilica c/ prot. mecânica 2cm	M2	38,290	R\$ 57,66	R\$ 2.207,834
05.0005	Pingadeira de Aluminio 40cm	M	106,750	R\$ 29,24	R\$ 3.120,914
05.0006	Calha em aço galvanizado, espessura de 0,7 mm, colocada - Composição SST	M2	26,800	R\$ 103,56	R\$ 2.775,526
05.0007	Regularização de superfície para aplicação de sistemas impermeabilizantes - IPPJU - C10.40.05.10.010	M2	26,800	R\$ 35,54	R\$ 952,466
05.0008	Rufos Metálicos Colocados	M	16,170	R\$ 41,44	R\$ 670,115
Total do Grupo					R\$ 26.509,031

06 - Revestimentos

Referência	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unit.	Total
06.0001	Pastilhas ceramicas	M2	107,140	R\$ 56,56	R\$ 6.059,352
06.0002	Azulejo branco aplicado com argamassa colante	M2	95,490	R\$ 57,02	R\$ 5.445,261
06.0003	Impermeabilizacao de baldrame - 2 demãos	M2	121,880	R\$ 18,53	R\$ 2.258,467
06.0004	Selador acrílico alvenaria int/ext	M2	626,120	R\$ 8,31	R\$ 5.205,453
06.0005	Pintura acrílica - 2 demãos	M2	626,120	R\$ 17,73	R\$ 11.098,815
06.0006	Pintura Esmalte sintético superf. metálica - 2d + fundo	M2	10,598	R\$ 32,85	R\$ 348,109
06.0007	Pintura esmalte sintética sobre madeira-2d + fundo	M2	47,551	R\$ 30,92	R\$ 1.470,465
06.0008	Chapisco e reboco desempenado	M2	969,140	R\$ 19,25	R\$ 18.653,113
Total do Grupo					R\$ 50.539,035

07 - Pavimentações

Referência	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unit.	Total
07.0001	Cimentado/base para pavimentacao colada / 2cm	M2	149,670	R\$ 15,45	R\$ 2.312,189
07.0002	Piso ceramico Extra antiderrapante PEI-5 c/ argamassa colante	M2	149,670	R\$ 41,35	R\$ 6.189,566
07.0003	Soleira de Granito 15cm	M	32,910	R\$ 70,74	R\$ 2.328,204
07.0004	Piso Podotátil borracha sintética 5mm apl. c/ cola	M	11,940	R\$ 42,92	R\$ 512,413
07.0005	Piso tátil direcional e/ou alePiso tátil direcional e/ou alerta, de concreto, colorido, p/ deficientes visuais, dimensões 25x25cm, aplicado	M2	14,250	R\$ 59,11	R\$ 842,287
07.0006	Rodape ceramico Pronto de Fábrica 7,0 cm com argamassa colante	M	185,980	R\$ 28,06	R\$ 5.219,222
07.0007	Calçadas de concreto desempenado com 6cm (13,5MPa)	M2	92,890	R\$ 19,01	R\$ 1.766,081
07.0008	Concreto armado 25Mpa usinado /bombeado (rampas e escada)- DEINFRA/40089	M3	3,950	R\$ 1.825,21	R\$ 7.209,579
Total do Grupo					R\$ 26.379,541

08 - Instalações Elétricas

Referência	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unit.	Total
08.0001	Eletroduto tipo mangueira corrugada de 3/4"	M	468,830	R\$ 3,09	R\$ 1.432,481
08.0002	Eletroduto tipo mangueira corrugada de 1"	M	40,420	R\$ 4,68	R\$ 189,279
08.0003	Eletroduto PVC rígido roscavel 1.1/2"	M	2,000	R\$ 10,13	R\$ 20,259
08.0004	Eletroduto PVC rígido roscavel 3/4"	M	1,000	R\$ 5,37	R\$ 5,366
08.0005	Eletroduto tipo Kanaflex subterraneo corrugado 1.1/2"	M	10,280	R\$ 8,40	R\$ 86,361
08.0006	Eletroduto tipo Kanaflex subterraneo corrugado 2"	M	32,460	R\$ 9,76	R\$ 316,838
08.0007	Caixas baixa 2x4" PVC retangular	UN	88,000	R\$ 7,03	R\$ 618,015
08.0008	Caixa de passagem PVC 30x30x40cm enterrada IPPJU - C10.76.10.12.020	UN	1,000	R\$ 24,04	R\$ 24,044
08.0009	Caixa de passagem 3x3"	UN	36,000	R\$ 7,03	R\$ 253,233
08.0010	Tomada 2P+T embutir hexagonal NBR 14136, 10u/250V, c/ placa. IPPJU - C10.76.10.05.190	UN	49,000	R\$ 10,03	R\$ 491,413
08.0011	Tomada de embutir dupla - 20 A	UN	1,000	R\$ 25,42	R\$ 25,417
08.0012	Tomada de embutir de telefone RJ 45	UN	17,000	R\$ 21,79	R\$ 370,478
08.0013	Tomada fêmea para cabo coaxial (ponto de TV) com espelho IPPJU - C10.76.40.20.005	UN	2,000	R\$ 10,99	R\$ 21,974
08.0014	Interruptor simples e paralelo	UN	1,000	R\$ 22,78	R\$ 22,778
08.0015	Interruptor de embutir 1 secos paralelo	UN	1,000	R\$ 18,36	R\$ 18,356
08.0016	Interruptor de embutir simples	UN	2,000	R\$ 15,45	R\$ 30,897
08.0017	Interruptor simples e tomada	UN	9,000	R\$ 22,15	R\$ 199,391
08.0018	Interruptor de embutir 2 secos	UN	1,000	R\$ 21,38	R\$ 21,384
08.0019	Interruptor de embutir 3 secos	UN	1,000	R\$ 26,74	R\$ 26,744
08.0020	Disjuntor monopolar DQ 10A	UN	12,000	R\$ 12,69	R\$ 152,262
08.0021	Disjuntor monopolar DQ 20A	UN	1,000	R\$ 12,69	R\$ 12,688
08.0022	Dispositivo de proteção contra surtos (DPS) c Classe II c 275V - 80 KA - IPPJU - C10.76.10.70.005	UN	6,000	R\$ 122,04	R\$ 732,246
08.0023	Disjuntor DR bipolar 25A 30MA - 230V	UN	3,000	R\$ 182,32	R\$ 546,964
08.0024	Disjuntor termomagnético 2P - 50A, 5KA/220V, NEMA-UL - IPPJU - C10.76.10.70.064	UN	2,000	R\$ 57,66	R\$ 115,322
08.0025	Cabo de cobre Nu 50 mm2	M	9,000	R\$ 22,97	R\$ 206,687
08.0026	Fio isolado 1,5mm2 - 750V	M	549,360	R\$ 1,96	R\$ 1.074,655
08.0027	Fio isolado 2,5mm2 - 750V	M	1.051,230	R\$ 2,30	R\$ 2.415,578
08.0028	Fio isolado 4,0mm2 - 750V	M	54,050	R\$ 4,21	R\$ 227,397
08.0029	Fio isolado 10,0mm2 - 750V	M	57,440	R\$ 6,82	R\$ 391,734
08.0030	Haste de terra 5/8 x 3,00 m	UN	3,000	R\$ 72,29	R\$ 216,856
08.0031	Luminária fluorescente 2 x 40w, ref. BR-10, Abalux ou similar, completa - Rev. 01 com lâmpadas conforme especificações em anexo - ORSE - 7730	UN	16,000	R\$ 151,52	R\$ 2.424,288

Referência	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unit.	Total
08.0032	Refletor para lâmpada halógena palito 300w, ref: HFL3BC, Bronzearte ou similar, incluso lâmpada - ORSE - 7722	UN	2,000	R\$ 51,36	R\$ 102,714
08.0033	Luminária tipo spot com lâmpada de 11 W - Simples - IPPUJ - C10.76.10.60.131	UN	4,000	R\$ 34,74	R\$ 138,970
08.0034	Luminária tipo spot com lâmpada de 26 W - Tripla - IPPUJ - C10.76.10.60.130	UN	9,000	R\$ 36,40	R\$ 327,575
08.0035	Projektor para lâmpada halógena de 100w completa - IPPUJ - C10.76.10.60.167	UN	2,000	R\$ 51,35	R\$ 102,700
08.0036	Quadro de distribuição em PVC de embutir com barramento bifásico, DIN (Ref: Hager) capacidade para 28 disjuntores unip. - In Pente 100A - IPPUJ -	UN	1,000	R\$ 166,92	R\$ 166,920
08.0037	QUADRO SISTEMA VDI - 30X30, Embutir - Compos.	UN	1,000	R\$ 82,27	R\$ 82,274
08.0038	Luminária tipo spot com lâmpada de 18 W - Tripla - SST - COMPOSIÇÃO	UN	1,000	R\$ 32,63	R\$ 32,628
08.0039	Cigarra campanha aparente com caixa pvc 4" x 2" - ORSE - 0771	UN	2,000	R\$ 23,41	R\$ 46,828
Total do Grupo					R\$ 13.699,290

09 - Instalações Hidrossanitárias

Referência	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unit.	Total
09.0001	Bacia Sanitária c/ Caixa Descarga Acoplada e Assento	UN	4,000	R\$ 362,00	R\$ 1.447,986
09.0002	Bebedouro elétrico 40 litros	UN	1,000	R\$ 686,97	R\$ 686,966
09.0003	Lavatório com coluna sifonada /torneira Pressmatic	UN	2,000	R\$ 482,55	R\$ 965,101
09.0004	lavatório louça de canto (Deca-ly, ref. l-10117 ou similar) sem coluna, c/ sifão cromado, válvula cromada, engate cromado, exclusive torneira -	UN	2,000	R\$ 241,19	R\$ 482,376
09.0005	Fornecimento e instalação de torneira pressmatic compact de mesa, ref. 1716006, docol ou similar - ORSE - 3259	UN	2,000	R\$ 186,47	R\$ 372,936
09.0006	Registro gaveta metálico c/ canopla 3/4"	UN	6,000	R\$ 79,34	R\$ 476,039
09.0007	Registro gaveta 1 1/4" bruto latão ref 1502-b - IPPUJ C10.72.19.65.058	UN	1,000	R\$ 56,33	R\$ 56,328
09.0008	REGISTRO DE ESFERA, PVC, ROSCÁVEL, 3/4", FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_03/2015 - SINAPI - 90371	UN	1,000	R\$ 13,14	R\$ 13,137
09.0009	Registro tipo esfera em PVC c/borboleta, d = 3/4" - ORSE - 3201	UN	1,000	R\$ 12,52	R\$ 12,521
09.0010	Adaptador sold. flange fixo 60mmx2"	UN	1,000	R\$ 39,45	R\$ 39,445
09.0011	Adaptador curto 25mmx3/4 cm bolsa e rosca	UN	14,000	R\$ 7,51	R\$ 105,139
09.0012	Adaptador curto 32mmx1"	UN	2,000	R\$ 6,81	R\$ 13,626
09.0013	Joelho 45 PVC rígido soldável 25mm	UN	6,000	R\$ 6,14	R\$ 36,819
09.0014	Joelho 45 PVC rígido soldável 32mm	UN	1,000	R\$ 9,15	R\$ 9,151
09.0015	Joelho 90 PVC rígido soldável 25mm	UN	39,000	R\$ 7,31	R\$ 285,048
09.0016	Joelho 90 PVC rígido soldável 32mm	UN	1,000	R\$ 9,67	R\$ 9,674
09.0017	Joelho 90 Red. Soldável 32x25 mm	UN	4,000	R\$ 4,31	R\$ 17,257
09.0018	Joelho 90 Red. Soldável/bucha latao 20mmx3/2"	UN	1,000	R\$ 10,39	R\$ 10,391
09.0019	Bucha red. Soldável curta 40x32mm	UN	1,000	R\$ 8,04	R\$ 8,039
09.0020	Joelho 90 Red. Soldável/bucha latao 25mmx1/2"	UN	3,000	R\$ 10,05	R\$ 30,147
09.0021	Joelho 90 Red. Soldável/ bucha latao 25mmx3/4"	UN	2,000	R\$ 11,08	R\$ 22,161
09.0022	Joelho 90" PVC soldável c/ rosca Ø 25mm x 3/4" - AF - IPPUJ - C10.72.05.40.062	UN	4,000	R\$ 6,02	R\$ 24,091
09.0023	Joelho 90" PVC soldável c/ rosca Ø 25mm x 1/2" - AF - IPPUJ - C10.72.05.40.061	UN	4,000	R\$ 5,76	R\$ 23,046
09.0024	Curva 90 soldável 32mm	UN	3,000	R\$ 12,16	R\$ 36,478
09.0025	Curva 90 soldável 40mm	UN	1,000	R\$ 13,83	R\$ 13,834
09.0026	LUVA, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014 - SINAPI - 89378	UN	5,000	R\$ 3,82	R\$ 19,093
09.0027	Te 90 PVC rígido soldável 25mm	UN	5,000	R\$ 7,52	R\$ 37,617
09.0028	Te 90 PVC rígido soldável 32mm	UN	2,000	R\$ 10,75	R\$ 21,491
09.0029	Te 90 Red soldável 40x 32 mm	UN	1,000	R\$ 13,57	R\$ 13,573
09.0030	Tubo PVC rígido soldável 25 mm	M	80,330	R\$ 7,76	R\$ 623,721
09.0031	Tubo PVC rígido soldável 32mm	M	11,570	R\$ 12,14	R\$ 140,450
09.0032	Tubo PVC rígido soldável 40 mm	M	0,950	R\$ 17,12	R\$ 16,367
09.0033	Colar de tomada PVC 32mmx3/4" - IPPUJ - C10.72.19.98.005	UN	1,000	R\$ 7,76	R\$ 7,764
09.0034	Grelha Hemisfer. flexível para calha 100mm	UN	8,000	R\$ 10,49	R\$ 83,929
09.0035	Grelha metálica em ferro fundido, 50x50cm-03199/ORSE	UN	6,000	R\$ 77,08	R\$ 462,493
09.0036	CAIXA DE ÁREA 60X60X60CM EM ALVENARIA - EXECUÇÃO - 72286-SINAPI 01/2017	UN	6,000	R\$ 128,73	R\$ 772,402

Referência	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unit.	Total
09.0037	Caixa múltipla de gordura em PVC com cesto de limpeza (Ø312 mm / altura: 600 mm) - IPPUJ - C10.72.22.15.020	UN	1,000	R\$ 202,38	R\$ 202,379
09.0038	Caixa sifonada PVC 150x150x50mm	UN	5,000	R\$ 38,58	R\$ 192,906
09.0039	Curva 45º longa PVC normal Ø 100mm - Esg. - IPPUJ - C10.72.20.20.013	UN	4,000	R\$ 30,29	R\$ 121,150
09.0040	Curva 90 curta esgoto secundário 40MM	UN	5,000	R\$ 13,21	R\$ 61,567
09.0041	Curva 90 curta esgoto primário 100mm	UN	4,000	R\$ 27,45	R\$ 109,788
09.0042	Joelho 45 esgoto primário 100mm	UN	9,000	R\$ 19,82	R\$ 178,409
09.0043	Joelho 45 esgoto secundário 40 mm	UN	3,000	R\$ 10,25	R\$ 30,750
09.0044	Joelho 45 esgoto primário 50mm	UN	6,000	R\$ 13,56	R\$ 81,356
09.0045	Joelho 45 esgoto 75 mm	UN	4,000	R\$ 20,37	R\$ 81,463
09.0046	Joelho 90 esgoto primário 100mm	UN	18,000	R\$ 20,00	R\$ 359,953
09.0047	Joelho 90 esgoto primário 50mm	UN	11,000	R\$ 13,30	R\$ 146,353
09.0048	Joelho 90 esgoto 40x1/2" com bolsa p/ anel	UN	5,000	R\$ 12,23	R\$ 61,131
09.0049	Te sanitário esgoto primário 100mm	UN	1,000	R\$ 28,10	R\$ 28,097
09.0050	Te sanitário esgoto primário 100mmx75mm	UN	1,000	R\$ 26,09	R\$ 26,087
09.0051	Te sanitário esgoto primário 50mm	UN	8,000	R\$ 14,65	R\$ 117,211
09.0052	Te sanitário esgoto primário 75mmx50mm	UN	1,000	R\$ 20,75	R\$ 20,748
09.0053	Juncao simples esgoto primário 100mmx75mm	UN	2,000	R\$ 27,96	R\$ 55,912
09.0054	Juncao simples esgoto primário 100mm	UN	5,000	R\$ 29,80	R\$ 148,902
09.0055	Luva simples esgoto primário 75mm	UN	7,000	R\$ 15,09	R\$ 105,655
09.0056	LUVA SIMPLES, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA - SINAPI - 89778	UN	15,000	R\$ 10,38	R\$ 155,759
09.0057	Reducao Escentrica esgoto primário 100mmx50mm	UN	1,000	R\$ 13,27	R\$ 13,271
09.0058	Tubo PVC rígido 100mm esgoto primário	M	114,300	R\$ 25,15	R\$ 2.874,549
09.0059	Tubo PVC rígido 150mm esgoto primário	M	1,760	R\$ 43,59	R\$ 76,722
09.0060	Tubo PVC rígido soldável 40mm esgoto	M	5,080	R\$ 14,83	R\$ 75,348
09.0061	Tubo rígido 50mm esgoto primário	M	24,280	R\$ 14,07	R\$ 341,584
09.0062	Tubo rígido 75mm esgoto primário	M	9,470	R\$ 18,50	R\$ 175,228
09.0063	Fossa Septica	M3	2,400	R\$ 442,99	R\$ 1.063,178
09.0064	Filtro anaerobio	M3	1,536	R\$ 459,40	R\$ 705,635
09.0065	Sumidouro	M3	5,850	R\$ 442,99	R\$ 2.591,497
09.0066	CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO 1500 LITROS, COM TAMPA - COMPOSIÇÃO 0.006 - SST	UN	1,000	R\$ 809,94	R\$ 809,938
09.0067	Caixa de inspecao/esgoto 60x60x30cm c/ tampa	UN	3,000	R\$ 171,61	R\$ 514,828
09.0068	Trocador de fraldas retrátil(84x58x52cm) - IPPUJ - C10.72.19.10.060	UN	2,000	R\$ 490,03	R\$ 980,067
09.0069	Dispenser para papel higiênico em rolo (plástico branco) - IPPUJ - C10.72.19.10.039	UN	4,000	R\$ 44,89	R\$ 179,541
09.0070	Dispenser para toalha de papel (plástico/branco) - IPPUJ - C10.72.19.10.033	UN	4,000	R\$ 30,62	R\$ 122,463
09.0071	Dispenser em polietileno para sabonete líquido (plástico/ branco) - IPPUJ - C10.72.19.10.024	UN	4,000	R\$ 36,27	R\$ 145,080
09.0072	Tanque de porcelana sifonada c/ metais	UN	1,000	R\$ 427,59	R\$ 427,589
09.0073	Tampo de Granito 60cm com acabamento	M	1,700	R\$ 170,20	R\$ 289,344
09.0074	Cuba aço inox 40x34x14 c/ sifão de pvc	UN	1,000	R\$ 198,02	R\$ 198,024
09.0075	Torneira de pia metálica cromada	UN	1,000	R\$ 154,28	R\$ 154,278
09.0076	Conjunto de 03 barras de apoio metálicas cromadas p/ BWC de Deficientes	CJ	2,000	R\$ 246,38	R\$ 492,760
09.0077	Espelho com moldura de alumínio fixado com bucha	UN	4,000	R\$ 126,84	R\$ 507,351
Total do Grupo					R\$ 22.420,477

10 - Instalações Preventivas De Incêndio

Referência	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unit.	Total
10.0001	Placa de sinalização face única com lâmpada de led	UN	6,000	R\$ 64,31	R\$ 385,879
10.0002	Luminária de iluminação emergencia - 30 leds	PC	5,000	R\$ 47,96	R\$ 239,801
10.0003	Extintor de incendio PQS 4KG	UN	2,000	R\$ 121,85	R\$ 243,707
10.0004	Grelha de ventilação com parafusos instalado, conforme projeto preventivo de incêndio	UN	4,000	R\$ 27,82	R\$ 111,262
Total do Grupo					R\$ 980,650

11 - Complementação Da Obra

Referência	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unit.	Total
11.0001	Placa de Registro historico	UN	1,000	R\$ 588,37	R\$ 588,372
11.0002	Limpeza da obra	M2	169,060	R\$ 5,28	R\$ 892,475
11.0003	Fornecimento e instalação de ventilador de teto, 03 palhetas - ORSE - 0.0.811	UN	3,000	R\$ 109,47	R\$ 328,420
11.0004	Placa de aço inox (304) foto gravado em baixo relevo 1,5mm (espessura) de 1,09x1,095m, pintura automotiva, acompanha 4 parafusos de aço inox com bucha - instalada	UN	1,000	R\$ 3.853,97	R\$ 3.853,971
11.0005	Letra caixa alta em aço inox (Liga 304), altura 50 cm, fonte arial, fixado na parede (CRAS) - IPPUJ - C30.40.45.10.033	UN	4,000	R\$ 161,11	R\$ 644,446
11.0006	Letra caixa alta em aço inox (Liga 304), altura 12 cm - IPPUJ - 110.99.05.15.655	UN	55,000	R\$ 30,01	R\$ 1.650,707
11.0007	Ar condicionado tipo split 12000 BTUs (Q/F)	UN	4,000	R\$ 1.369,44	R\$ 5.477,773
11.0008	Tubo cobre flexível aparente, junta soldadas, d = 1/2" (12,7mm) - ORSE - 11504	M	80,000	R\$ 15,50	R\$ 1.239,638
11.0009	Tubo cobre flexível aparente, junta soldadas, d = 1/4" (6,35mm) - ORSE - 07777	M	93,840	R\$ 8,96	R\$ 841,150
11.0010	Leiva em placa colocada	M2	146,840	R\$ 13,06	R\$ 1.918,263
11.0011	PORTAO DE CORRER EM GRADIL FIXO DE BARRA DE FERRO CHATA COM TRILHOS E ROLDANAS (pintada eletrostaticamente), PT1 e PT2 - SINAPI - 37562	M2	8,200	R\$ 276,97	R\$ 2.271,146
11.0012	GUARDA-CORPO COM CORRIMOAO EM TUBO DE ACO GALVANIZADO 1 1/2" - SINAPI - 84862	M	29,180	R\$ 157,37	R\$ 4.591,954
11.0013	Cerca em barra de aço chata galvanizada, fixada sobre montantes de tubo de aço quadrangular galvanizado - IPPUJ - C10.84.10.20.020	M2	11,390	R\$ 198,50	R\$ 2.260,917
11.0014	Portão em gradil de aço galvanizado - 1 folha pivotante, acabamento: fundo antioxidante a base de zinco, espaçamento entre barras:	M2	2,400	R\$ 189,35	R\$ 454,437
Total do Grupo					R\$ 27.013,668
Total do Orçamento					R\$ 324.534,48

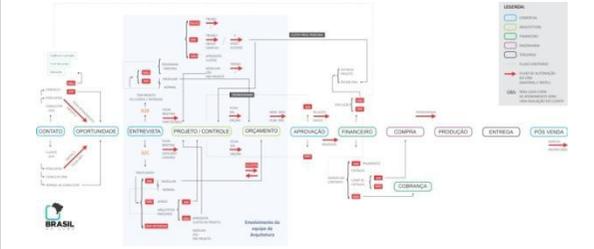
Planilha Sintética - CRAS de Biguacu

1	Serviços Iniciais	R\$ 11.038,45
2	Infraestrutura + aditivo 3	R\$ 24.989,66
3	Supraestrutura	R\$ 85.639,54
4	Paredes, Painéis E Esquadrias	R\$ 46.620,15
5	Coberturas E Proteções	R\$ 26.509,03
6	Revestimentos	R\$ 50.539,03
7	Pavimentações	R\$ 26.379,54
8	Instalações Elétricas	R\$ 13.693,00
9	Instalações Hidrossanitárias	R\$ 22.420,48
10	Instalações Preventivas De Incêndio	R\$ 980,65
11	Complementação Da Obra	R\$ 27.013,67
Total Geral		R\$ 335.823,20

APÊNDICE C

Relatório de visitas ao canteiro de obras do CRAS de Biguaçu		
Data	Informações	Foto
28/08/2018	<p>A obra encontrava-se em fase de acabamento com cerca de doze operários trabalhando simultaneamente em: contrapiso, pintura, assentamento de piso, instalação de portas e construção de piso no entorno da edificação.</p> <p>O mestre de obras informou na ocasião que a obra seria entregue em três dias.</p>	
06/09/2018	<p>Nessa visita não foi percebida grande evolução na obra, ainda estavam realizando basicamente as mesmas atividades verificadas na visita anterior, porém com bem menos executores, no momento da visita havia cerca de cinco na obra.</p>	
11/10/2018	<p>O CRAS estava inacabado e deserto, sem qualquer pessoa trabalhando nele. Faltavam: janelas e portas externas, fiação e acabamentos luminotécnicos. Na área externa foi colocada grama e corrimãos de acessibilidade, e parte da calçada e grade foram construídas.</p>	
10/01/2019	<p>CRAS ainda não entregue à população e ninguém no local da obra. Em relação à visita anterior há o acréscimo do muro, janelas e portas. Porém não há mobiliário nem qualquer infraestrutura que permita o funcionamento do órgão. No site da transparência a obra consta como concluída.</p>	

APÊNDICE D

Relatório de visitas à fábrica Brasil ao Cubo		
Data	Informações	Foto
25/07/2018	<p>Nesta visita foi realizada uma entrevista com o fundador da empresa, Eng. Ricardo Mateus, o qual deu um panorama do sistema construtivo empregado e mostrou em chão de fábrica como ocorre a organização da produção e transporte dos módulos das edificações. Foi também oportunidade de conhecer o padrão da mão de obra empregada na fábrica, qual sua formação média e como funciona a coordenação de trabalho.</p>	
27 e 28/09/2018	<p>Com a devida permissão dos responsáveis pela empresa, foi feito o acompanhamento in loco da dinâmica de produção e projetos. Foram dois dias entre fazer a adaptação do projeto do CRAS para modulação e acompanhar de perto a produção de edificações no pátio fabril da Brasil ao Cubo. Conhecer e conversar com os funcionários do parque fabril e do setor de projetos foi muito importante para entender as bases da produção da construção industrializada.</p>	
10/01/2019	<p>Reunião via internet para conversa sobre o fluxo de trabalho da empresa, em especial da equipe de arquitetura, e para últimas informações a cerca da economicidade da produção em escala de edificações no modo industrializado modular.</p>	

APÊNDICE E

Cálculos do isolamento térmico – modo construtivo industrializado Brasil ao Cubo

PAREDES EXTERNAS - índices e coeficientes térmicos

Dados:

Absortividade(α)

Condutividade térmica (λ)

Calor específico (c)

Densidade de massa aparente (ρ)

Espessura (e)

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{ar} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Pintura branca, $\alpha = 0,2$

Placa cimentícia

$$\lambda = 0,95 \text{ W/m.K}$$

$$c = 0,84 \text{ kJ/kg.K}$$

$$\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$$

$$e = 0,006 \text{ m}$$

Painel isolante 5cm

$$\lambda = 0,04 \text{ W/m.K}$$

$$c = 1,42 \text{ kJ/kg.K}$$

$$\rho = 15 \text{ kg/m}^3$$

$$e = 0,05 \text{ m}$$

MDF 1,25cm

$$\lambda = 0,2 \text{ W/m.K}$$

$$c = 2,3 \text{ kJ/kg.K}$$

$$\rho = 450 \text{ kg/m}^3$$

$$e = 0,0125 \text{ m}$$

Gesso acartonado 1,25cm

$$\lambda = 0,35 \text{ W/m.K}$$

$$c = 0,84 \text{ kJ/kg.K}$$

$$\rho = 750 \text{ kg/m}^3$$

$$e = 0,0125 \text{ m}$$

Cálculo da Resistência Térmica – R_T

$$R = e/\lambda$$

$$R_T = \frac{0,006}{0,95} + \frac{0,05}{0,04} + 0,17 + \frac{0,0125}{0,2} + \frac{0,0125}{0,35}$$

$$R_T = 1,52 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Cálculo da Transmitância Térmica - U

$$U = 1/R_T$$

$$U = 1 / 1,52$$

$$U = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Cálculo da Capacidade Térmica - C_T

$$C_T = e.c.\rho$$

$$C_T = 0,006.0,84.1800 + 0,05.1,42.15 + 0,0125.2,3.450 + 0,0125.0,84.750$$

$$C_T = 30,95 \text{ kJ/m}^2\text{K}$$

Cálculo do Atraso Térmico - ϕ

$$B0 = C_T - C_T \text{ ext}$$

$$B0 = 30,95 - (0,006.0,84.1800)$$

$$B0 = 21,88$$

$$B1 = 0,226.(B0/R_T)$$

$$B1 = 0,226.(21,88/1,52)$$

$$B1 = 3,25$$

$$B2 = 0,205.(\lambda.c.\rho/R_T).(R_{ext} - ((R_T - R_{ext})/10))$$

$$B2 = 0,205.(0,95.0,84.1800/1,52).(0,0063 - ((1,52 - 0,0063)/10))$$

$$B2 = -28,10 \Rightarrow B2 = 0$$

$$\phi = 1,382.R_T.\sqrt{B1+B2}$$

$$\phi = 1,382.1,52.\sqrt{3,25+0}$$

$$\phi = 3,78 \text{ h}$$

Cálculo do Fator Solar – F_s

$$F_s = 100 \cdot U \cdot \alpha \cdot R_{se}$$

$$F_s = 100 \cdot 0,66 \cdot 0,2 \cdot 0,04$$

$$F_s = \mathbf{0,53 \%}$$

COBERTURA - índices e coeficientes térmicos

Dados:

Absortividade(α)

Condutividade térmica (λ)

Calor específico (c)

Densidade de massa aparente (ρ)

Espessura (e)

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{ar1} = 0,18 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{ar2} = 0,61 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Chapa alumínio nova, $\alpha = 0,05$

Telha sanduiche 5cm

$$\lambda = 0,04 \text{ W/m.K}$$

$$c = 1,42 \text{ kJ/kg.K}$$

$$\rho = 15 \text{ kg/m}^3$$

$$e = 0,05 \text{ m}$$

Gesso acartonado 1,25cm

$$\lambda = 0,35 \text{ W/m.K}$$

$$c = 0,84 \text{ kJ/kg.K}$$

$$\rho = 750 \text{ kg/m}^3$$

$$e = 0,0125 \text{ m}$$

Cálculo da Resistência Térmica – R_T

$$R = e / \lambda$$

$$R_T = 0,05 + 0,61 + 0,0125$$

$$0,04 \quad 0,35$$

$$R_T = \mathbf{1,9 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

Cálculo da Transmitância Térmica - U

$$U = 1/R_T$$

$$U = 1 / 1,9$$

$$U = \mathbf{0,53 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Cálculo da Capacidade Térmica - C_T

$$C_T = e \cdot c \cdot \rho$$

$$C_T = 0,05 \cdot 1,42 \cdot 15 + 0,0125 \cdot 0,84 \cdot 750$$

$$C_T = \mathbf{8,94 \text{ kJ/m}^2\text{K}}$$

Cálculo do Atraso Térmico - ϕ

$$B0 = C_T - C_T \text{ ext}$$

$$B0 = 8,94 - (0,05 \cdot 1,42 \cdot 15)$$

$$B0 = 7,87$$

$$B1 = 0,226 \cdot (B0/R_T)$$

$$B1 = 0,226 \cdot (7,87/1,9)$$

$$B1 = 0,94$$

$$B2 = 0,205 \cdot (\lambda \cdot c \cdot \rho / R_T) \cdot (R_{ext} - ((R_T - R_{ext})/10))$$

$$B2 = 0,205 \cdot (0,04 \cdot 1,42 \cdot 15 / 1,9) \cdot (1,25 - ((1,9 - 1,25)/10))$$

$$B2 = \mathbf{0,11}$$

$$\phi = 1,382 \cdot R_T \cdot \sqrt{B1 + B2}$$

$$\phi = 1,382 \cdot 1,9 \cdot \sqrt{0,94 + 0,11}$$

$$\phi = \mathbf{2,7 \text{ h}}$$

Cálculo do Fator Solar – F_s

$$F_s = 100 \cdot U \cdot \alpha \cdot R_{se}$$

$$F_s = 100 \cdot 0,53 \cdot 0,05 \cdot 0,04$$

$$F_s = \mathbf{0,11 \%}$$

ANEXO A

Medições de Parede no Térreo e Resultados – CRAS de Bguaçu (GNECCO, 2018, pag.62)

Térreo								
Pared e	Medido			Archicad			Área Medido	Área Archicad
	Altur a	Comp .	Espessur a	Altur a	Comp .	Espessura		
Pa1	2,94	3,19	0,15	2,95	3,18	0,18	9,3786	9,381
Pa2	2,94	3,19	0,15	2,86	3,21	0,18	9,3786	9,1806
Pa3	2,94	2,42	0,15	2,86	2,44	0,18	7,1148	6,9784
Pa4	2,94	2,95	0,15	2,76	3,02	0,18	8,673	8,3352
Pa5	2,94	2,44	0,15	2,98	2,46	0,18	7,1736	7,3308
Pa6	2,93	3,03	0,15	2,98	3,05	0,18	8,8779	9,089
Pa7	2,96	1,23	0,15	2,828	1,216	0,15	7,2816	6,877696
Pa8	3,1	1,96	0,15	2,98	1,97	0,15	6,076	5,8706
Pa9	2,96	1,23	0,15	2,828	1,216	0,15	7,2816	6,877696
Pa10	2,83	3,15	0,15	2,74	3,1	0,18	8,9145	8,494
Pa11	2,93	1,56	0,15	2,98	1,565	0,18	9,1416	9,3274
Pa12	3,07	3,36	0,15	2,98	3,3	0,18	10,3152	9,834
Pa13	2,93	1,48	0,15	2,98	1,51	0,18	8,6728	8,9996
Pa14	2,93	3	0,15	3,02	3,01	0,18	8,79	9,0902
Pa15	2,92	1,54	0,15	2,828	1,53	0,18	8,9936	8,65368
Pa16	2,92	1,55	0,15	2,828	1,53	0,18	9,052	8,65368

Pa17	2,82	2,05	0,15	2,98	2,053	0,18	5,781	6,11794	
Pa18	2,82	3,66	0,15	2,98	3,66	0,18	10,3212	10,9068	
Pa19	2,92	2,95	0,15	2,98	2,91	0,18	8,614	8,6718	
Pa20	2,83	3,65	0,15	2,98	3,66	0,18	10,3295	10,9068	
Pa21	2,72	2,95	0,15	2,98	2,97	0,18	8,024	8,8506	
Pa22	2,72	4,12	0,15	2,66	4,12	0,18	11,2064	10,9592	
Pa23	2,86	4,63	0,15	2,98	4,61	0,18	13,2418	13,7378	
Pa24	2,83	3,92	0,15	2,98	3,9	0,18	22,1872	23,244	
Pa25	2,93	4,3	0,15	2,98	4,38	0,18	12,599	13,0524	
Pa26	2,93	3,66	0,15	2,98	3,67	0,18	10,7238	10,9366	
Pa27	2,83	4,39	0,15	2,76	4,42	0,18	12,4237	12,1992	
Pa28	2,83	3,65	0,15	2,76	3,67	0,18	10,3295	10,1292	
							Área Total	270,8965	272,685892
							Área sem aberturas	206,61145	217,750892
							% superior	1,053914931	
							m² superior	11,139442	

ANEXO B

Proposta da empresa Brasil ao Cubo para a construção de um CRAS:

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA



FATURAMENTO BRASIL AO CUBO					
Código	Descrição	Unidade	Quantidade Orçada	Preço Unitário	Preço Total
00.001	Estrutura Metálica				R\$ 25.000,00
00.001.001	Mão de Obra para Execução da Estrutura Metálica (Desde o Tratamento do Aço até Montagem Final)	Módulo	5,00	R\$ 5.000,00	R\$ 25.000,00
00.002	Piso				R\$ 6.935,00
00.002.001	Assentamento do Piso	m²	185,00	R\$ 25,00	R\$ 4.625,00
00.002.002	Mão de Obra para Colocação Master Board	m²	185,00	R\$ 6,00	R\$ 1.110,00
00.002.003	Instalação do Rodapé	m	120,00	R\$ 10,00	R\$ 1.200,00
00.003	Painéis de Fechamento				R\$ 1.233,00
00.003.001	Mão de Obra do Isoeste 50mm Laterais	m²	154,00	R\$ 4,50	R\$ 693,00
00.003.002	Mão de Obra do Isoeste 50mm Cobertura	m²	120,00	R\$ 4,50	R\$ 540,00
00.004	Fechamento Interno e Externo				R\$ 4.290,00
00.004.001	Mão de Obra para Drywall	m²	165,00	R\$ 26,00	R\$ 4.290,00
00.005	Impermeabilização				R\$ 3.237,50
00.005.001	Manta Asfáltica e Selante Telhado	Verba	1,00	R\$ 2.100,00	R\$ 2.100,00
00.005.002	Impermeabilização dos Banheiros e Copa	m²	17,50	R\$ 85,00	R\$ 1.137,50
00.006	Revestimento (Excluso)				
00.007	Esquadrias e Vidros				R\$ 665,00
00.007.001	Mão de Obra para Colocação das Esquadrias	m²	19,00	R\$ 35,00	R\$ 665,00
00.008	Hidráulica				R\$ 1.890,00
00.008.001	Ponto de Água Fria	Unidade	5,00	R\$ 80,00	R\$ 400,00
00.008.002	Ponto de Água Quente	Unidade	0,00	R\$ 80,00	R\$ -
00.008.003	Pontos de Água Pluvial	Unidade	6,00	R\$ 95,00	R\$ 570,00
00.008.004	Ponto de Esgoto	Unidade	8,00	R\$ 95,00	R\$ 760,00
00.008.005	Ponto de Gás	Unidade	0,00	R\$ 350,00	R\$ -
00.008.006	Drenos de Ar Condicionado	Unidade	2,00	R\$ 80,00	R\$ 160,00
00.009	Elétrica (Mão de Obra)				R\$ 7.327,00
00.009.001	Tomadas 110V	Unidade	4,00	R\$ 65,00	R\$ 260,00
00.009.002	Tomadas 220V	Unidade	40,00	R\$ 70,00	R\$ 2.800,00
00.009.003	Pontos de Iluminação	Unidade	50,00	R\$ 25,00	R\$ 1.250,00
00.009.004	Instalação de Luminárias	Unidade	50,00	R\$ 25,00	R\$ 1.250,00
00.009.005	Interruptores Simples	Unidade	9,00	R\$ 23,00	R\$ 207,00
00.009.006	Interruptores Paralelo	Unidade	3,00	R\$ 25,00	R\$ 75,00
00.009.007	Pontos de Dados	Unidade	3,00	R\$ 45,00	R\$ 135,00
00.009.008	Quadro de Distribuição de Luz	Unidade	9,00	R\$ 150,00	R\$ 1.350,00
00.009.009	Mão de Obra para Instalação de Infra e Sistema de Som (Excluso)	Verba			R\$ -
00.010	Automação (Excluso)				

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA



00.011	Forro				R\$	3.700,00
00.011.001	Mão de Obra para Execução de Forro em Gesso Acartonado	m²	185,00	R\$	20,00	R\$ 3.700,00
00.011.002	Execução de Sancas (Excluso)	m²				R\$ -
00.011.003	Execução de Cortineiros (Excluso)	m²				R\$ -
00.012	Marcenaria					R\$ 1.800,00
00.012.003	Colocação de Portas em MDF	Unidade	12,00	R\$	150,00	R\$ 1.800,00
00.013	Pintura					R\$ 6.905,00
00.013.001	Pintura de Gesso Acartonado Forro	m²	185,00	R\$	15,00	R\$ 2.775,00
00.013.002	Pintura de Gesso Acartonado Paredes	m²	182,00	R\$	15,00	R\$ 2.730,00
00.013.003	Pintura das Placas Isoeste	m²	131,00	R\$	-	R\$ -
00.013.004	Pintura da Estrutura Metálica	Módulo	5,00	R\$	280,00	R\$ 1.400,00
00.014	Ar Condicionado					R\$ 2.250,00
00.014.001	Infra para Rede Frigorígena em Cobre e Cabo PP (Excluso Máquinas) (Incluso Materiais Básicos)	Unidade	5,00	R\$	450,00	R\$ 2.250,00
00.015	Louças e Metais (Excluso)					R\$ 1.280,00
00.015.001	Colocação de Louças e Metais	Unidade	16,00	R\$	80,00	R\$ 1.280,00
00.016	Limpeza Final (Incluso Materiais)					R\$ 925,00
00.016.001	Limpeza para Entrega	m²	185,00	R\$	5,00	R\$ 925,00
00.017	Instalação dos Módulos					R\$ 13.230,00
00.017.001	Equipe de Instalação dos Módulos	Diárias	6,00	R\$	1.500,00	R\$ 9.000,00
00.017.002	Custo Transporte	Diárias	6,00	R\$	180,00	R\$ 1.080,00
00.017.003	Alimentação Equipe	Diárias	6,00	R\$	45,00	R\$ 270,00
00.017.004	Estadia da Equipe	Diárias	6,00	R\$	480,00	R\$ 2.880,00
Total da Unidade Construtiva						R\$ 80.667,50

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA



FATURAMENTO DIRETO CLIENTE					
Código	Descrição	Unidade	Quantidade Orçada	Preço Unitário	Preço Total
01.001	Estrutura Metálica				R\$ 80.115,00
01.001.002	Methalon 150x150x4,75mm	Peças	31,00	R\$ 780,00	R\$ 24.180,00
01.001.003	Methalon 150x150x6,30mm	Peças	23,00	R\$ 980,00	R\$ 22.080,00
01.001.004	Methalon 100x100x3,00mm - Barrotes	Peças	35,00	R\$ 275,00	R\$ 9.625,00
01.001.005	Methalon 100x100x3,00mm - Cobertura	Peças	18,00	R\$ 275,00	R\$ 4.950,00
01.001.006	Methalon 40x40x1,25mm - Estrutura Forro	Peças	120,00	R\$ 58,00	R\$ 6.960,00
01.001.007	Methalon 40x40x1,55mm - Terças	Peças	50,00	R\$ 58,00	R\$ 2.900,00
01.001.008	Methalon 40x40x1,25mm - Paredes	Peças	60,00	R\$ 58,00	R\$ 3.480,00
01.001.009	Olhal 3/4" (4 por Módulo)	Módulo	9,00	R\$ 160,00	R\$ 1.440,00
01.001.010	Parafuso Cyser	Módulo	9,00	R\$ 250,00	R\$ 2.250,00
01.001.011	Insumos (Disco de Corte, Eletrodo, Arame de Solda, CO2, etc)	Módulo	9,00	R\$ 250,00	R\$ 2.250,00
01.002	Piso				R\$ 21.570,00
01.002.001	Painel Master Board 50mm	m²	185,00	R\$ 81,00	R\$ 14.985,00
01.002.002	Insumos (Argamassa)	Sacos	95,00	R\$ 18,00	R\$ 1.710,00
01.002.003	Piso Porcelanato Cimentício 50x50cm Itagres	m²	195,00	R\$ 25,00	R\$ 4.875,00
01.003	Painéis de Fechamento e Coberturas				R\$ 37.368,00
01.003.001	Painel de Fechamento Perimetral Termo-Acústico Isoeste 50mm	m²	131,00	R\$ 108,00	R\$ 14.148,00
01.003.002	Painel de Cobertura Termo-Acústico Isoeste 50mm	m²	185,00	R\$ 108,00	R\$ 19.980,00
01.003.003	Rufo Vedação	Metro	45,00	R\$ 12,00	R\$ 540,00
01.003.004	Calha de Alumínio	Metro	45,00	R\$ 60,00	R\$ 2.700,00
01.004	Fechamento Interno e Externo				R\$ 8.190,00
01.004.001	Materiais para Drywall Paredes	m²	182,00	R\$ 45,00	R\$ 8.190,00
01.005	Revestimentos (Excluso)				
01.006	Esquadrias e Vidros				R\$ 4.225,00
01.006.001	Esquadrias de Vidros	m²	19,00	R\$ 200,00	R\$ 3.800,00
01.006.002	Ferragens	Unidade	5,00	R\$ 85,00	R\$ 425,00
01.007	Elétrica				R\$ 12.059,00
01.007.001	Tomadas 110V	Unidade	4,00	R\$ 42,00	R\$ 168,00
01.007.002	Tomadas 220V	Unidade	40,00	R\$ 42,00	R\$ 1.680,00
01.007.003	Pontos de Iluminação	Unidade	50,00	R\$ 18,00	R\$ 900,00
01.007.004	Interruptores Simples	Unidade	9,00	R\$ 38,00	R\$ 342,00
01.007.005	Interruptores Paralelo	Unidade	3,00	R\$ 38,00	R\$ 114,00
01.007.006	Pontos de Dados	Unidade	3,00	R\$ 45,00	R\$ 135,00
01.007.007	Quadro de Distribuição de Luz	Unidade	7,00	R\$ 710,00	R\$ 4.970,00
01.007.008	Luminárias	Unidade	50,00	R\$ 75,00	R\$ 3.750,00

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA



01.007.009	Caixas de Som e Sistema com Aparelhagem (Excluso)	Verba			R\$	-
01.008	Marcenaria				R\$	6.000,00
01.008.001	Porta em MDF Ultra Laqueada	Unidade	5,00	R\$	1.200,00	R\$ 6.000,00
01.009	Pintura					R\$ 2.172,00
01.009.001	Massa Corrida PVA (Suvinil ou Coral)	Lata	6,00	R\$	42,00	R\$ 252,00
01.009.002	Tinta Branca (Suvinil ou Coral)	Lata	3,00	R\$	310,00	R\$ 930,00
01.009.003	Materiais Complementares (Lixa, Lona, Rolos, Pinceis, etc)	Verba	1,00	R\$	990,00	R\$ 990,00
01.010	Louças e Metais					R\$ 4.570,00
01.010.001	Bacias Deca	Unidade	6,00	R\$	320,00	R\$ 1.920,00
01.010.002	Cubas Deca	Unidade	4,00	R\$	140,00	R\$ 560,00
01.010.003	Torneiras Deca	Unidade	5,00	R\$	150,00	R\$ 750,00
01.010.004	Tanque para Área de Serviço	Unidade	1,00	R\$	460,00	R\$ 460,00
01.010.005	Insumos (Flexíveis, Grelhas e etc)	Verba	1,00	R\$	880,00	R\$ 880,00
01.011	Marmores e Granitos					
01.012	Ar Condicionado					
01.013	Mobilização					R\$ 19.800,00
01.013.001	Frete de Tubarão (Santa Catarina) para Florianópolis (Santa Catarina)	Carretas	5,00	R\$	3.000,00	R\$ 15.000,00
01.013.002	Guindaste para Montagem dos Módulos	Diárias	2,00	R\$	2.400,00	R\$ 4.800,00
Total da Unidade Construtiva						R\$ 196.069,00

INVESTIMENTO TOTAL		
Valor Total (Sem Taxas e Sem BDI)	R\$	276.736,50
BDI (25%)	R\$	69.184,13
Taxas e Impostos (14%)	R\$	20.979,23
Valor Total da Obra	R\$	366.899,85

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA



Valor Total (Faturado Brasil ao Cubo)	R\$	170.830,85
Valor Total (Faturado Direto Cliente, Gerenciamento Brasil ao Cubo)	R\$	196.069,00

FORMA DE PAGAMENTO A BRASIL AO CUBO			
1ª Parcela	<u>Entrada (25%)</u>	R\$	42.707,71
2ª Parcela	<u>30DD (25%)</u>	R\$	42.707,71
3ª Parcela	<u>60DD (25%)</u>	R\$	42.707,71
4ª Parcela	<u>90DD (25%)</u>	R\$	42.707,71

OBSERVAÇÕES

- Prazo de entrega de 60 dias
- Qualquer alteração no projeto pode atrasar o prazo de entrega da obra
- O prazo de entrega é validado a partir do pagamento do valor da entrada
- Validade da proposta de 15 dias
- Custos de Fundação não estão inclusos neste orçamento