O Dilema do Arquiteto: do Projeto ao Canteiro de Obras

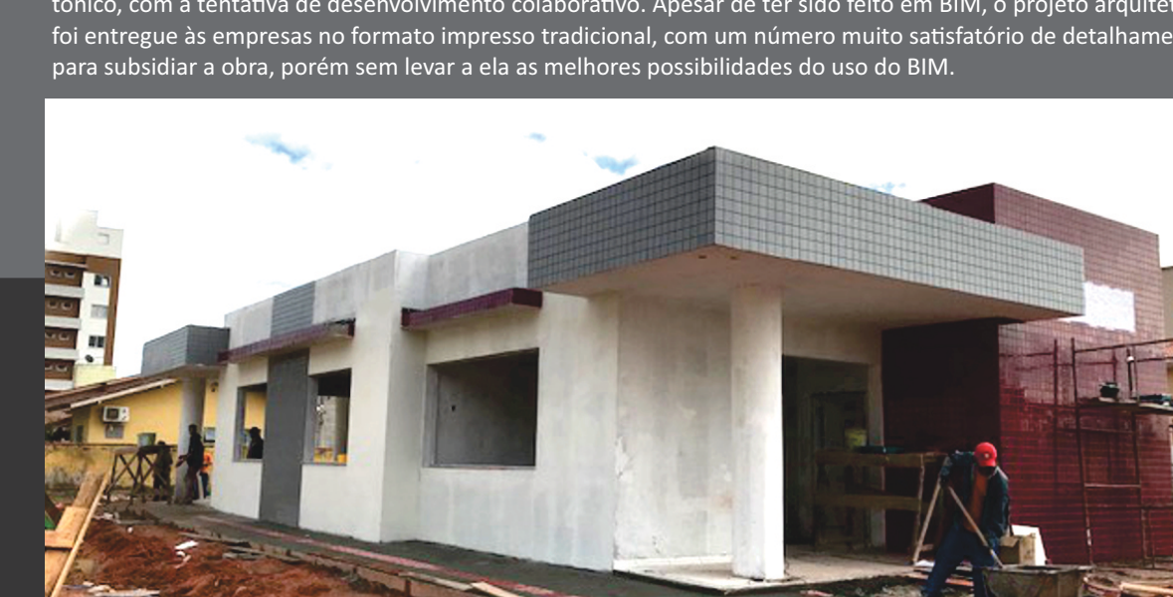
Acadêmica Patricia Wayne Chimiti Fernandes | Orientador Prof. Américo Ishida
Universidade Federal de Santa Catarina | Centro Tecnológico | Curso de Arquitetura e Urbanismo | Trabalho de Conclusão de Curso | 2018.2

Modo artesanal tradicional

Sistema construtivo
É uma obra com um programa simples em apenas um pavimento e com área construída de cerca de 171 m2, com estrutura em concreto armado, vedações em tijolos cerâmicos chapiscados e rebocados, lajes em treliças pré-moldadas e acabamentos simples em cerâmicas e pintura em tinta base d'água: o típico sistema tradicional de construção artesanal no Brasil.

Processo de Projeto
O projeto arquitetônico dos CRAS foi desenvolvido por mais de um ano e foi ou está ainda sendo construído em cinquenta cidades diferentes, o que certamente gerou problemas e é de longe uma proposta projetual muito ruim do ponto de vista de adequação ao sítio e às necessidades locais dos usuários, mas ele foi entendido como a melhor solução em função do ganho de tempo e provável economicidade da aquisição.

Uso do BIM
O uso da BIM foi premissa básica do projeto. Foi utilizado o software ArchiCAD para o desenho do projeto arquitetônico, com a tentativa de desenvolvimento colaborativo. Apesar de ter sido feito em BIM, o projeto arquitetônico foi entregue às empresas no formato impresso tradicional, com um número muito satisfatório de detalhamentos para subsidiar a obra, porém sem levar a ela as melhores possibilidades do uso do BIM.



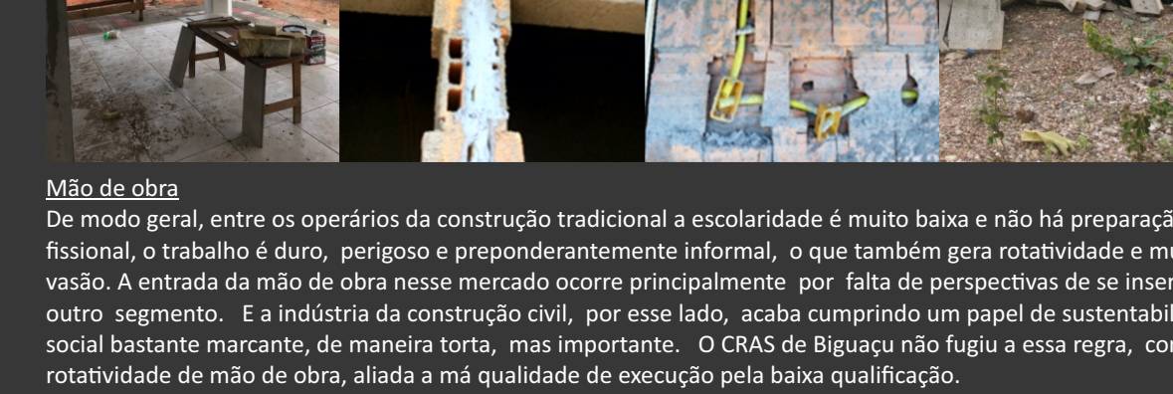
O canteiro
Uma visão do canteiro de obras do CRAS de Biguaçu: sujo, desorganizado, muito desperdício, perigoso e insalubre. A falta de gestão é clara, assim como a falta de preparado da mão de obra. Não se vê na obra a aplicação advinda do projeto em BIM, pois o mecanismo da construção é ultrapassado.

Implantação
Em relação à implantado, este CRAS está em terreno plano de esquina, em área carente do município de Biguaçu e com bom acesso a transporte público. Porém a locação da edificação foi realizada em posição incorreta e não permitirá que seja feita a entrada de veículos na lateral para os PNE, a qual estava projetada.

Conforto termoacústico
O CRAS de Biguaçu foi construído em boa orientação solar e atende satisfatoriamente aos requisitos da Norma de desempenho, 15.575, dadas as estratégias recomendadas para a zona bioclimática da região. A falta de isolamento na cobertura prejudica um pouco seu desempenho térmico. Mas as paredes pesadas da alvenaria tradicional oferecem boa inércia térmica, o que é adequado à região da grande Florianópolis.

Sustentabilidade ambiental
Por outro lado a construção civil tradicional é a indústria que mais consome recursos naturais no planeta e despeja rejeitos sólidos na natureza. Nesta obra foram verificadas madeiras utilizadas nas formas e escoras sem reaproveitamento e muitas perdas e contaminações causadas por má armazenagem de materiais. A alta geração de entulhos estão diretamente ligadas ao sistema construtivo.

Tecnologias
Fica claro que o BIM não alcançou o canteiro, mas por que isso aconteceu? O projeto foi tecnológico mas, nem o modo construtivo nem os materiais os foram.

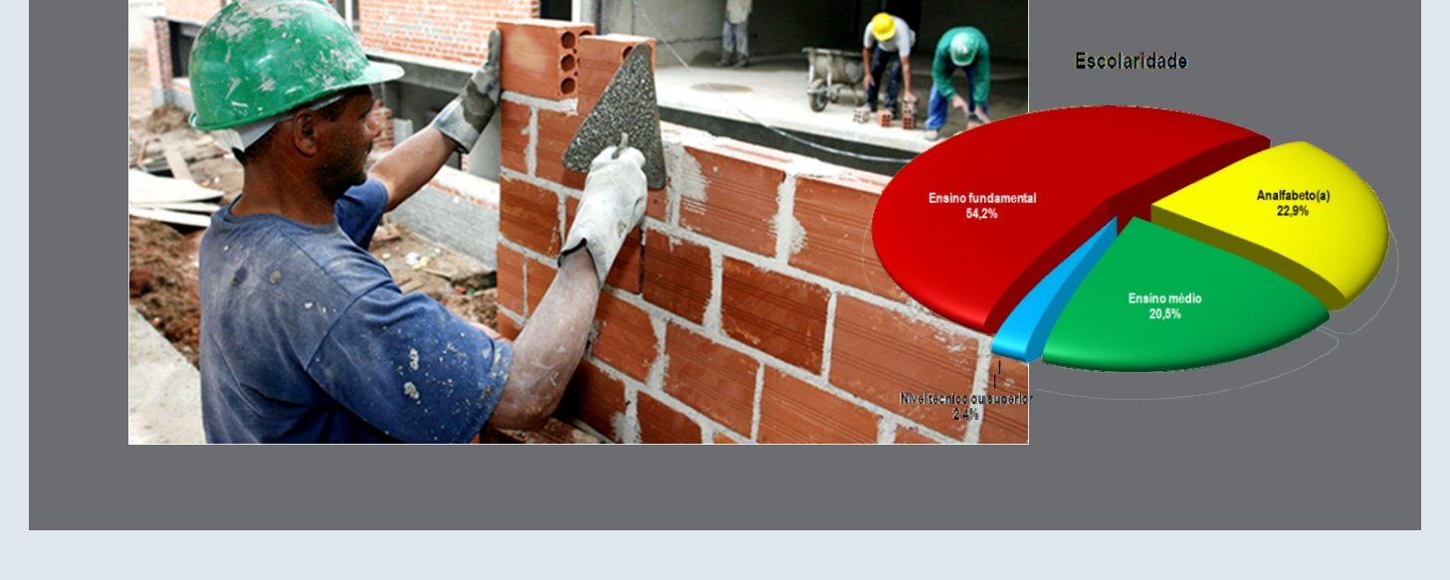


Mão de obra
De modo geral, entre os operários da construção tradicional a escolaridade é muito baixa e não há preparação profissional, o trabalho é duro, perigoso e preponderantemente informal, o que também gera rotatividade e muita evasão. A entrada da mão de obra nesse mercado ocorre principalmente por falta de perspectivas de se inserir em outro segmento. E a indústria da construção civil, por esse lado, acaba cumprindo um papel de sustentabilidade social bastante marcante, de maneira torta, mas importante. O CRAS de Biguaçu não fugiu a essa regra, com alta rotatividade de mão de obra, aliada a má qualidade de execução pela baixa qualificação.

Respeito ao projeto
Na obra do CRAS, trabalhos de pesquisa acadêmicos e do próprio LaBIM, com visitas e geração de nuvem de pontos 3D, detectaram vários problemas de qualidade tantos da gestão do canteiro como da construção da edificação, problemas estes causados basicamente pela rotatividade e baixa qualificação da mão de obra e pela falta de fiscalização adequada, tanto do estado quanto dos executores. Problemas tais como: caminhamentos de dutos, madeiramentos de telhados a espessuras de paredes errados e alinhamentos de paredes totalmente incorretos.

Cronograma
E relação ao cronograma de obra, no Brasil há uma cultura de não respeito a prazos, consequência direta de má gestão e falta de planejamento. Além disso, as questões climáticas interferem muito no modo construtivo tradicional. Em função desses e outros motivos analisados, o CRAS de Biguaçu já ultrapassou os cento e oitenta dias de atraso na entrega, assim como mais de 80% das obras dos CRAS contratadas pelo estado.

Orçamento
Na construção tradicional orçamentos normalmente ultrapassam em muito sua previsão inicial, algumas empresas chegam a trabalhar com "margens" que ultrapassam os 50% em seu planejamento, o que também consequência de projetos mal elaborados colaborando para orçamentos mal dimensionados. Porém o CRAS de Biguaçu, assim como 95% dos CRAS construídos com o projeto do LaBIM, foi exceção no que tange a valores de obras públicas, pois nele houve apenas um aditivo correspondente a menos de 3% do valor contratado, realizado para readequar o projeto de fundações ao terreno adotado.



Tudo começou a partir da vivência que tive em obras, vi homens e mulheres extenuados realizando intenso trabalho artesanal com muitos retrabalhos desnecessários, acidentes, desperdícios, falta de gestão, e tudo aquilo que a maioria de nós já conhecemos a cerca das dificuldades do modo padrão de construção brasileiro, ainda extremamente amador.

Aliado a isso vi as dificuldades no entendimento dos projetos, arquitetônicos e de engenharia, lá no canteiro. Com abordagens inadequadas dos projetos: detalhes demais ou de menos e projetos cheios de erros e conflitos ocasionando ainda mais retrabalho e desperdício de tempo e de material no canteiro de obras.

Melhorar o sistema costrutivo tradicional?

De que formas o Arquiteto pode interferir para tentar ajustar o quadro atual do canteiro de obras tradicional? Quais ações, sejam pontuais ou sistemáticas, poderiam os Arquitetos tomar para amenizar as ineficiências e inoperâncias funcionais na realização de seus projetos?

1 | O tema

E para chegar a qualquer conclusão foi preciso entender melhor essa relação entre o Arquiteto e seu desenho e do Arquiteto com a obra. Desde o gesto projetual até como o projeto se relaciona com o canteiro e de entender melhor o papel do Arquiteto diante da comunicação do seu desenho com os outros atores envolvidos na realização de seu projeto e assim nasceu o tema deste trabalho: do projeto ao canteiro de obras.

2 | A evolução, ou não, da construção

Por que a indústria da construção civil brasileira está tão atrasada em relação às outras? Sim estamos falando de uma indústria gigantesca, cuja participação no PIB ultrapassa os 40% e que absorve uma quantidade enorme de trabalhadores.

É um setor dominado por grandes indústrias fornecedoras e construtoras mas que do ponto de vista de gestão e qualidade não evoluiu e onde o Arquiteto é apenas uma peça na engrenagem dessa máquina cheia de interesses e que movimenta muito capital.

Talvez esta aí o ponto, a quem interessa não modernizar? O que impede que o efetivo processo de industrialização da construção civil aconteça no nosso país? E os Arquitetos, têm como agir efetivamente para que isso aconteça?

Indústria automobilística
Década de 1930
Década de 2010
Indústria da construção civil

3 | Pesquisas de campo

Para não ficar somente em meio a percepções pessoais ou acadêmicas, senti a necessidade de realizar uma pesquisa direta junto aos gestores de obras. Foi desenvolvido um questionário com quatorze perguntas objetivas e subjetivas, que procurou situar-me a cerca das percepções e experiências deles nessa relação projeto-obra.

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 a 20 de abril de 2018.

Dos que responderam, a maioria (58,3%) são Arquitetos com boa experiência na gestão de obras. E após a compilação das respostas ficou claro que:

- os gestores de obras percebem distância entre a linguagem do projeto arquitetônico e a sua execução;
- eles anseiam por formas e ferramentas que minimizem os conflitos gerados por este distanciamento; e
- reconhecem o BIM como podendo ser uma dessas ferramentas, muito embora quase nenhum use o BIM.

Além desta pesquisa, busquei dados de pesquisas realizadas junto a operários de obras para contrapor suas percepções também. No caso deles, fica bem claro o baixíssimo nível de escolaridade e de formação profissional, o quanto são afetados pela insalubridade do canteiro tradicional e o quanto anseiam por maior reconhecimento e qualidade de vida.

67 profissionais → Arquitetos, Engenheiros e Empresários → 48 respostas

4 | Análise do distanciamento

E o Arquiteto? Onde fica entre uma percepção de uma construção tradicional artesanal e da construção industrializada?

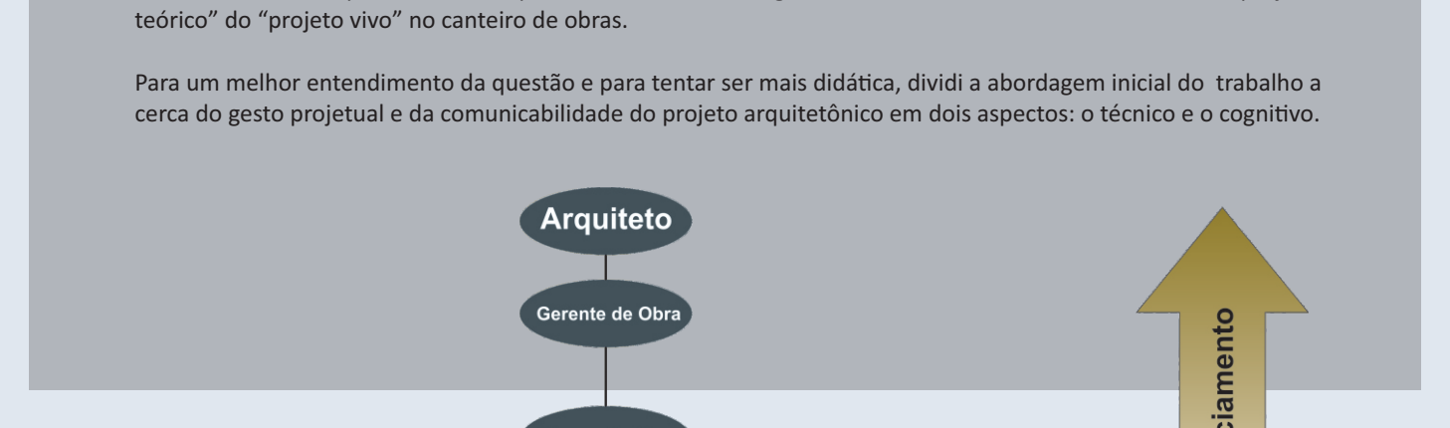
Na construção tradicional o Arquiteto tem sido muitas vezes agente passivo, pouco integrado à dinâmica do canteiro, por mais óbvio que pareça, muitas vezes não consegue entender que seu projeto rege o processo construtivo e assim, o projeto precisa ser claro, preciso e consistente, com alinhada comunicação junto à obra.

E tudo isso quando a obra possui projeto, pois estamos falando aqui de apenas 15% das obras brasileiras que possuem a assistência de engenheiro ou Arquiteto.

Por outro lado vemos na industrialização a valorização plena do projeto arquitetônico, nela a integração projeto - obra é completo e imprescindível. O Arquiteto tem sua liberdade criativa valorizada pela execução de um projeto fiel à sua criação, mas o papel do Arquiteto muda nessa dinâmica, pois torna-se parte afim de toda a dinâmica fabril.

Mas ao 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 objeto construído. Porém a falta de vivência do Arquiteto na obra, que muitas vezes acaba agravando tudo isso – é o afastamento do "projeto teórico" do "projeto vivo" no canteiro de obras.

Para um melhor entendimento da questão e para tentar ser mais didática, dividi a abordagem inicial do trabalho a cerca do gesto projetual e da comunicabilidade do projeto arquitetônico em dois aspectos: o técnico e o cognitivo.



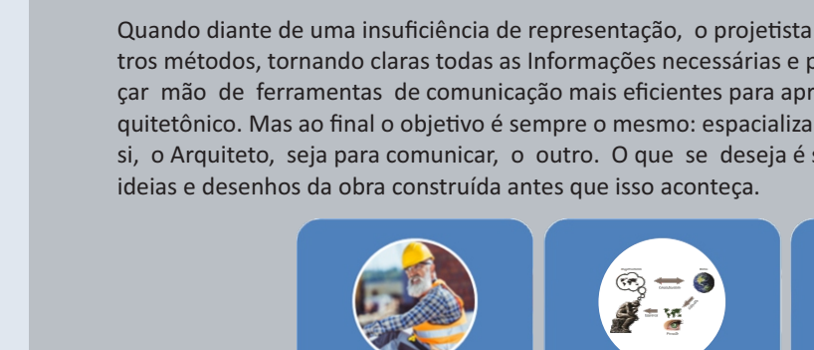
5 | A questão cognitiva

Em relação à questão cognitiva, fiz o reconhecimento do projeto arquitetônico como uma linguagem e a partir disso, sob uma abordagem fenomenológica, o objetivo foi entender o quanto: a formação, a escolaridade, as experiências, os aspectos fisiológicos e a nossa capacidade de apreensão podem influenciar no entendimento desta linguagem. Assim como, analisei algumas ferramentas de representação do conhecimento que podem melhorar a comunicação da ideia do Arquiteto - do Projeto - com seus leitores. Pois entender um projeto arquitetônico não e tarefa fácil, nem entre pares, pois é a representação gráfica de uma ideia complexa.

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.

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 direta 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.

Quando diante de uma insuficiência de representação, o projetista pode partir para outros métodos, tornando claras todas as Informações necessárias e para isso pode-se lançar mão de ferramentas de comunicação mais eficientes para apresentar o projeto Arquitetônico. Mas 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.


Formação
Comunicação visual e o entendimento humano
Ferramentas de representação do conhecimento

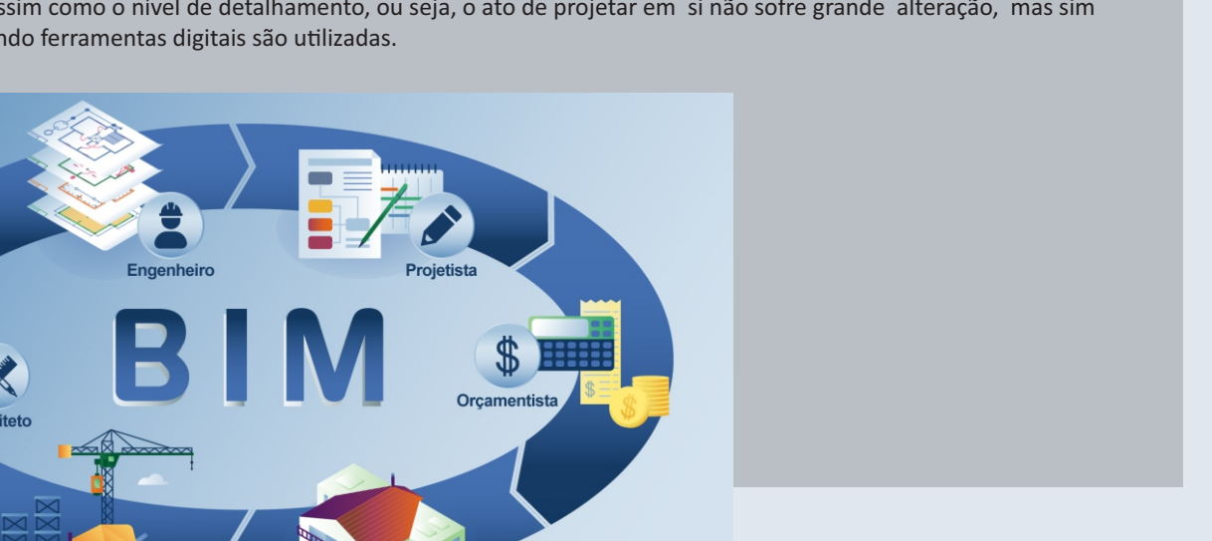
6 | A questão técnica

Do ponto de vista técnico, abordo tanto a dinâmica do gesto projetual quanto o uso das ferramentas digitais de projeto e do BIM. Na verdade o quanto uma dessas coisas infere na outra, e acabam se interrelacionando, pois o uso do computador para projetar de alguma maneira afeta o modo de projetar e da mesma maneira o processo BIM coloca o projeto arquitetônico em ouro nível tanto como ferramenta como como processo, e saímos do traço 2D para a modelagem efetiva do construído, obrigando de alguma maneira que o arquiteto reaproxime-se do canteiro de obras, não é verdade?

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.

O maior perigo pra o Arquiteto no trabalho em plataformas de projeto digital é perder-se nas inúmeras possibilidades de detalhamento e visualizações. Ele 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.

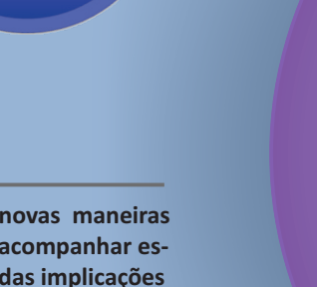
Ora, isso não difere do processo tradicional de projetar, onde à medida que avançamos no aprofundamento do projeto as escalas vão aumentando, assim como o nível de detalhamento, ou seja, o ato de projetar em si não sofre grande alteração, mas sim o modo de fazê-lo quando ferramentas digitais são utilizadas.



12 | Conclusões| Um diálogo com o Arquiteto, o projeto e o canteiro

Entre as conclusões deste trabalho, travo um primeiro diálogo entre esse triângulo: Arquiteto, projeto e obra. Vejo que o Arquiteto tem se afastado cada vez mais de seu papel de gestor do seu projeto e, principalmente, 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.

Nossos desenhos precisam ser precisos e confiáveis, ou serão desacreditados no canteiro. Precisamos entender o desenvolvimento físico / cronológico da construção, ou projetaremos coisas inviáveis. Somente assim conseguiremos resignificar nossa profissão diante do mercado e do novo mundo que surge, com suas tecnologias, requerimentos e dinâmicas, minimizando a brutalidade do trabalho no canteiro de obras, e nisso temos uma responsabilidade social, inclusive. A obra se aproxima do projeto através de aproximação do Arquiteto com a obra.



13 | Conclusões | Um diálogo com a academia

Com a Academia

Em um diálogo com a Academia, ela precisa entender que estamos vivendo novos tempos, novas maneiras de pensar, construir e representar os projetos arquitetônicos. A escola de arquitetura precisa acompanhar esta evolução e não prender-se apenas ao processo criativo, mas também: despertar a visão das implicações projeto arquitetônico em toda a cadeia construtiva, entender como funciona a gestão do conhecimento amplo que o Arquiteto possui – e isso só ocorrerá com a integração plena, prática e aplicada entre as disciplinas.

Faltam canteiros de obras nas escolas. É preciso sair do modelo teórico visual para a experimentação prática das belezas e dificuldades de realização de nossos projetos, pois o problema da execução é um problema do Arquiteto. O seu gesto precisa ser propositivo e não passivo diante das soluções criativas e construtivas.

E por fim, o ensino dos conceitos BIM precisam ser urgentemente integradas às grades curriculares do curso para que a proposição do projeto arquitetônico seja: efetivamente conectado à sua realização, tenha resgatada da sua importância técnico / criativa, proporcione efetiva coordenação integrada e possa refletir novas tecnologias ou processos em sua construção. A academia tem papel fundamental para a formação de um Arquiteto efetivamente atuante.

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

14 | Conclusão final| Respondendo à questão central

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 á 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 e 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 realizaçãode sua obra certamente trará um diferencial em sua atuação e na efetividade de seu trabalho.

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

Depois de tantos levantamentos e reflexões chego a dois pontos muito claros:

- Na construção tradicional, a mão de obra, despreparada e amadora torna 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 dessa lacuna, 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, conhecimento e segurança sobre o trabalho que realizam.

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

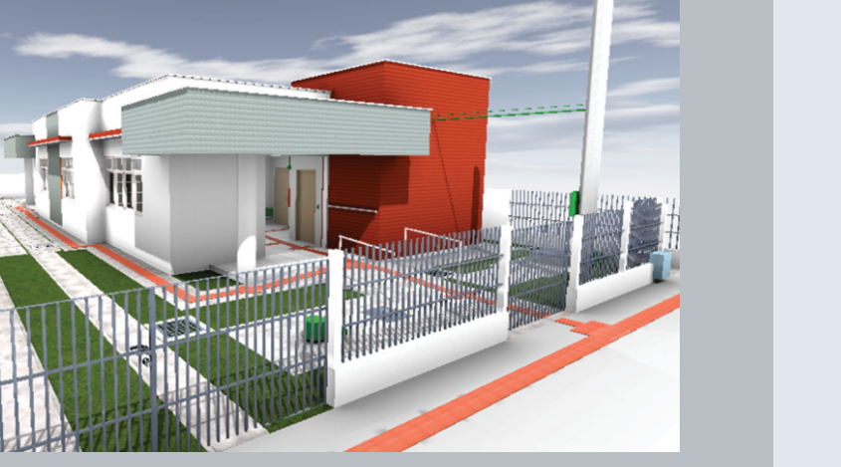
Seria a industrialização? Muito provavelmente sim, pois ela atende a todos esses anseios. Mas como ter certeza disso?

7 | Problemáticas identificadas

Brasil
Biguaçu
Santa Catarina
Centro de Referência em Assistência Social - CRAS
Objeto de estudo

O CRAS de Biguaçu, uma obra realizada pelo governo do Estado de Santa Catarina, a qual ofereceu dados fidedignos: do projeto, da obra, documentação de acompanhamento do canteiro e informações financeiras reais e públicas.

O projeto do CRAS aqui estudado é fruto de um programa do governo do Estado de Santa Catarina para a implantação do uso do BIM em futuras contratações de obras governamentais. Foi desenvolvido pelo LaBIM, ligado à Secretaria de Estado de Assistência Social e já foi utilizado em três licitações no ano de 2017, tendo as obras sido executadas em cinquenta municípios. Além disso, o CRAS de Biguaçu foi protagonista de vários estudos do próprio LaBim e de outros trabalhos acadêmicos já realizados. O projeto original do CRAS é relativamente antigo e foi remodelado em BIM pelo LaBIM, a partir dele foram geradas as pranchas para as licitações já ocorridas, assim como o modelo online completo do projeto e a própria modelagem em software BIM da edificação.



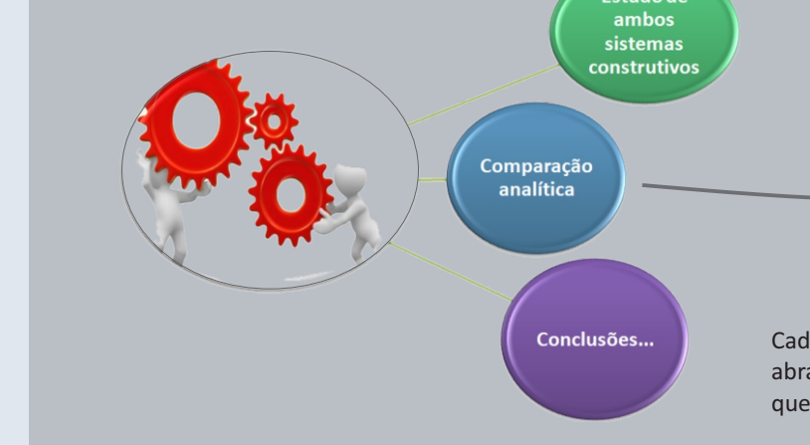
8 | Objeto de estudo

Como proposta de trabalho foi feita avaliação detalhada de dois modos construtivos: artesanal e industrializado, a partir de uma única edificação.

Comparar sob vários aspectos ambos os modos construtivos para ao final responder às questões centrais do trabalho: **O modo industrializado é realmente melhor? Se sim, quais os obstáculos para que o processo da industrialização da construção civil aconteça no Brasil e qual é o papel do Arquiteto nesse processo?**

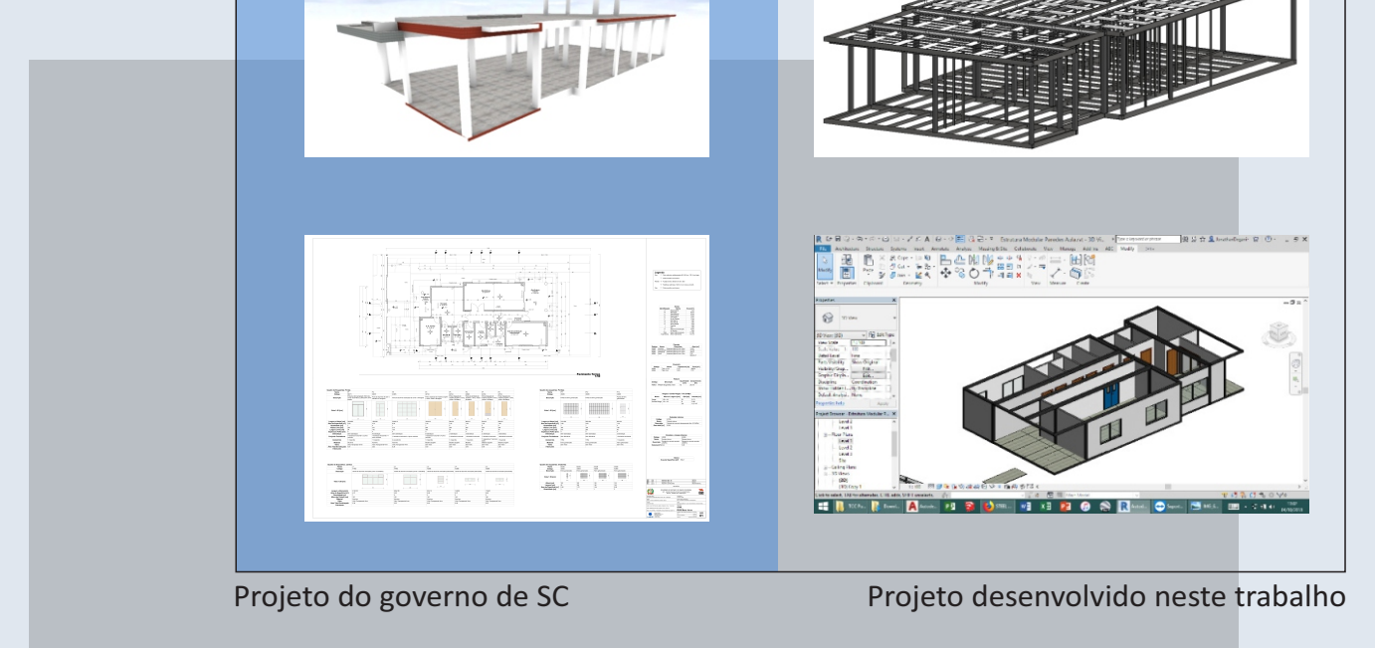
Modo construtivo
Sistema construtivo
Dinâmica do projeto
Uso do BIM
Dinâmica no canteiro
Implantação
Tecnologias
Desperdícios e retrabalhos
Mão de obra
Cronograma
Orçamento
Qualidade
Respeito ao projeto
Conforto termoacústico
Sustentabilidade ambiental

Comparação analítica



Cada um desses pontos foram escolhidos para realizar um comparativo abrangente e justo, sob aspectos que vão desde o sistema construtivo à questões de sustentabilidade, prazo, custo e qualidade.

9 | Proposta de trabalho



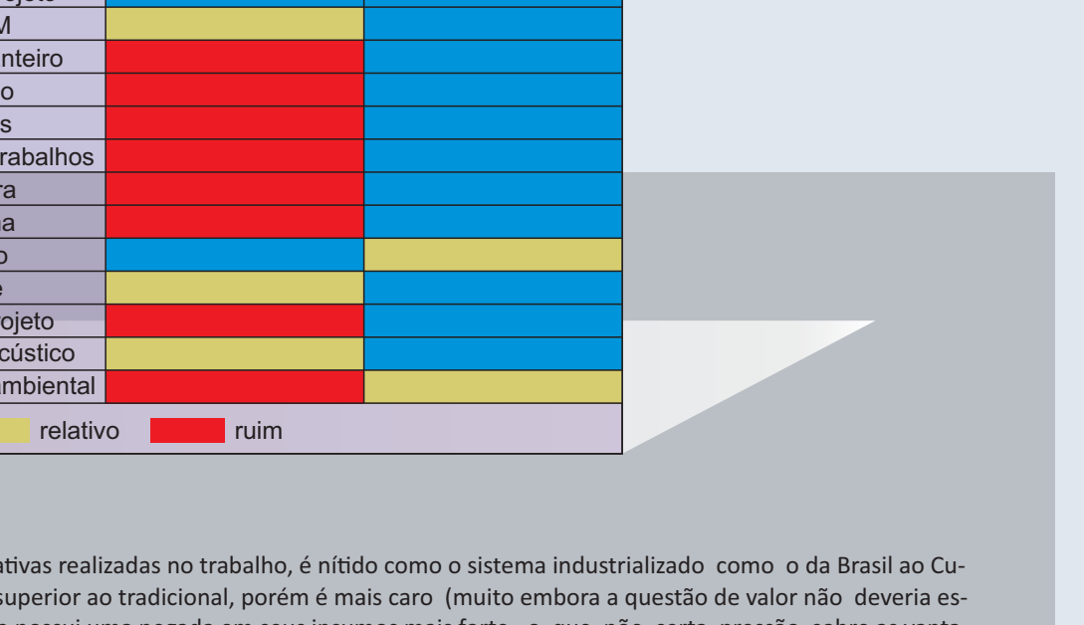
Projeto do governo de SC

Projeto desenvolvido neste trabalho

Este projeto foi extrapolado para um novo projeto, desenvolvido pela autora e pela equipe da Brasil ao Cubo para o modo industrializado. Após isto cada quesito foi minuciosamente analisado antes de ser comparado.

Comparação analítica esta que já nasce prejudicada pela incompatibilidade de muitos materiais e estruturações utilizadas no sistema construtivo tradicional dos CRAS e que foram adotados num projeto o qual teria a possibilidade de ser mais enxuto pelo uso de materiais e procedimentos mais sofisticados. No projeto da construção industrializada modular acabaram sendo mantidos, por compatibilidade arquitetônica, vários elementos desnecessários a uma construção mais leve e tecnológica como a da Brasil ao Cubo, elementos estes muitas vezes herdados apenas de uma maneira de fazer e não de uma necessidade e já totalmente ultrapassados, como por exemplo: as platibandas altas, as cimalhas sobre as aberturas e os caimentos acentuados nos telhados; mas que foram mantidos para a compatibilidade comparativa integral.

10 | Uma edificação, dois projetos



Comparação analítica final do trabalho

Aspectos avaliados	CRAS Biguaçu	Brasil ao Cubo
Modo construtivo	🟥	🟦
Sistema construtivo	🟦	🟦
Dinâmica do projeto	🟦	🟦
Uso do BIM	🟨	🟦
Dinâmica no canteiro	🟥	🟦
Implantação	🟥	🟦
Tecnologias	🟥	🟦
Desperdícios e retrabalhos	🟥	🟦
Mão de obra	🟥	🟦
Cronograma	🟥	🟦
Orçamento	🟦	🟨
Qualidade	🟨	🟦
Respeito ao projeto	🟥	🟦
Conforto termoacústico	🟨	🟦
Sustentabilidade ambiental	🟥	🟨

🟦 bom 🟨 relativo 🟥 ruim

Afinal qual é o caminho?

Por todas as análises comparativas realizadas no trabalho, é nítido como o sistema industrializado como o da Brasil ao Cubo é qualitativamente muito superior ao tradicional, porém é mais caro (muito embora a questão de valor não deveria estar somente ligada ao preço) e possui uma pegada em seus insumos mais forte, o que põe certa pressão sobre as vantagens ambientais da produção.

Por outro lado o modo tradicional é difundido, culturalmente melhor aceito e cumpre um papel social importantíssimo ao gerar milhões de e pregos muito embora não qualificados.

E agora, como o Arquiteto resolve esse dilema?

Tenta interferir na condução atual da construção brasileira ou busca adotar e propor formas mais racionais de construção?

Toda análise realizada acaba levando à conclusão que não é tão simples definir um sistema construtivo melhor, o problema é mais profundo e necessita de maiores reflexões.

11 | Comparação analítica

Por outro lado também conheci outros modos construtivos industrializados, com uma dinâmica completamente diferente. Um caso que chamou-me muito a atenção: uma fábrica de edificações modularizadas que fica em Tubarão, a Brasil ao Cubo, cujo canteiro é 100% industrializado - o oposto completo do canteiro tradicional.

Com nível de qualificação de mão de obra muito bom e uso de alta tecnologia no modo construtivo, possui 100% das instalações e acabamentos realizados em chão de fábrica, com construção limpa e muito ágil e o principal, respeito integral ao projeto arquitetônico.

No sistema deles a edificação é entregue num prazo curto, transportada completamente finalizada, acabada e até decorada e com instalação no terreno realizada em até 2 dias.

Adotar um método construtivo totalmente industrializado?

Aí vem a segunda questão: não seria mais inteligente abandonar a forma tradicional de construir e readequar todo o processo a outro nível, adotando métodos construtivos que minimizem ao máximo o artesanal e improviso na construção e utilizar um processo construtivo totalmente industrializado? Pois a construção industrializada parece ser muito melhor.

Modo industrializado modular

Sistema construtivo
Vejam agora a diferença pra a construção industrializada, desde condições do canteiro à tecnologia do sistema construtivo, a empresa Brasil ao Cubo, possui um sistema construtivo diferenciado e completo: sua estrutura é metálica soldada, com uso de lajes secas, telhados termicamente tratados, modulação não padronizada da edificação e vedações, caixilharia e acabamentos com materiais de ponta disponíveis no mercado.

Processo de Projeto
Ao conhecer o modo projetual da Brasil ao Cubo observei uma dinâmica de gestão extremamente colaborativa e participativa. As equipes de projeto e de produção trabalham sobre os projetos juntas e há constante trocas de ideias e informações.

Uso do BIM
A empresa encontra-se em pleno processo de migração para o BIM, e alguns dos projetos já estão sendo integralmente realizados nessa plataforma, eles adotaram o Revit como ferramenta de software BIM e o projeto do CRAS que desenvolvemos foi modelado nessa plataforma, colaborativamente, iniciando presencialmente e depois através do trabalho a distância no mesmo arquivo.

Canteiro
O canteiro industrializado da Brasil ao Cubo é um ambiente controlado, com materiais bem armazenados, organizado, limpo e protegido.

Implantação
A implantação inicial da edificação não é diferente do tradicional, com a demarcação do local da edificação no terreno e realização das fundações, só que aqui as fundações serão menos robustas dada a maior leveza do sistema construtivo e a preparação do terreno e paisagismo podem ser executados enquanto a edificação esta sendo feita na fábrica.

Conforto Termoacústico
Em relação ao conforto termoacústico, a fábrica não possuía os dados completos ou medições mais precisas de suas edificações, assim os cálculos dos parâmetros térmicos das vedações utilizadas no projeto do CRAS foram realizados neste trabalho e uma aproximação do isolamento acústico alcançado também foi feita. Assim foi verificado que essa edificação ofereceria conforto termoacústico muito bom aos seus usuários, pois são utilizados materiais de excelente isolamento térmico e acusticamente o uso dos painéis de madeira, além dos de gesso, associado às câmaras de ar entre as placas, conferem um excelente isolamento acústico tanto interna quanto externamente. Os dados e a análise completa estão no material escrito, assim como a memória dos cálculos realizados.

Sustentabilidade ambiental
Ambientalmente, o processo fabril gera muito pouco resíduo em chão de fábrica, de maneira geral apenas aparas e embalagens. Porém este trabalho não entrou na análise da pegada dos materiais utilizados por eles. Com um processo e logística muito bem delineados na fábrica que evita desperdícios e retrabalhos.

Tecnologia
O que há de mais moderno na indústria de materiais pode ser visto nos módulos da Brasil ao Cubo, a começar pela supraestrutura em metalons soldados e customizados, depois nas vedações em materiais leves e isolantes térmicos e nas lajes secas com uso de masterboards.

Mão de obra
A fábrica da Brasil ao Cubo possui mão de obra com: boa qualificação, multifuncional – há equipes especializadas mas que integram-se a todas as atividades do parque fabril e com visão colaborativa bem consolidada de projeto e da construção.

Respeito ao projeto
O respeito ao projeto é premissa básica da construção industrializada como um todos e implica numa construção qualitativamente muito superior. Simplesmente não há como construir sem projeto. O sistema aqui estudado da Brasil ao Cubo possui construção milimetricamente precisa e utiliza apenas materiais industrializados e com bom padrão de qualidade. Em chão de fábrica há a colocação em destaque dos dados relevantes à execução da edificação, assim como os detalhes das instalações e do projeto arquitetônico ficam junto à obra no galpão.

Cronograma
Todo o planejamento do cronograma é realizado previamente ao início da construção, o qual pode ter etapas em paralelo, como o preparo do terreno, fundações e paisagismo, por exemplo. Como não há interferência climática na execução não existe atrasos por este motivo, tornando o prazo firme e confiável para a entrega da obra.

Orçamento
Na Brasil ao Cubo o orçamento é fixo e rígido até o final de obra, ele expõe além dos quantitativos, os CUSTOS bem divididos entre a mão de obra e os materiais, e deixa absolutamente claro o BDI: lucro, despesas indiretas e os impostos. O orçamento do projeto do CRAS de Biguaçu desenvolvido com eles, que está apresentado na íntegra no caderno, ficou cerca de 30% mais alto que o da construção tradicional, considerando apenas a construção de uma unidade. Caso a Brasil ao Cubo fosse contratada para a construção dos cinquenta CRAS, por economia de escala, valor unitário ficaria equivalente.

Caderno completo do TCC

Principais trabalhos acadêmicos