

ferramenta e processo

a percepção do instrumento de modelagem no processo de criação

Trabalho Final de Graduação
apresentado à Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo

Ibrahim Massaru de Borba

Orientador **Prof. Dr. Gil Garcia de Barros**

São Paulo

2017

Autorizo a divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Agradeço ao Prof. Gil Barros pela paciência e orientação. Aos professores que gentilmente deram seu tempo para conversar sobre o tema. A Lúcio Gomes Machado e José Alfredo Queiroz pelos ensinamentos. À minha família pelo apoio. Aos amigos pelas risadas. E a Vivian Vergal por ler, rever e aturar minhas reclamações.

RESUMO

Esse TFG começou com a curiosidade de conhecer e experimentar mais sobre o uso de softwares de desenho paramétrico e sua influência no processo de concepção e representação do projeto de arquitetura. Como será visto no trabalho, os meios de modelagem enquadram diferentes aspectos de um projeto e consequentemente direcionam seu desenvolvimento por um caminho ou outro. Estar ciente destes enquadres torna-se fundamental para o projetista escolher o meio adequado com seu processo e o produto final que busca.

Dados esses interesses e problemas, foram estudados os conceitos e definições de processos projetuais e softwares de desenho paramétrico. Além de se estar fazendo uma disciplina sobre Rhino e Grasshopper que, mais tarde, orientaria a escolha da ferramenta de trabalho. Em seguida, como proposta original, tentou-se aplicar essas teorias através da representação e lançamento de propostas para um objeto de estudo, simples, porém que oferecesse um campo de estudo vasto. No entanto, devido a obstáculos encontrados ao longo do desenvolvimento desse objeto de estudo, o trabalho foi redirecionado, com o intuito de entender o porquê desses obstáculos e chegar a uma conclusão na relação entre o projetista e seu modelo.

Assim, o trabalho apresentará o seguinte percurso. Primeiramente, será mostrada a tentativa de desenvolver a proposta original, usando softwares paramétricos, seguida das dificuldades encontradas ao tentar se elaborar essa proposta. Em seguida, como alternativa, foram usados métodos analógicos, com os quais o desenvolvimento foi significativamente mais fluído. Passadas essas etapas, segue a busca por entender esse contraste entre desenvolvimento analógico e digital. Enfim, são apresentadas as conclusões sobre esse contraste e como a intimidade entre projetista e ferramenta de modelagem pode interferir no desenvolvimento do projeto.

ABSTRACT

This thesis began as a curiosity to learn and experience more about the use of parametric design softwares and its influence in the conception and representation process of architecture project. As well be seen in this project, modeling tools frame diverse aspects of a project and therefore guide its development through specific ways. Being conscious about these frames is essential so the designer can choose the correct frame to his own process and the final product he reaches.

Due to these interests and problems, concepts and definitions about design processes and parametric design softwares were studied. Besides that, the author was attending Rhino and Grasshopper classes, introductory, which would later orient the tool chosen for this project. Later, as part of the original concept, we tried to implement these theories through the representation and launch of new designs to a study subject, which was simple, but that could offer a wide study field. However, due to barriers found on the development of this subject, the thesis was redirect so it could be understand why these barriers came into scene and to reach a conclusion about the corelation between designer and his tool.

Therefore, the project will present the following path. First, the attempt to develop the first project using parametric softwares will be shown, followed by the hardships met while trying to advance this first subject. Then, as a means to not get stuck on the same spot, analogue design tools were used, which presented a far better development. After these steps, we follow with an attempt to understand the contrast between analogue and digital modeling. Finally, we shall present the conclusions about this contrast and how the intimacy between designer and tool might have an essential role in the development of the project.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
DESENVOLVIMENTO	5
Objeto de Estudo	7
Modelagem	11
Intervenção	18
Impressões	22
Modelagens Analógicas	23
Impressões	45
Análise	47
CONCEITOS	50
Conversas	50
Modelagem Paramétrica	53
Interação Projetista – Ferramenta	59
CONCLUSÃO	64
BIBLIOGRAFIA	68

INTRODUÇÃO

Esse TFG se iniciou pela curiosidade de conhecer e experimentar mais sobre o uso de softwares de desenho paramétrico e sua influência no processo de concepção e representação do projeto de arquitetura. Dado o crescente uso e divulgação desse tipo de software no meio arquitetônico, ou por vincularem informações como dimensão e material aos seus modelos, ou por serem capazes de gerar modelos a partir de regras estabelecidas pelo projetista. Pareceu importante ter um conhecimento maior sobre esse tipo de programa, fosse por eu ter estudado pouco sobre o assunto durante o percurso na FAU, fosse pelas entrevistas de estágio que perguntavam sobre meu domínio dessas ferramentas.

Também chamou a atenção especialmente para a possibilidade de alimentar um software com regras e a partir delas ele criar projetos, uma anedota que contaram sobre um certo grupo de pesquisa. Tal grupo criou um algoritmo que, quando inserido em um certo software, era capaz de criar projetos de paisagismo, para áreas determinadas, com características similares aos projetos de Burle Marx. Tão similares que o escritório atual do já falecido paisagista, quando apresentado às soluções do software, não era capaz de diferenciar um projeto deles do projeto do software e afirmou que qualquer uma daquelas soluções poderia ter partido deles.

Me pareceu impressionante, não só por ter sido capaz de mimetizar o estilo de um projetista, mas por ter sido um projetista como Burle Marx que criava espaços imprevisíveis tanto pela natureza do tipo de projeto, dado que o paisagismo trabalha com problemas sujeitos a intempéries que ainda não podem ser previstas com precisão (como o crescimento e floração de uma árvore). Como pelo próprio estilo desse paisagista, que criava situações que eram quase que imersões em uma de suas pinturas abstratas, trabalhando com questões subjetivas que, até então, eu pensava não poderem ser abordadas por um programa.

Por fim, pareceu essencial conhecer e analisar o funcionamento dessas novas

ferramentas já que, a princípio, possuem o potencial de alterar a relação entre projetista e modelo e a maneira como num futuro, talvez mais distante, talvez mais próximo, a arquitetura será projetada, produzida e vivida. Isso porque, já ficou conhecido o impacto que ferramentas digitais são capazes de causar na maneira que se percebe e vive o mundo com, por exemplo, o advento dos smartphones. Não parece absurdo crer que essas novas ferramentas também terão um impacto sensível na arquitetura, assim como outras revoluções técnicas já tiveram seu impacto nas relações sociais e na produção de arquitetura.

Como será visto nos próximos capítulos, os meios de modelagem enquadram diferentes aspectos de um projeto e conseqüentemente direcionam o desenvolvimento do projeto por um caminho ou outro. Estar ciente destes enquadres torna-se fundamental para o projetista escolher o meio adequado com seu processo de projeto e o produto final que busca.

Dados estes problemas, estudamos os conceitos e definições de processos projetuais e softwares de desenho paramétrico. Além de se estar fazendo uma disciplina sobre Rhino e Grasshopper que, mais tarde, orientaria a escolha da ferramenta de trabalho. Em seguida, como proposta original, tentou-se aplicar essas teorias através da representação e lançamento de propostas para um objeto de estudo, simples, porém que oferecesse um campo de estudo vasto. No entanto, devido a obstáculos encontrados ao longo do desenvolvimento desse objeto de estudo, o trabalho foi redirecionado, com o intuito de entender o porquê desses obstáculos e chegar a uma conclusão na relação entre o projetista e seu modelo.

Se o objetivo inicial era fazer um trabalho mais prático, experimentando as ferramentas mencionadas, quando encontramos dificuldade em usar essas ferramentas como meio de criação e, ao fazer alguns testes com ferramentas já conhecidas (desenho e maquete) cujos resultados foram mais positivos, o TFG se tornou então muito mais um trabalho de análise. Uma análise sobre como cada ferramenta possui potencias e fraquezas que precisam estar em mente quando se faz a escolha do instrumento que irá auxiliar um processo de criação,

a estrutura lógica que uma determinada ferramenta demanda para ser usada e como um projetista estabelece relações com sua ferramenta e como essas relações interferem no seu processo de criação, talvez mais do que os dois pontos anteriores.

Assim, o texto a seguir terá a seguinte estrutura; primeiramente, mostraremos a tentativa de desenvolver a proposta original, usando softwares paramétricos, seguida das dificuldades encontradas ao tentar se elaborar essa proposta. Em seguida, como alternativa, foram usados métodos analógicos, com os quais o desenvolvimento foi significativamente mais fluído. Passadas essas etapas, segue a busca por entender esse contraste entre desenvolvimento analógico e digital. Enfim, são apresentadas as conclusões sobre esse contraste e como a intimidade entre projetista e ferramenta de modelagem pode interferir no desenvolvimento do projeto.

DESENVOLVIMENTO

A seguir, vamos descrever o desenvolvimento desse trabalho, mas é importante antes deixar claro alguns conceitos e motivações, começando pela palavra paramétrico. Como se pode supor, paramétrico vem de parâmetro e uma de suas definições matemáticas é de que um parâmetro pode ser entendido como um elemento cuja alteração de seu valor altera a solução de um problema sem, no entanto, alterar o elemento em si; no caso da implementação de parâmetros no processo de projeto, essa definição se encaixa bem, já que é essencialmente com esse aspecto do termo parâmetro que se trabalha, ao usá-lo em arquitetura. É relativamente fácil associar modelos matemáticos e programas de computador a esse termo, dado seu caráter racional e lógico e, portanto, um campo fértil para estabelecer regras para analisar e descrever situações e a partir daí chegar a soluções. No entanto, parâmetros também podem ser usados para processos analógicos: um exemplo conhecido foi o processo usado por Gaudí para projetar as catenárias da Sagrada Família, ao pendurar correntes por suas extremidades e pesos nos seus aros, resultando em uma curva que, ao ser refletida, está sujeita apenas à compressão.

Porém, neste trabalho lidaremos com parâmetros em softwares e é importante deixar claro o que são esses softwares e como pesquisadores vêm elaborando definições sobre essa ferramenta e analisando como acontece, ou poderia acontecer, o uso dessa forma de parametrização. De maneira geral, se percebeu que existem dois tipos de softwares que, embora trabalhem com parâmetros, criam ambientes com funcionamentos bastante distintos e que demandam diferentes formas de raciocínio e abordagem por parte do projetista. O primeiro seria o software *paramétrico generativo*, no qual o projetista estabelece uma relação de parâmetros, os insere no software e o software gera uma série de soluções (OXMAN, 2005). É o caso do software que fazia projetos a la Burle Marx e vale ressaltar que, se analogicamente normalmente se geram algumas dezenas de propostas, com um software é possível chegar a milhares ou mesmo infinitas soluções, daí seu nome generativo. Nesse tipo de software, o

projetista projeta um código, a relação de parâmetros, e o insere no programa que traduzirá esse código em modelos que serão analisados pelo projetista que, após a análise, pode ou não mudar o código. O software funciona então como um ator a mais no processo de criação, que modela as propostas do projetista para que ele possa visualizar suas ideias (CARLI, BARROS, COSTA, 2012).

O segundo caso é o software paramétrico avaliativo, mais conhecido pelos softwares BIM. Nesse ambiente, os elementos do modelo estão vinculados entre si por exemplo, uma parede se liga a outra parede e as duas estão apoiadas sobre uma laje e sobre elas se apoia uma cobertura e a uma série de informações, como dimensionamento e material. A partir desses vínculos se podem extrair e avaliar o desempenho da obra em dados como orçamento, desempenho estrutural, conforto térmico e iluminação. Ao se fazer uma alteração no modelo essas informações são atualizadas instantaneamente, podendo fazer uma nova avaliação para uma nova proposta. Nesse tipo de ambiente, o modelo simula a realidade e para poder fazer essa simulação ele precisa que o projetista já tenha definido algumas soluções para seu projeto, de outra forma o software não possui informações suficientes para gerar o modelo. O grande potencial que é visto nesse tipo de ambiente é, como tudo está interligado e vinculado a dados, se otimiza uma série de etapas mais operacionais do projeto, se prevê grande parte da execução, se erra menos nessa execução e é possível criar uma interoperabilidade entre as diversas instâncias que envolvem a execução de uma obra (SUCCAR, 2009).

Enfim, definidos os conceitos de parâmetros, software paramétrico generativo e software paramétrico avaliativo, pareceu-nos importante experimentar como ocorre a implementação de parâmetros com softwares no momento de projetar, para que o trabalho não ficasse limitado ao campo da teoria e carente de uma tentativa prática de aplicar esses conceitos. No entanto, se no campo analógico fica claro que projetar através de parâmetros envolve encontrar ou criar recursos e ambientes que sejam capazes de testar e manifestar os

parâmetros escolhidos; no exemplo de Gaudí, correntes, pesos e espelho. No campo digital, também é necessário criar esses recursos, mas, como já foram criadas tantas ferramentas surge um problema de excesso de possibilidades para o usuário, que pode facilmente se perder nesse extenso repertório de possibilidades. Similar à quantidade de informação, boa parte irrelevante, que se pode encontrar na Internet.

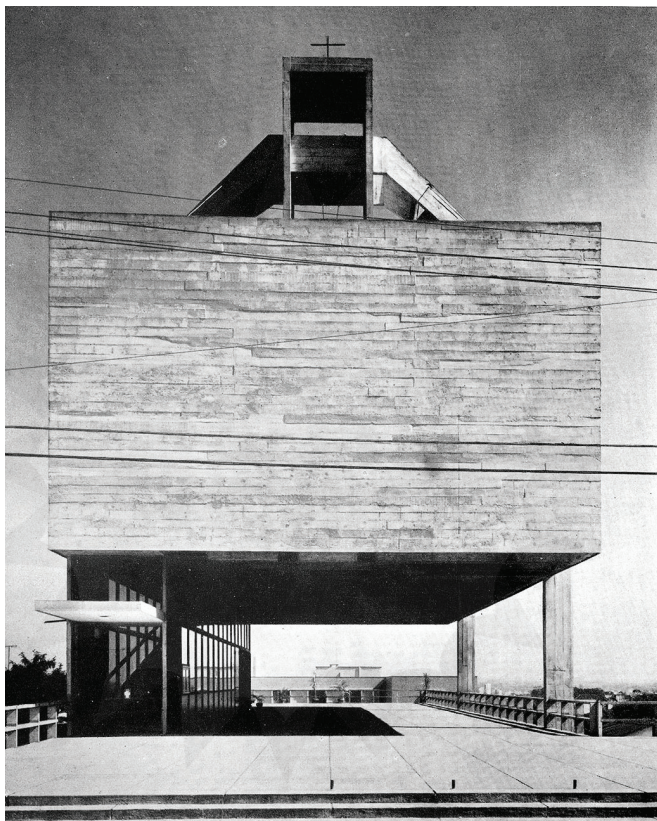
Para evitar cair nessa armadilha, pensamos em escolher um objeto sobre o qual criar uma intervenção. Estando em um campo restrito de aplicação, o objeto, limitam-se as possibilidades de experimentação e de se perder em um universo vasto de possibilidades. Problema que estaria mais propenso a acontecer se partisse de experimentações sem algumas restrições pré-estabelecidas.

Objeto de Estudo

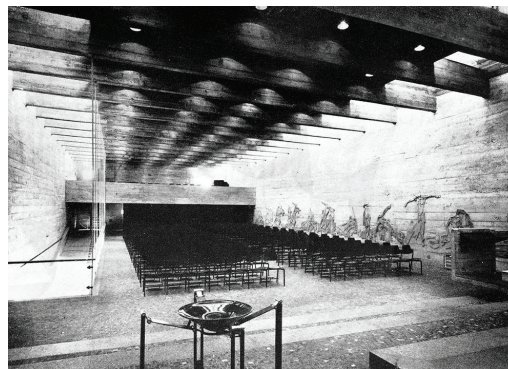
Para o objeto de estudo, buscou-se uma obra que ofereceria um campo flexível como suporte sobre o qual seriam experimentadas as propostas de intervenção. Fazer uma proposta de intervenção demandaria, em uma primeira fase, representar o objeto que seria trabalhado e, portanto, abordar questões quanto ao uso dos softwares enquanto ferramenta de avaliação e armazenagem de informação da obra que representa. E, em uma segunda fase, de intervir e projetar, e assim abordar a questão do software enquanto gerador de propostas a serem avaliadas pelo projetista.

Com esse objetivo, foram levantadas algumas opções de objeto de estudo tendo em vista: a facilidade em se obter documentação; realizar visitas à obra; não ser uma obra que possua uma forma e/ou programa nem simples demais, a ponto de empobrecer a possibilidade de explorar soluções, nem complexa demais, a ponto de se investir tempo excessivo na representação da obra e não ser possível fazer outras análises e investigações; ser uma obra flexível, no sentido de permitir explorar e simular novas propostas e situações sobre a mesma.

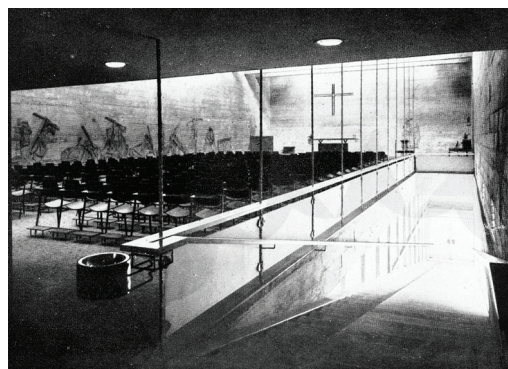
Ao final, foi escolhido como objeto a Igreja de São Bonifácio, projetada por Hans Broos em 1962. Trata-se de uma obra que, ao mesmo tempo que chegou a ser construída e está em uso, ou seja, está sujeita a problemas reais e cotidianos, possui uma forma sintética e geometricamente abstrata (cubo) e abre um campo de experimentação vasto. Também possui o diferencial de não ser tão icônica a ponto de gerar constrangimentos ao se fazerem alterações no projeto, algo que uma obra muito estudada e consolidada no meio arquitetônico não permitiria com tanta facilidade. Informações essenciais sobre a igreja, como dimensões, materiais e sistema estrutural, foram levantadas a partir de publicação na revista Acrópole e do doutorado da Profa. Dra. Ruth Zein Verde, que descrevem tais informações.



a



b



c

Fig. 1 a - c: Fotos do objeto de estudo à época em que foi construído. Fonte: Acrópole, 1967, nº344.

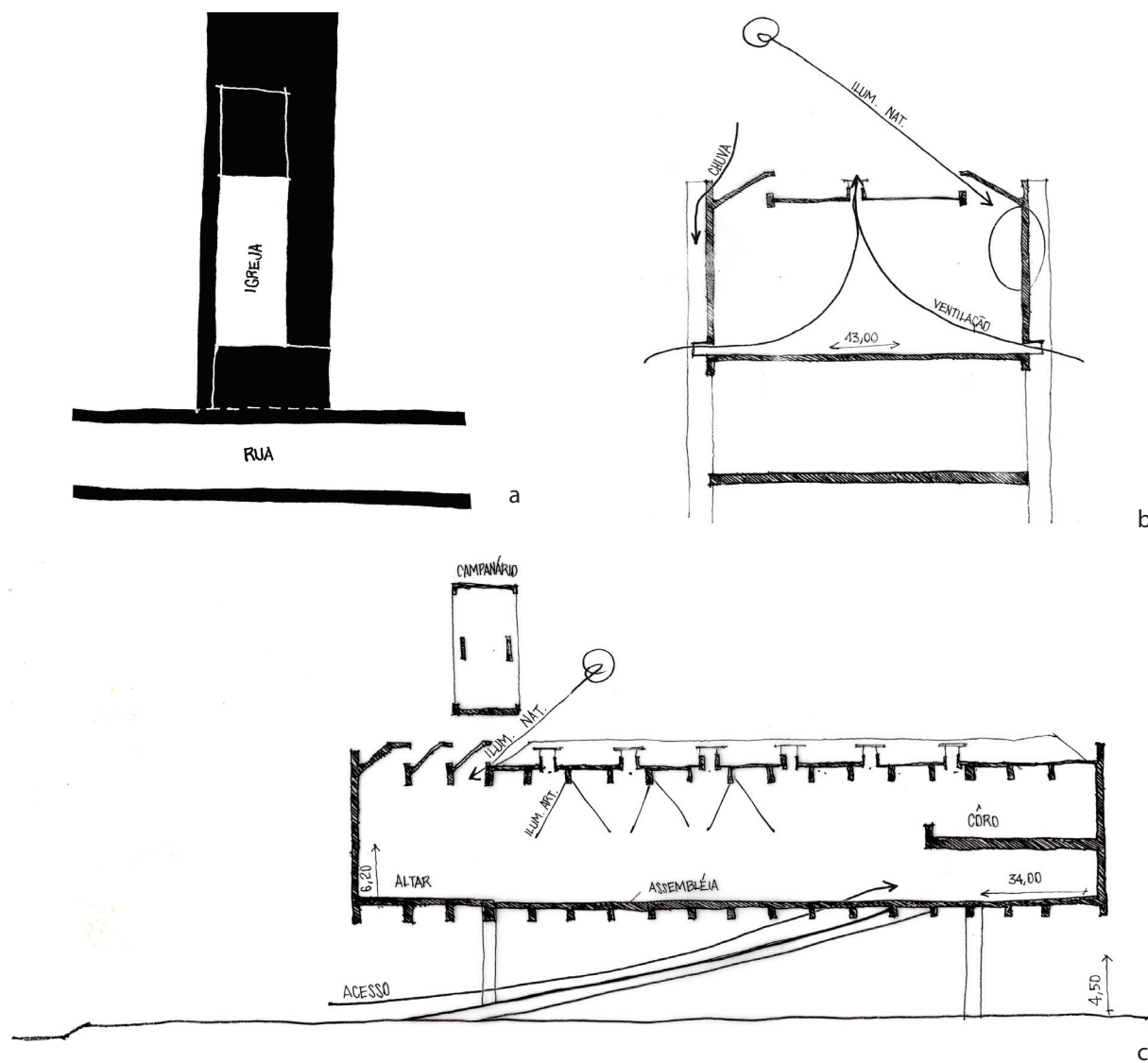


Fig. 2 a - c: Desenhos do objeto, planta (a), corte transversal (b) e corte longitudinal (c). Fonte: do autor a partir dos desenhos de Paula Mastrocola.

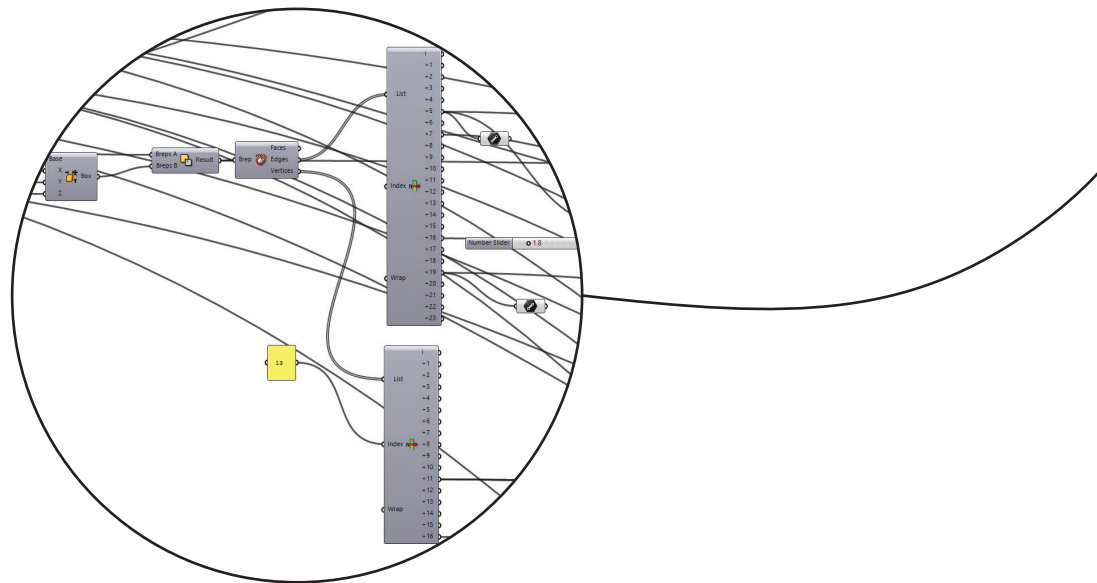
Modelagem

Como já foi mencionado, dado que durante esse trabalho estava sendo cursada uma disciplina introdutória sobre Rhino e Grasshopper, foram escolhidos esses softwares como ferramentas a serem experimentadas para, ao final, avaliar como ocorreu sua implementação no processo de criação e como colaboraram nesse processo. Ambos os softwares são popularmente conhecidos por permitirem gerar diversas propostas formais através de parâmetros a serem determinados pelo projetista. Tendo essa característica, e o produto do TFG em vista, seriam utilizados na segunda fase do processo de intervenção sobre o objeto de estudo, ou seja, a etapa de criação e projeto. Para se abordar a primeira fase, foi pensado em experimentar o software ArchiCAD, por ser um software BIM e ser comumente usado como ferramenta para se extrair informações de um modelo.

Escolhidas as duas ferramentas, foram determinados alguns parâmetros para a elaboração dessa primeira modelagem. Seriam usados apenas os recursos oferecidos pelo Grasshopper, exigindo explicitar as relações espaciais entre os objetos e escolher e estabelecer quais parâmetros seriam aplicados desde o princípio da modelagem. Não foram usados os recursos de modelagem oferecidos pelo Rhino, que possuem caráter mais analógico, que funcionou apenas como um suporte sobre o qual o Grasshopper funciona, já que o esse é um plugin do Rhino e não pode ser usado independentemente.

No entanto, dada a possibilidade de realizar a conexão entre Rhino+Grasshopper+ArchiCAD, decidiu-se explorar essa conexão e evitar redundâncias. Se a conexão fosse feita de maneira fluida, em que um modelo gera possibilidades, Grasshopper, e o outro faz avaliações sobre o desempenho dessas possibilidades, ArchiCAD, não haveria necessidade de se produzir um modelo em cada software e o problema da ruptura que surge ao ser necessário empregar um tipo de software para cada etapa do projeto, também estaria resolvido, surgindo uma maior unidade entre essas duas etapas.

Assim, feito um modelo genérico, foi estabelecida a conexão com o ArchiCAD e testadas quais informações poderiam ser extraídas de cada software. No entanto, o modelo gerado no Grasshopper se revelou pouco flexível, podendo variar apenas dimensões gerais como largura, comprimento, altura total, altura do vão, implantação e espessura de laje e paredes. Também foi encontrado um problema na conexão entre Grasshopper e ArchiCAD, já que se pensava que a conexão traduziria automaticamente as geometrias geradas no Grasshopper em componentes virtuais do ArchiCAD com significado. Porém, as variações geradas pelo Rhino+Grasshopper precisam ser editadas quando transferidas para o ArchiCAD, caso contrário seus objetos carregam poucas informações e se perde o sentido de usar um software cujo potencial está justamente em carregar o modelo com grande quantidade de informações capazes de simular uma situação real, avaliar o desempenho da obra e trocar essas informações com outras instâncias. Além disso, o ArchiCAD apresentava dificuldades em acompanhar as deformações geradas pelo Grasshopper, limitando a geração de soluções desse.



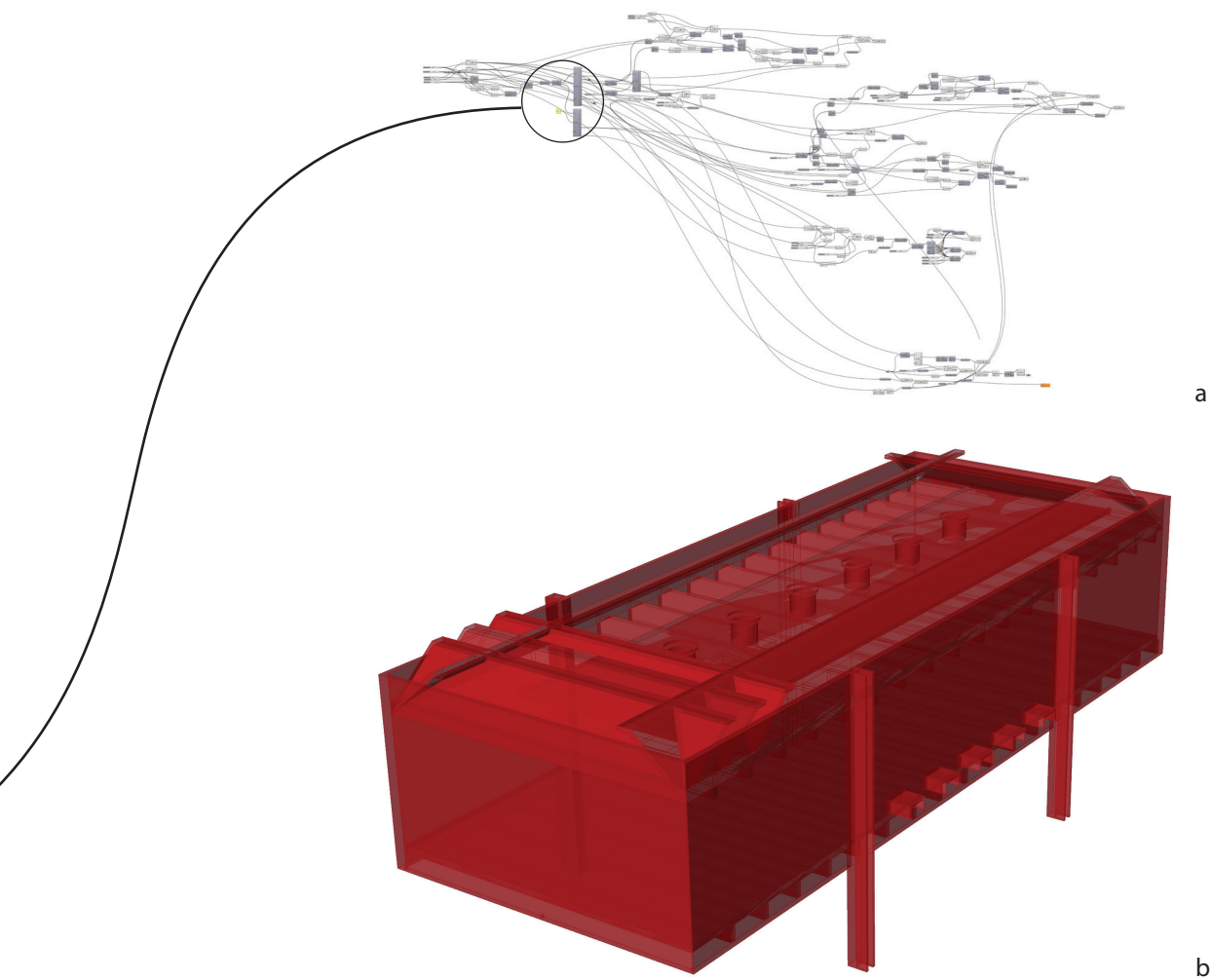


Fig. 3 a - b: Modelo (b) gerado essencialmente com ferramentas de parametrização do Grasshopper e seu respectivo código (a). Nesta situação, é necessário trabalhar diretamente com o aspecto racional da criação e explicitar relações geométricas e de proporção que, em um ambiente analógico, ficam subentendidas.

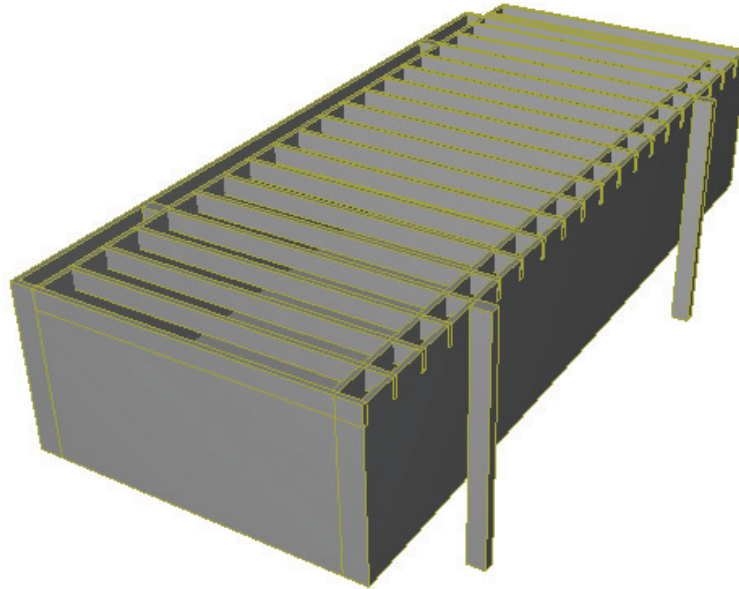
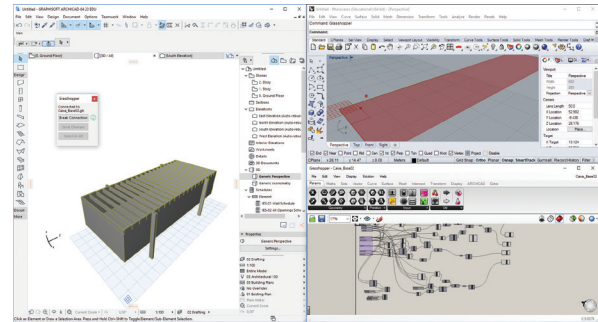


Fig. 4: Conexão entre Grasshopper e ArchiCAD, porém com uma quantidade limitada de informações a serem coletadas. Elementos contornados em amarelo, são elementos genéricos e, apesar de mais flexíveis, não podem ser avaliadas conforme a função que desempenham (viga, coluna, parede, laje).

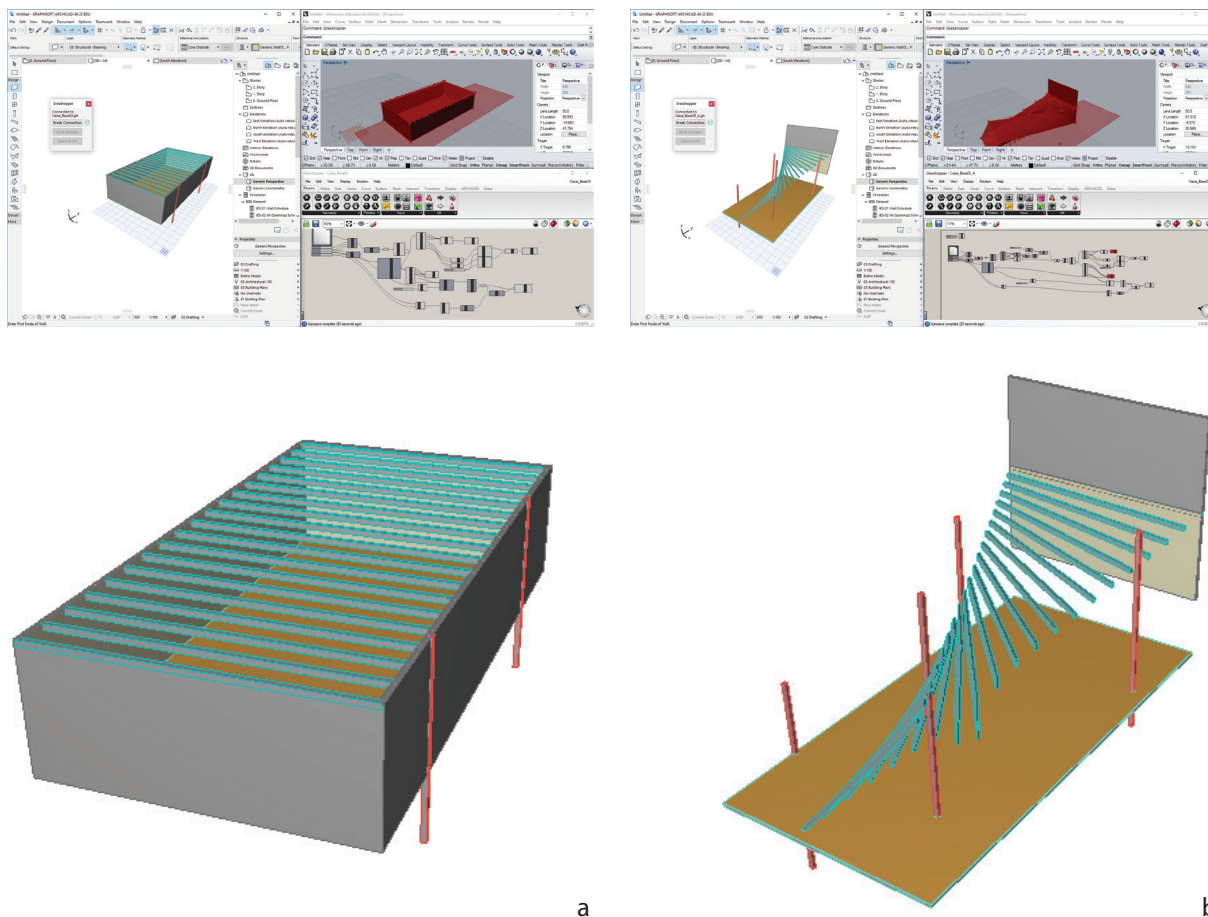


Fig. 5 a - b: Modelo usando elementos que correspondessem a sua função, contorno em azul são vigas, contorno vermelho são pilares, superfície ocre corresponde a uma laje e superfícies cinzas às paredes. Também foi feita a primeira tentativa de distorção no modelo Grasshopper enquanto conectado ao ArchiCAD. Apesar do modelo Grasshopper ser flexível, os componentes no ArchiCAD não foram capazes de acompanhar essas distorções.

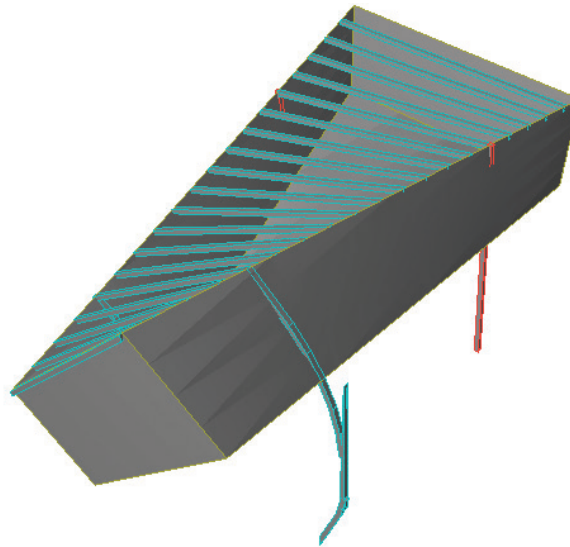
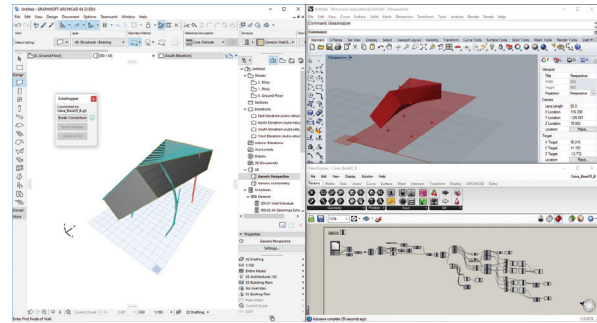


Fig. 6: Alteração da função dos elementos para que o modelo no ArchiCAD fosse capaz de acompanhar as variações no Grasshopper. Apesar de mostrar mais flexível, volta-se ao problema do elemento não poder ser avaliado conforme sua função.

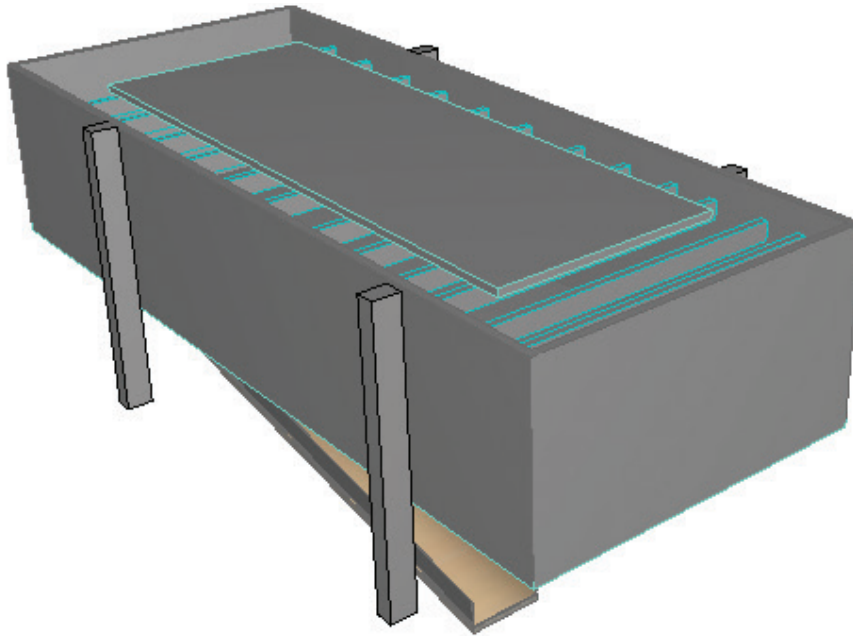
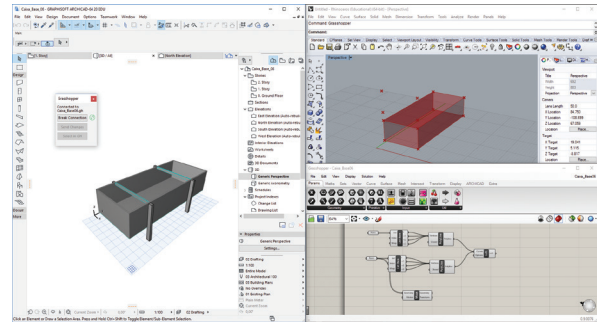


Fig. 7: Processo inverso, no qual o modelo foi iniciado no ArchiCAD e conectado ao Grasshopper. No entanto, se pode apenas visualizar as alterações geradas pelo Grasshopper, e cada modificação deve ser feita manualmente pelo projetista no ArchiCAD. Esse processo será melhor descrito mais à frente, quando falarmos sobre as Impressões dessa experimentação.

Intervenção

Após essa primeira modelagem, foi iniciada uma proposta de intervenção para a obra. Porém, ao visitar o local, percebeu-se que haviam poucos problemas a serem resolvidos, a iluminação foi pensada para ser artificial e a iluminação natural funcionando como criadora de efeitos estéticos, quanto à acústica, apesar da ortogonalidade, não foram notados grandes problemas quanto a reverberação, e termicamente era confortável, mesmo com a lotação máxima.

Dado que não foi encontrado nenhum problema notável, a intervenção proposta visou explorar mais os recursos do software em gerar formas e variá-las. Sendo assim, foi criada uma nova casca sobre a caixa da obra, em formato oval. Sobre essa casca foram aplicadas diferentes malhas e estruturas que variavam disposição, espaçamento e espessura conforme a modificação de parâmetros no software.

No entanto, o resultado formal não parecia interessante e o próprio projeto parecia estar carente de algum significado ou propósito, limitando-se apenas a experimentar a ferramenta.

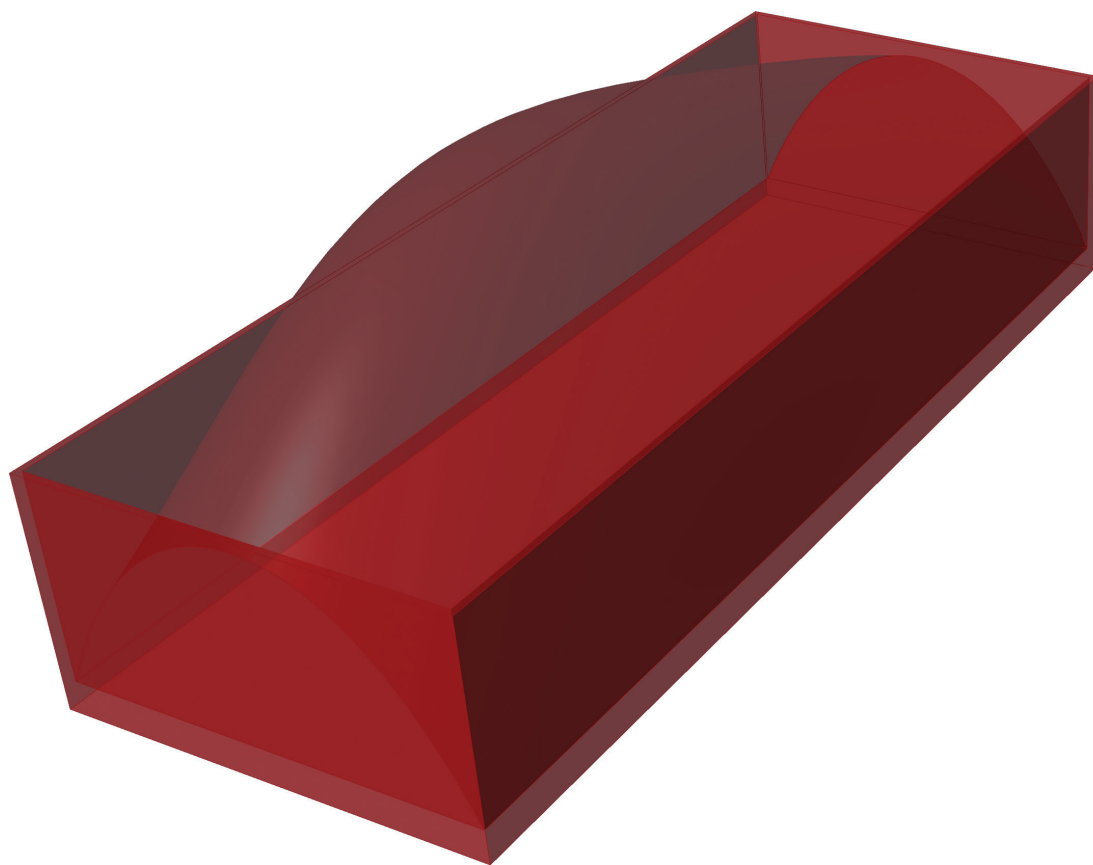


Fig. 8: Propostas de intervenção imaginando uma cobertura em forma arredondada. Para gerar a forma, foram feitos arcos catenários ao longo do cubo e o software fez a ligação entre os arcos através de uma superfície.

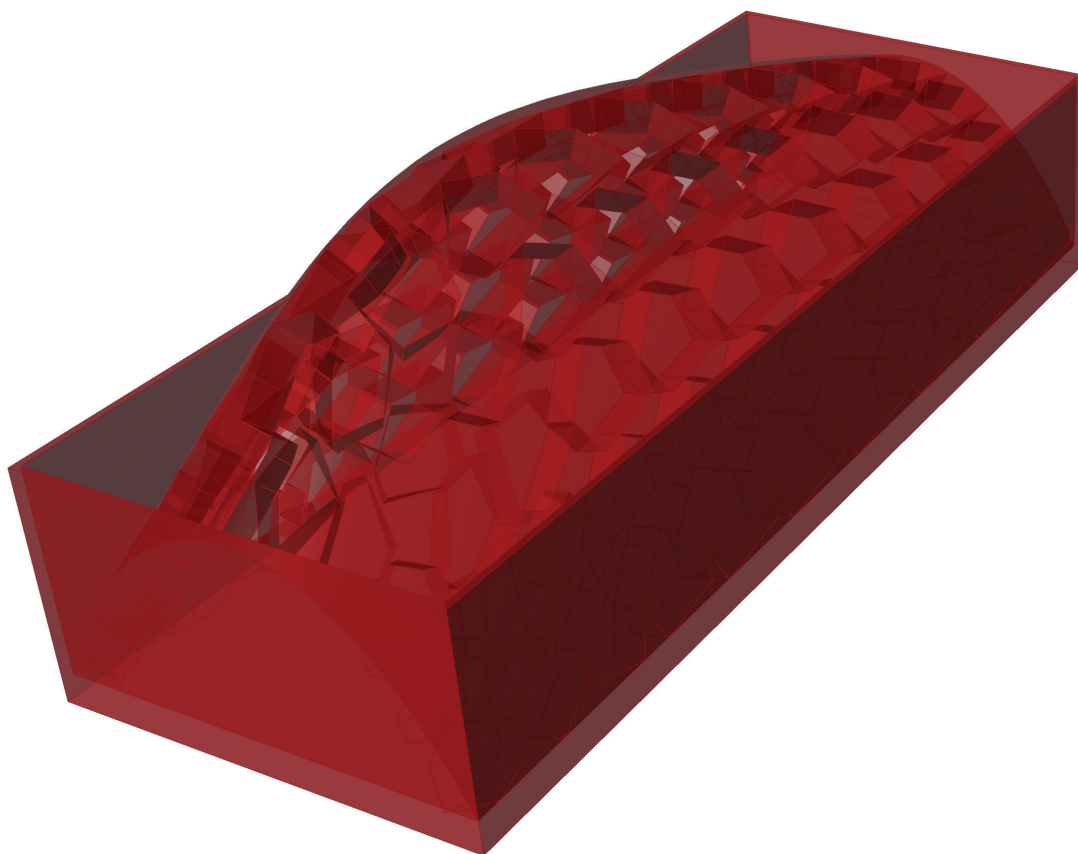


Fig. 9: Sugestão de estruturamento da cobertura através de vigas organizadas formando espaços hexagonais. Essa organização é gerada por um dos componentes do software que, primeiramente cria essa organização no plano, cria uma extrusão a partir do desenho e em seguida a projeta sobre a superfície curva.

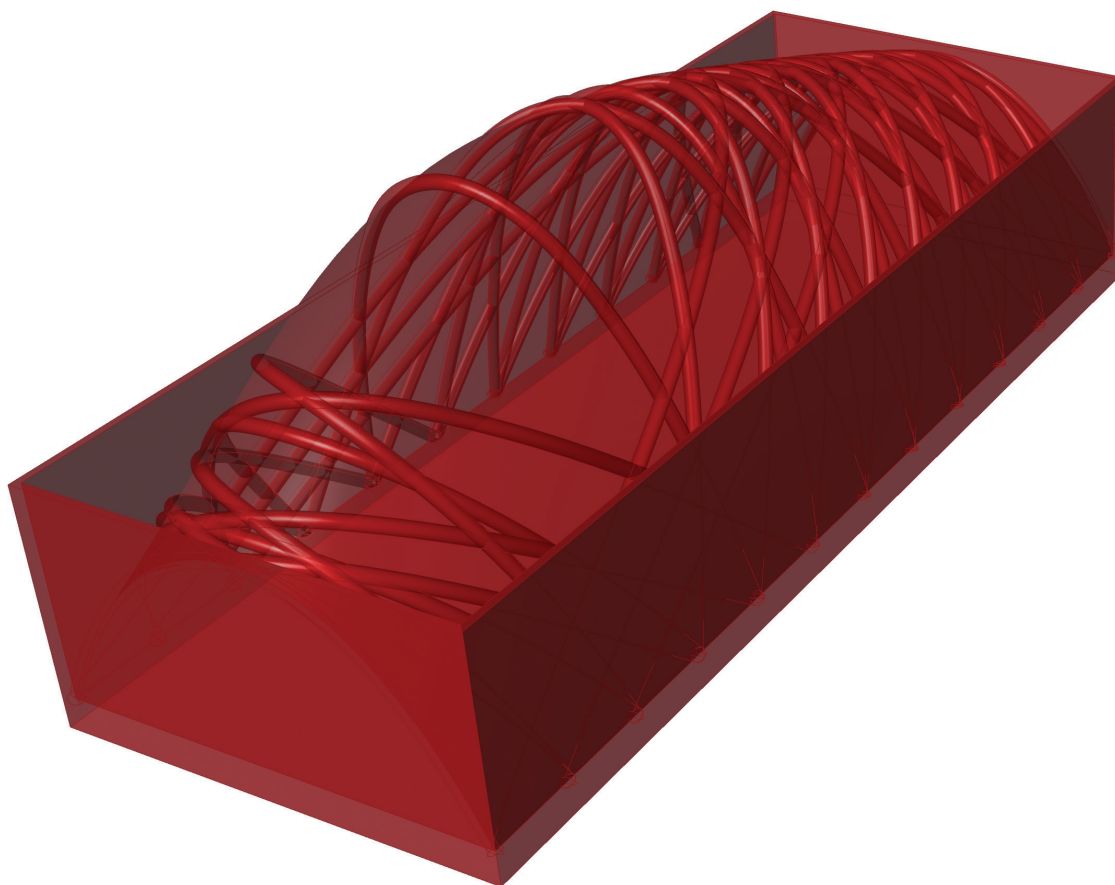


Fig. 10: Outra sugestão para montar a estrutura da cobertura, através de vigas cilíndricas. Processo inspirado no Bird Nest de Herzog&Meuron. O software divide as laterais do cubo e em seguida conecta os pontos com linhas que acompanham a curvatura da superfície.

Impressões

Quanto ao primeiro modelo, possivelmente sua falta de flexibilidade se deve à mentalidade empregada no seu desenvolvimento. Ao criá-lo, apliquei o mesmo raciocínio lógico que empregaria ao criar um modelo em um sistema como ArchiCAD ou Revit, ferramentas que possuem um caráter mais de avaliação e análise do modelo e não de experimentação formal. O modelo não foi pensado enquanto uma forma que futuramente poderia sofrer adaptações e deformações, mas sim enquanto um conjunto de objetos com relações proporcionais entre si bem definidas.

Em seguida, as experimentações feitas com a conexão entre os dois softwares possuíam expectativas utópicas, no sentido que se esperava que a conexão entre esses dois tipos de software aconteceria de maneira tão harmoniosa que seria possível modelar livremente no Rhino e o ArchiCAD seria capaz de acompanhar essas variações e avaliá-las. No entanto, são ambientes demasiado distintos e as experimentações permitiram perceber que essa conexão não chega a resolver a ruptura entre os diferentes tipos de software, mas que sim, funciona em situações específicas. Se o projetista estiver trabalhando no Rhino+GH, ele pode em algum momento querer visualizar se suas propostas não estão se tornando tão complexas que seria impossível executá-las. Nesse ponto ele lança seu modelo para o ArchiCAD, que como possui o forte de simular demandas reais, e avaliar como seria a execução dessas ideias, ou se é necessário simplificar seu modelo, pode trabalhar a execução dessas ideias no próprio ArchiCAD e em seguida atualizar seu modelo no Rhino+GH. Se ele estiver projetando no ArchiCAD, ele pode sentir a necessidade de implementar mais variações no seu projeto, ele então lançaria seu modelo no Rhino+GH, onde pode criar essas variações através de parâmetros e, manualmente, fazer essas variações no ArchiCAD. Essa conexão permite usar um para fazer experimentações e em dado momento, quando o projetista achar necessário, validar essas experimentações e, então, a partir dessas validações, continuar a experimentação. Nesse caso, são aproveitados

apenas em momentos pontuais os recursos do software avaliativo.

Por fim, as propostas de intervenção foram compostas por modelos muito rígidos e acredita-se que poderia se alcançar mais com esses softwares, principalmente no sentido de variação da forma e geração de diferentes soluções.

Modelagens Analógicas

Como não se chegava a propostas interessantes através das ferramentas digitais e o processo de criação parecia estar sempre sendo bloqueado ou preso em um ciclo vicioso, decidimos testar se havia um problema no objeto de estudo, no processo empregado ou na ferramenta em si. Assim, como primeira abordagem, foram lançadas novas propostas de intervenção, usando o mesmo objeto e o mesmo processo, porém com ferramentas analógicas, mais especificamente desenho e maquete.

Já que eu já possuía alguma familiaridade com essas ferramentas analógicas, pareceu um caminho mais promissor comparar o desenvolvimento desse processo de criação usando uma ferramenta que já se conhecia e praticava em oposição a uma ferramenta que ainda se estava aprendendo. Este caminho foi tomado ao invés de mudar o objeto de estudo e reestruturar toda a abordagem levantada até então.

A primeira fase, de representar e levantar informações sobre o edifício, já havia sido feita através de visita e levantamento fotográfico. Tal levantamento foi usado como orientador para desenvolver intervenções que trabalhassem com as sensações encontradas na obra, como os efeitos de iluminação no interior da igreja e a percepção espacial ao se aproximar e entrar no edifício. Porém, apesar desses temas gerais estarem em mente enquanto se modelava, esse processo sempre se iniciava sem um problema estabelecido, e encerrava quando alguma proposta começasse a tomar forma.



a

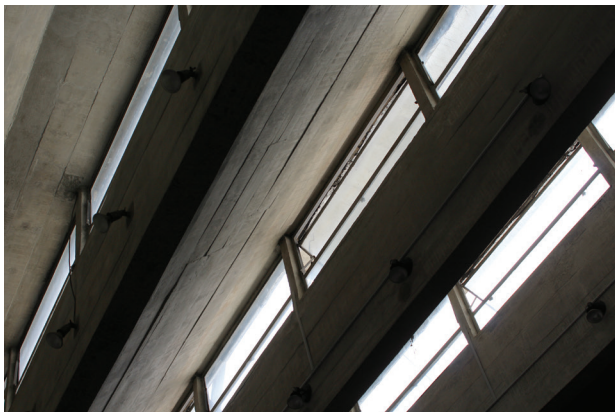


b

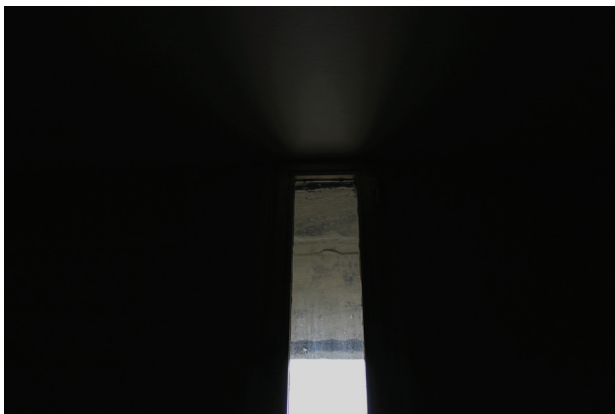


c

Fig. 11 a - f: Trechos da obra que transmitiam as sensações que se buscava alcançar através das modelagens analógicas.



d



e



f



a

Fig. 12 a - b: Desenho de caráter conceitual que tentasse transmitir uma sensação ou experiência que se gostaria de ter ao entrar na igreja. Aí começa a ideia de criar uma cobertura que variasse a forma e os efeitos de iluminação dentro da igreja conforme a incidência de luz externa.



b

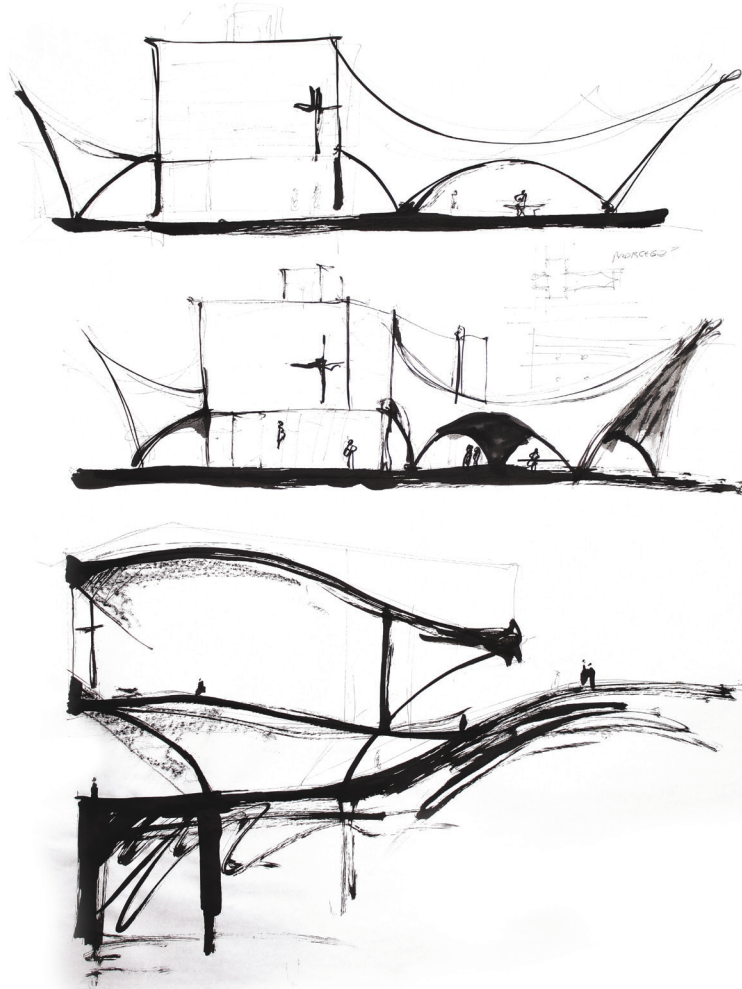


Fig. 13: Intervenção anexa ao bloco principal no qual se prenderia uma membrana. Tal ideia foi inspirada pela ponte Basento e o processo de projeto aplicado pelo arquiteto Sergio Musmeci para chegar à forma da ponte. Durante esse desenho também se chegou a uma tentativa de explorar uma relação visual diferente com o ambiente e de acesso ao edifício (desenho de baixo).

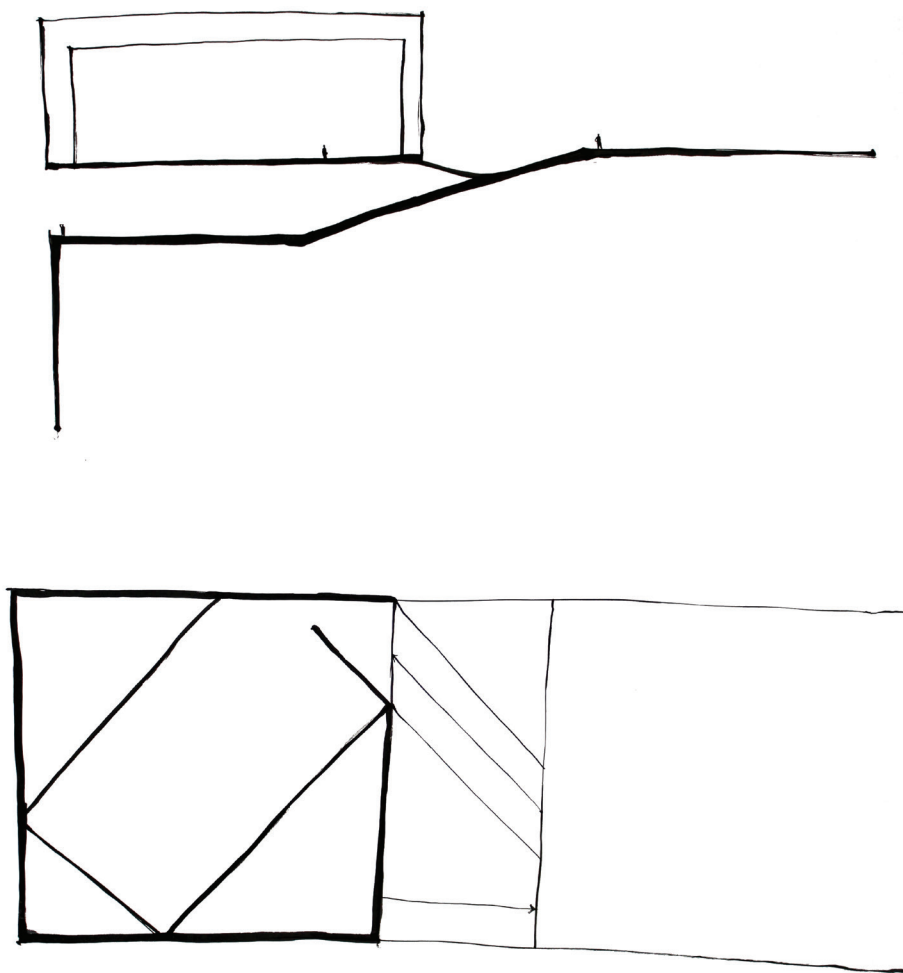


Fig. 14: Nesses estudos foi explorada a ideia iniciada no desenho anterior. Através de quebras no percurso e no campo de visão, se buscou criar situações de expectativa e descoberta. O piso do bloco ficaria nivelado com a rua, o acesso seria feito por rampas e abaixo haveria uma plataforma para observação.



Fig. 15: Buscando trabalhar com a visualização do edifício, implantação e um pouco de paisagismo, foi feito um desenho olhando do nível mais baixo do terreno para o bloco. O edifício administrativo seria excluído para dar espaço para um gramado e árvores. Durante o desenho dessa perspectiva, foi feito um recurso para preenchimento do bloco que serviria de desenho para a próxima solução.

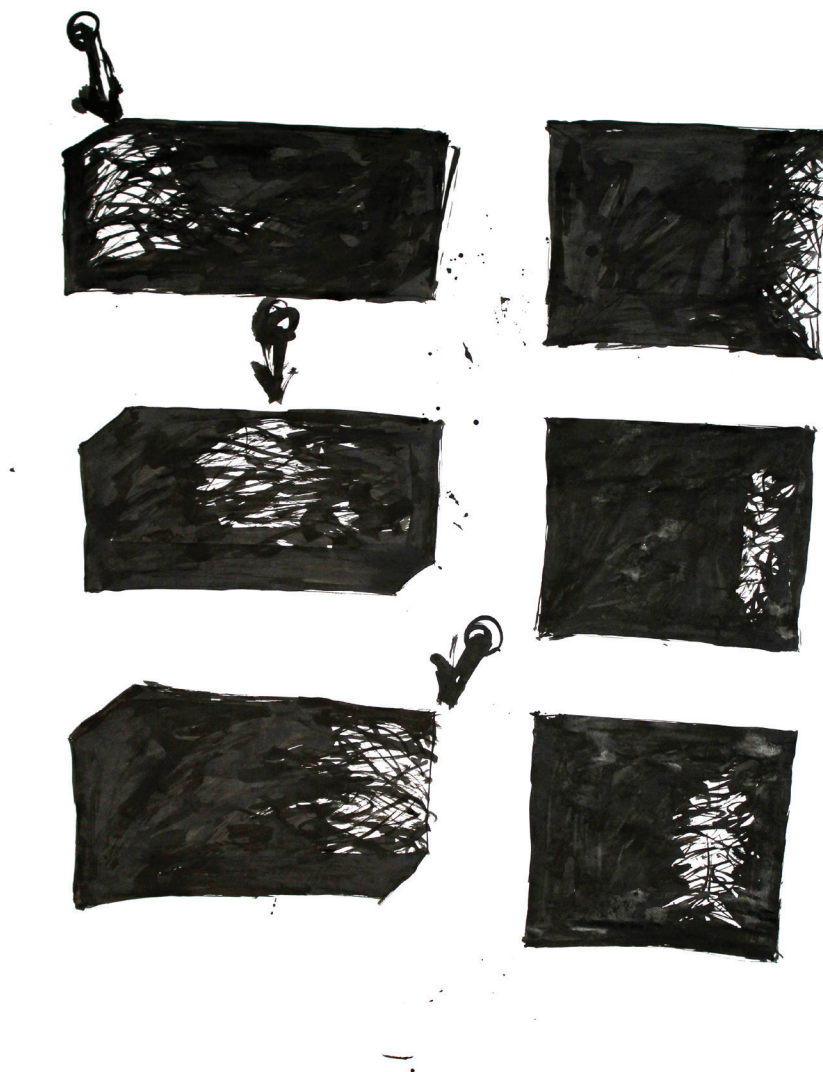


Fig. 16: O bloco se constituiria de fios que variam o espaço entre si para permitir a entrada de luz para o interior da igreja conforme a movimentação do Sol.

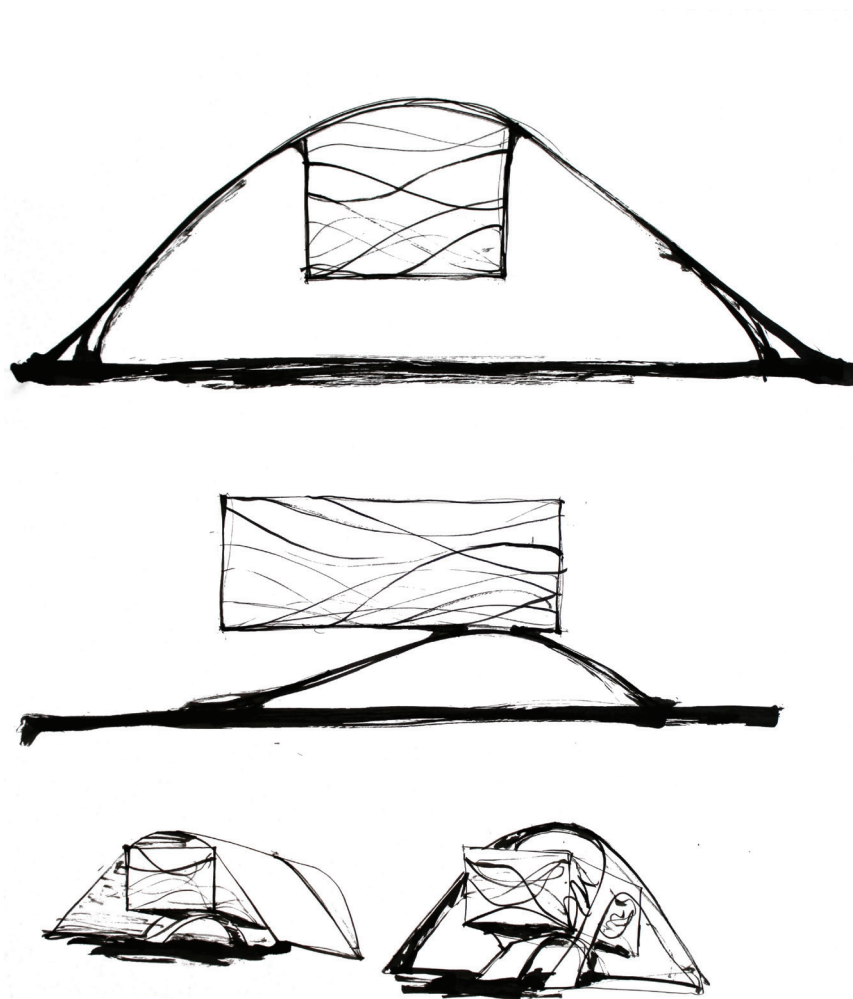


Fig. 17: Também foi feita uma solução com a ideia de associar uma estrutura sobre o bloco, que ficaria pendurado nela. Essa estrutura seria curva e teria relações de tangência com o bloco, no entanto somente pelos desenhos não foi possível chegar a uma solução agradável. A rampa de acesso também teria essa relação de tangência.

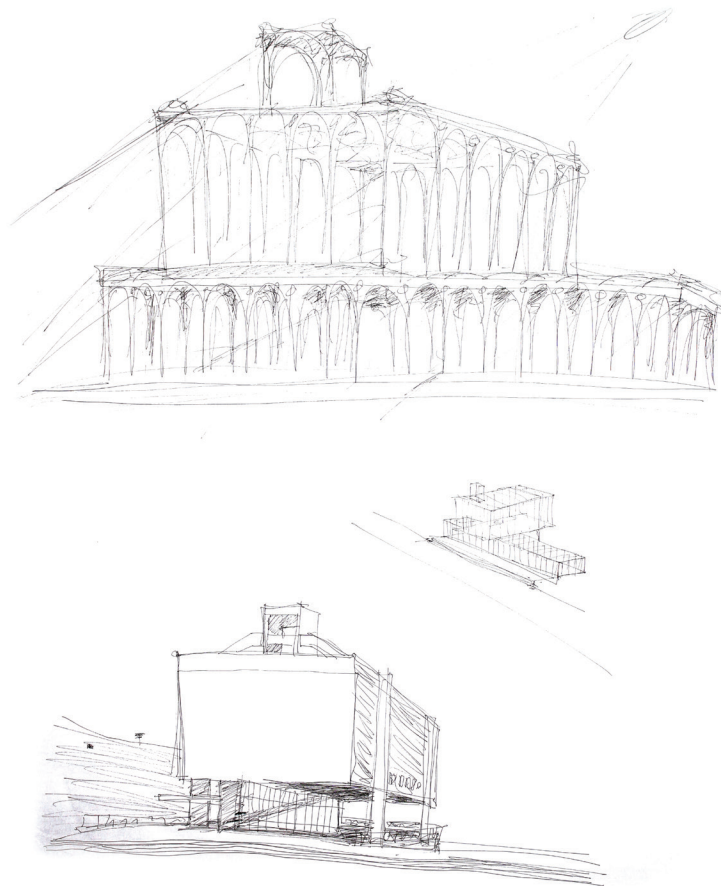


Fig. 18: Ao fazer visita à igreja, o Pároco responsável comentou que no projeto original a parede atrás do altar, portanto a fachada principal, havia sido pensada para ser de vitrais, mas por falta de recursos não chegou a ser construída. Assim, estipulou-se como seria a igreja se todas as suas paredes fossem de vitrais. No entanto, essa experimentação buscava mais visualizar essa possibilidade do que de fato investir em uma linha de projeto, e como uma solução similar foi construída na igreja de São Bosco em Brasília, optou-se por não prosseguir com essa ideia.



Fig. 19: Também foi feita uma experimentação, imaginando uma parede como o Honeycomb Morphologies de Andrew Kudless.

Feitos os desenhos, foram desenvolvidas especialmente as propostas das figuras 12, 14, e 17. Nessa etapa foram usadas maquetes com o objetivo de se entender melhor a espacialidade dessas opções, já que o plano do papel restringe experimentações sobre esse aspecto.

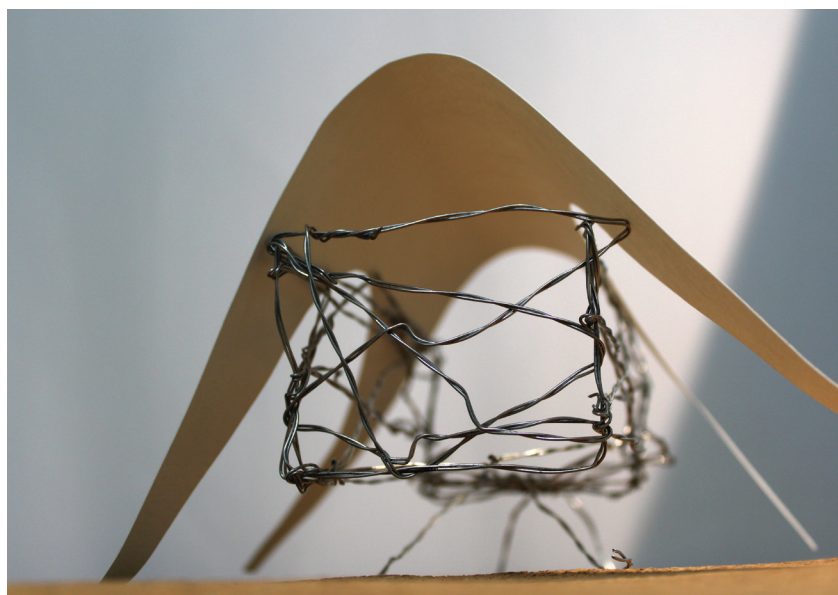


a

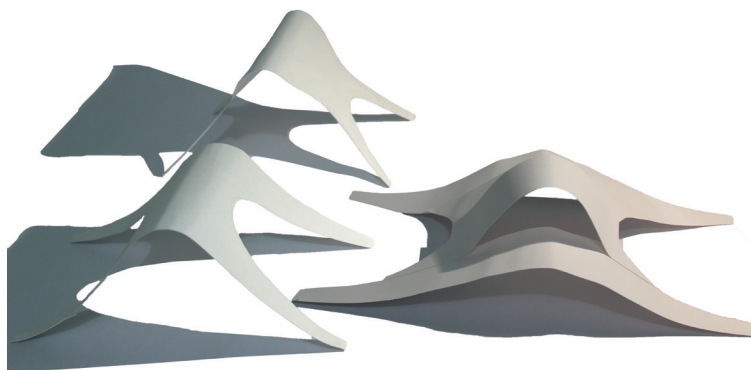


b

Fig. 20 a - b: Solução que surgiu enquanto se pensava a estrutura externa. Tentando manter a relação de tangência entre curvas e um bloco. Também foi pensada na criação de uma abertura para a criação de efeitos de luz através de feixes.

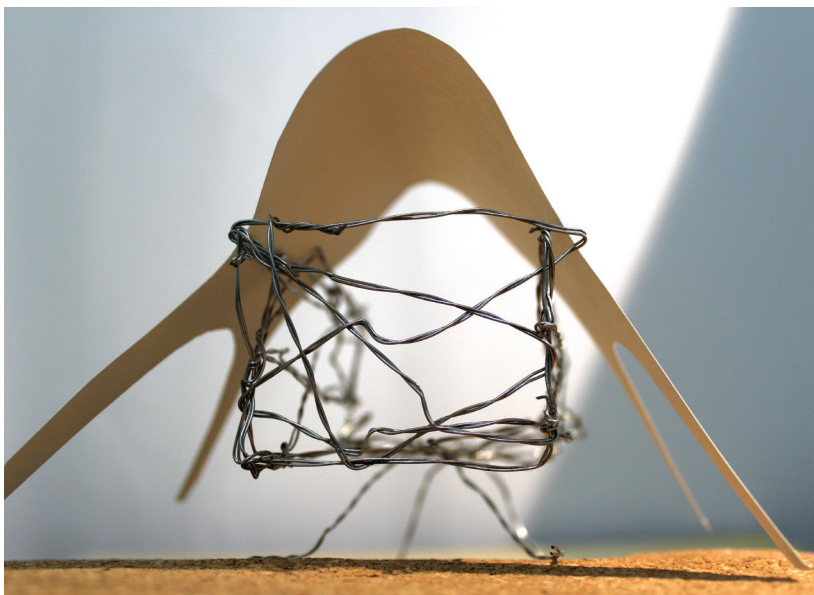


a

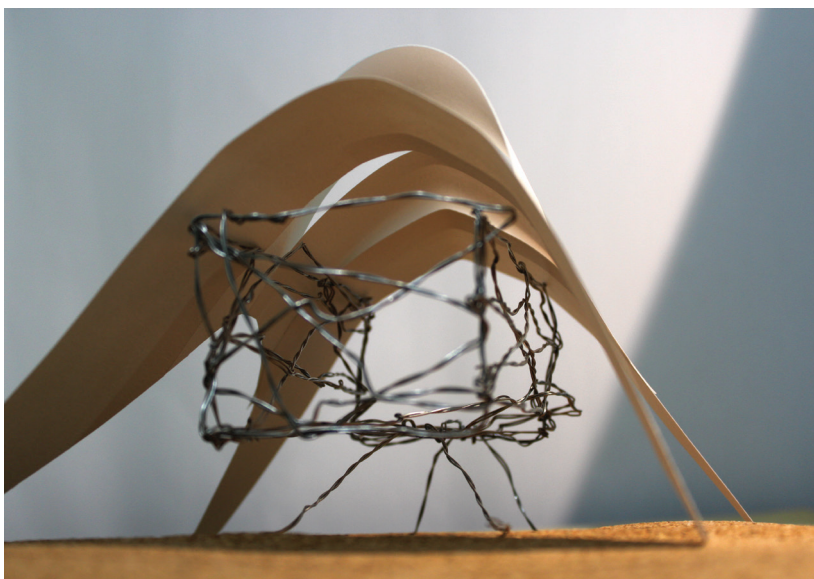


b

Fig. 21 a - d: Nessas experimentações foi criado um esqueleto de arame simulando o bloco da igreja, sobre o qual foram colocados diferentes estruturas, seguindo a linha de intervenções sobre o bloco. No entanto, o resultado no todo não apresentou a unidade desejada e a intervenção externa parecia mais um anexo do que de fato parte do conjunto.



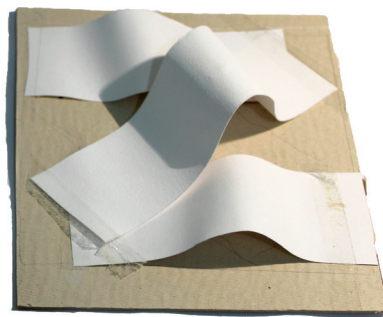
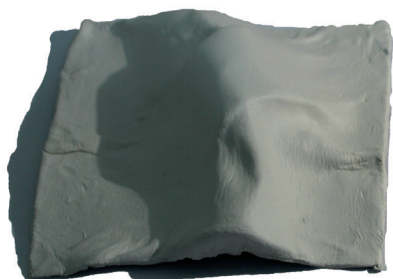
c



d

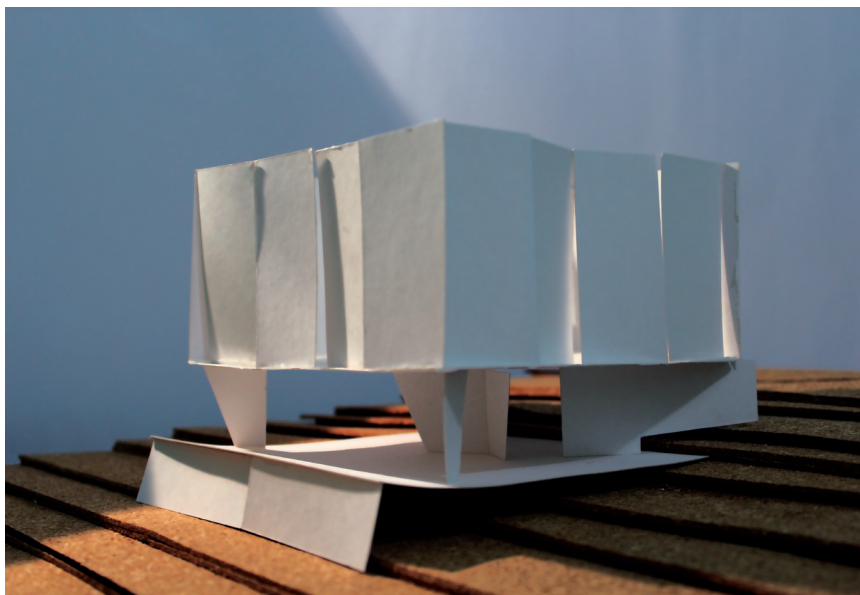


a

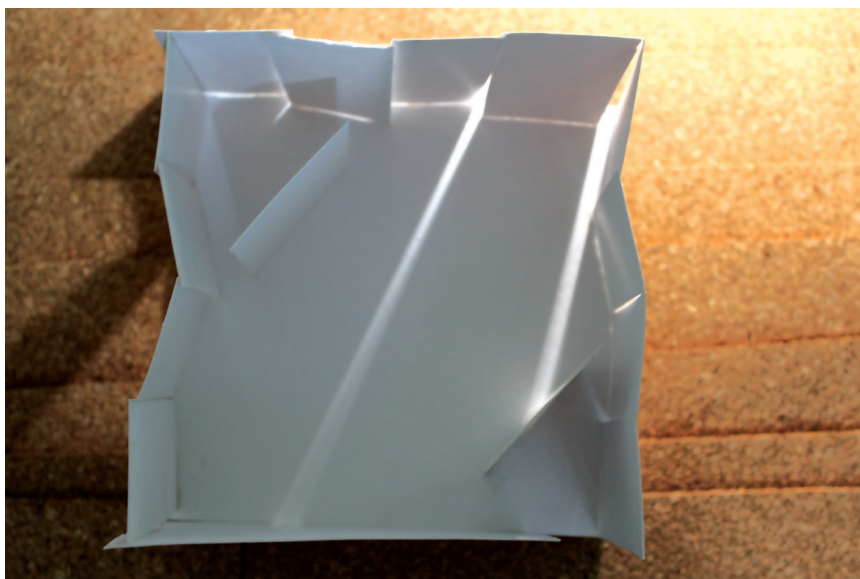


b

Fig. 22 a - d: Outra proposta, em que as paredes externas do bloco foram pensadas como placas que rotacionassem gerando diferentes entradas de luz. Essa ideia surgiu ao fazer o apoio frontal da plataforma inferior, como faltou material foi necessário usar duas placas. Para a cobertura, foi pensada uma forma mais orgânica.



c



d



a



b

Fig. 23 a - d: Propostas trabalhando com diferentes entradas de luz fosse através de placas verticais rotacionadas e inclinadas, ou através da cobertura com formas orgânicas.

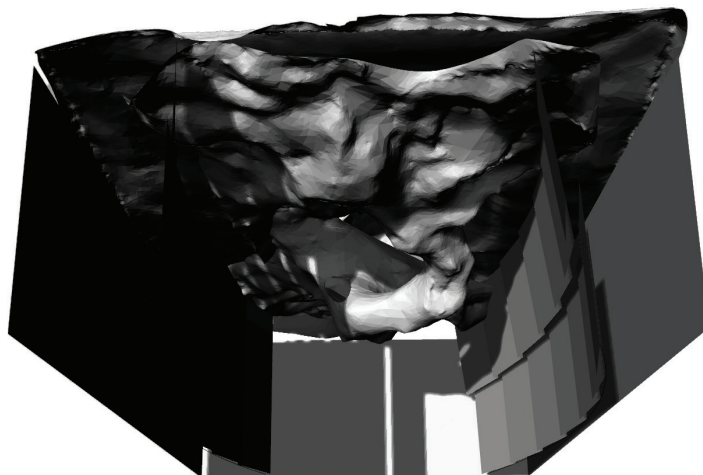


c

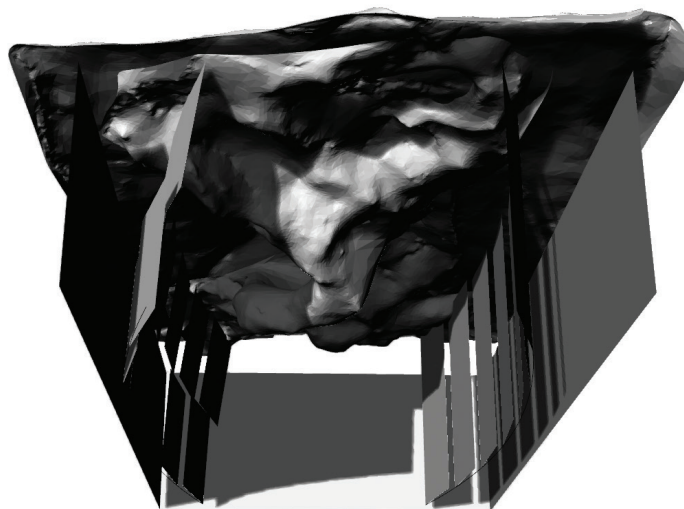


d

Passada essa etapa, tentou-se voltar para o software já que algumas propostas já estavam melhor definidas, no entanto, novamente o processo de criação era bloqueado ao se pensar em parâmetros que gerariam e aprimorariam as propostas base.



a



b



c

Fig. 24 a - c: Inserção do modelo criado com argila no software através de photoscanning. Poderia se continuar o desenvolvimento dessa estrutura assim como foram aplicadas diferentes formas de estruturar a casca nas primeiras intervenções. No entanto, não tive altas expectativas com os resultados que se chegaria, dado que as propostas que surgiram na primeira tentativa não foram satisfatórias. Assim, não continuamos trabalhando com essa proposta.

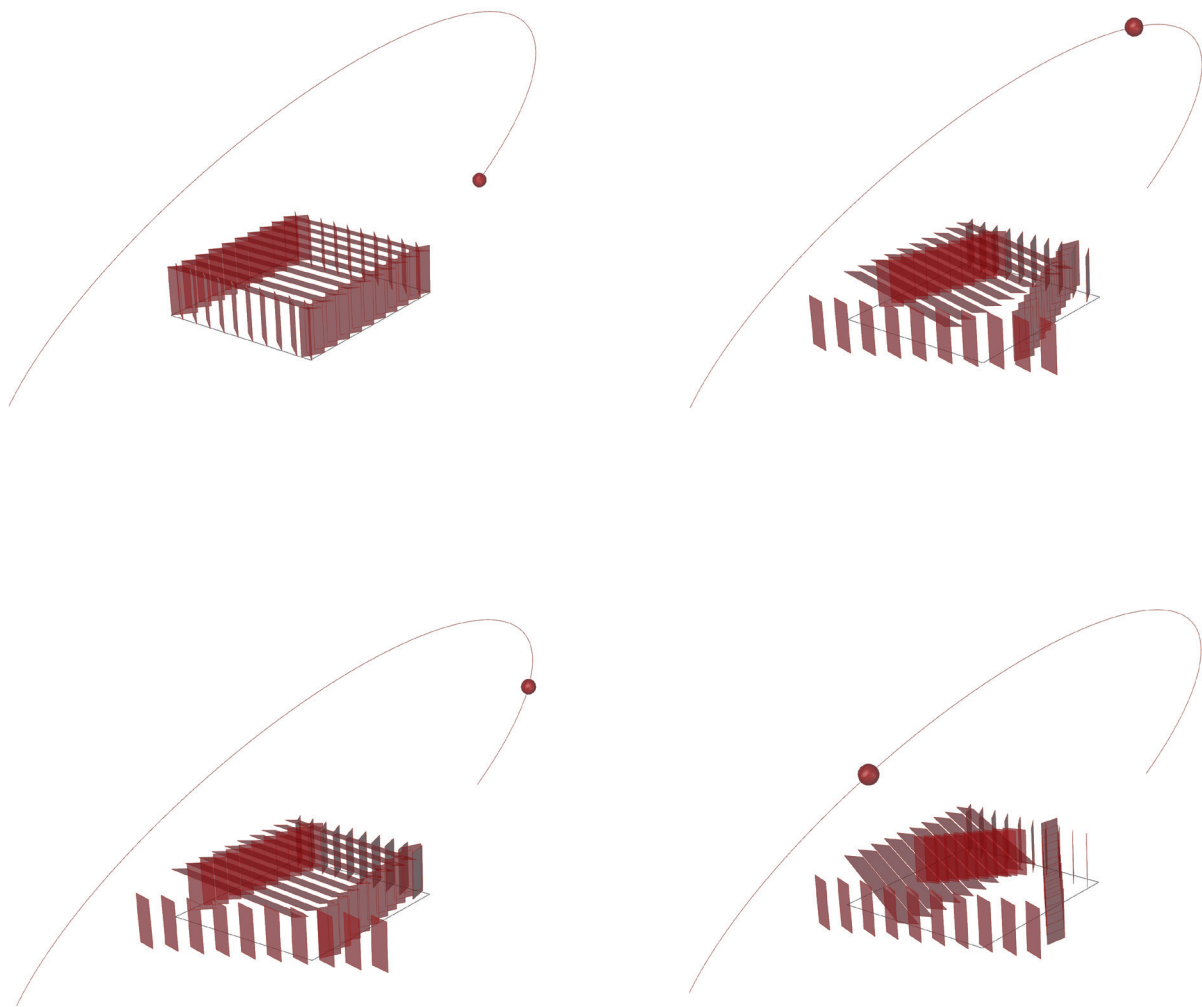


Fig. 25: Tentando usar a ideia de placas verticais que rotacionassem conforme a posição do sol e gerasse diferentes entradas de luz no interior da obra. No entanto, por problemas na estrutura do código, a rotação dessas placas não acontecia da maneira desejada, e o bloco se desmanchava conforme a rotação do Sol.

Impressões

Se antes não era possível dar início a nenhum projeto que parecesse interessante através do software, através do desenho foi possível iniciar, em um curto prazo de tempo, diferentes linhas. Ao se partir para as ferramentas analógicas houve por um lado a mudança de ferramenta, que colabora para abordar o problema por novos ângulos e consequentemente elaborá-lo de uma maneira diferente, e por outro a maior familiaridade com a ferramenta usada, o que permite explorar soluções e problemas com maior agilidade.

Apesar disso, existe a já conhecida limitação da bidimensionalidade do desenho. Poder modelar um espaço no plano envolve, além dos conceitos de épura e projeção ortogonal que simplificam essa visualização, dominar algumas estratégias de representação do efeito de perspectiva no plano. Quanto mais é dominado esse recurso, mais se pode experimentar e simular sensações espaciais no plano. No entanto, tais estratégias são efêmeras e atingir uma verossimilhança em como o espaço é ou foi percebido depende da intenção do desenhista e do seu domínio sobre essas estratégias. De outra forma, essa percepção pode sofrer uma deformação não desejada. O desenhista precisa pensar em como o objeto irá responder aos elementos da realidade, como essa interação foi percebida e então fazer o desenho.

A maquete possui papel fundamental nesse sentido, já que permite trabalhar diretamente a tridimensionalidade. Ela assume uma posição intermediária entre a liberdade do desenho e a análise do software. Se ela permite explorar soluções com certa agilidade, também já faz começar a pensar as questões da exequibilidade do projeto. Ao permitir visualizar e sentir a espacialidade do objeto e como ele reage aos efeitos da gravidade e da iluminação, o modelo em si traz algumas respostas sobre como o projeto poderá ser percebido.

Além da versatilidade da maquete e do desenho em experimentar diferentes soluções e problemas, e mudar de percurso enquanto o modelo ainda está sendo gerado sem perder o conhecimento obtido até então, se notou que ambas as ferramentas possuem um ponto em

comum ainda inexistente no campo dos softwares, do virtual e da simulação; a materialidade. Trabalhar com algo material envolve trabalhar com sentidos como tato e olfato que ainda não são replicados com grande refinamento pelos softwares, e que fazem parte do processo de modelagem de maneira mais sutil. As sensibilidades de textura, de pressão, de peso, influenciam, conscientemente ou não, na relação entre o projetista e seu modelo e consequentemente na relação bilateral e direta, descrita anteriormente, quando o projetista está concebendo e descobrindo soluções e problemas.

Um exemplo de como o corpo pode influenciar no uso da ferramenta analógica, são exercícios para trabalhar a desenvoltura com o desenho. O arquiteto, cenógrafo e artista Flávio Império, em suas aulas de desenho para alunos da FAU, costumava parar os exercícios de desenho e colocar exercícios de respiração, alongamento e dança improvisada para seus alunos. Segundo os relatos, os alunos se mostravam mais à vontade quando desenhavam após esses exercícios corporais e os próprios desenhos apresentavam uma melhora significativa no sentido de transmitirem maior espontaneidade.

Essa proximidade entre corpo e ferramenta chega a ser tão presente que pode estabelecer um laço afetivo entre projetista e modelo, o que também influencia no processo de criação. Um modelo que satisfaz o projetista, gera uma sensação de bem-estar e estimula, não só a criação de mais modelos, mas também a exploração por novas formas de criação e desenvolvimento. Essa sensação de bem-estar não surge apenas no final da modelagem, mas durante o próprio ato, quando se sente que há um potencial forte naquilo que está sendo criado, o que incentiva estar convivendo com a criação. Por outro lado, um modelo que não agrada o projetista, gera uma sensação de frustração, desestimulando seu desenvolvimento ao ter de continuar convivendo e trabalhando com algo que causa mal-estar, similar ao que aconteceu nesse trabalho enquanto se usavam as ferramentas digitais. A frustração pode chegar a ser tão grande que eventualmente se abandone o processo.

Apesar dos softwares prometerem poder testar e gerar diversas soluções em um curto prazo de tempo, com grande velocidade e, no caso do Rhino+Grasshopper, ser uma ferramenta intuitiva e fácil de dominar, sentiu-se que antes de se desfrutar plenamente desses recursos, existe um processo de apropriação da ferramenta. Caso contrário, conforme aconteceu nos experimentos, elaborar o código que é capaz de gerar as soluções se torna um ato tão exclusivo e problemático, que compensaria mais investir a mesma quantidade de tempo em um trabalho analógico que, por mais que gere menos soluções, resolve o problema proposto e cria um ciclo de criação mais fluído.

Análise

Retomando a proposta inicial do trabalho, experimentar softwares em diferentes etapas do projeto, de representação e de criação, e analisar o desempenho desses softwares para cada etapa, ficou claro que, embora se tenha percorrido esse caminho, não se chegou a resultados satisfatórios no software, porém ao adotar métodos analógicos, foi criada uma série de produtos mais promissores e as propostas nasciam com maior desenvoltura. Surgiu então uma nova questão, por que esse desbalanço entre o desenvolvimento com ferramentas analógicas e com ferramentas digitais?

A princípio, esse bloqueio poderia ser gerado pela falta de um problema definido ao se partir para a ferramenta, sem um problema ou um ponto de partida claro, parece provável que o projeto se desenvolva de maneira inconsistente. De fato, a maioria dos projetos nascem para resolver um problema mais ou menos definido, seja reformar um apartamento para que fique mais aconchegante, seja para criar um edifício de grande porte para atender uma demanda da população local. No entanto, nesse uso dos modelos analógicos, o processo de criação consistia em se aproximar da ferramenta e modelar até que propostas comesçassem a aparecer, portanto uma abordagem sem um problema definido. Nesse processo, o material é manipulado tendo

em mente algumas sensações, como a iluminação zenital, a elevação ao se entrar no edifício e a suspensão de um bloco pesado, e continua a ser manipulado até que alguma forma que transmita essas sensações comece a emergir.

O modelo que surge daí é resultado de um jogo entre projetista e material, o projetista estimula o material e o material reage. Não se pode prever completamente como será essa reação, então é necessário usar um estímulo diferente conforme cada reação, e estar atento a quando se deve continuar estimulando ou quando se deve parar, para que esse conjunto de reações e estímulos crie uma composição coesa e que transmita a sensação desejada. E é desse jogo de prever, ser surpreendido e improvisar que nascem os modelos.

Outra resposta para a pergunta, seria a diferença na intimidade entre o projetista e cada ferramenta. Apesar da opinião popular de que ferramentas digitais tendem a estimular menos a criatividade do que métodos analógicos, é provável que uma pessoa que nunca utilizou do desenho como uma ferramenta de reflexão, mas que teve intimidade com algum programa de modelagem, tenha um desempenho muito mais eficiente ao criar usando uma ferramenta digital do usando uma ferramenta analógica. Um exemplo, seria imaginar um aluno que durante todo seu percurso na faculdade, em vez de usar lápis e papel, usou uma ferramenta como SketchUp ou AutoCAD, não só para criar seus modelos de apresentação, mas também como ferramenta auxiliar no processo de projeto. Esse aluno, provavelmente se sentiria limitado e apresentaria um rendimento menor se tivesse que usar apenas lápis e papel para projetar.

Se isso for verdade, projetar com uma lapiseira ou projetar com uma ferramenta digital é indiferente no sentido de estímulo do raciocínio e instrumento para projetar, desde que o usuário tenha intimidade com a ferramenta. Atualmente, há uma maior facilidade no uso de uma ferramenta como lápis e papel, já que seu custo mais baixo permite que, de uma maneira geral, seja uma ferramenta mais disponível e implementada do que tablets, computadores e

outras ferramentas digitais, além da facilidade em reunir um grupo de pessoas ao redor de uma mesa em contraste ao desconforto em organizar um mesmo grupo ao redor de um monitor de computador. No entanto, a ideia geral de que ferramentas digitais são mais rígidas do que ferramentas analógicas, nesse caso, seria apenas uma consequência de uma condição atual em que os meios digitais são menos difundidos do que meios analógicos. Há, portanto, um ambiente menos propício para a prática dessas ferramentas e para se familiarizar com seus recursos, resultando na menor fluidez do seu uso quando comparadas com meios analógicos.

Nesse caso, desenvolver métodos mais ou menos eficientes de criação, depende mais de como a relação entre o projetista e sua ferramenta foi construída do que da ferramenta em si. Por mais que ela a princípio possa gerar milhares de soluções, ou criar uma relação subjetiva com a sensibilidade do usuário, essas características particulares que poderiam estimular a criatividade deixam de ser válidas quando não há intimidade entre projetista e ferramenta, e essa passa a se tornar mais um empecilho do que um estimulante para a geração de ideias.

A partir desse ponto, o trabalho voltou-se para investigar melhor o porquê do surgimento desses problemas e de como acontece a relação entre projetista e ferramenta. Primeiro, foram feitas algumas conversas com professores que estudam o tema dos softwares paramétricos e da implementação, e suas implicações, desses softwares no projeto. Depois, serão apresentados os conceitos estudados por alguns pesquisadores, também abordando esses temas.

CONCEITOS

Dados os problemas encontrados, o bloqueio no uso do software e a fluidez nos métodos analógicos, surgiu uma nova questão para o trabalho. Por que a desproporcionalidade entre o desenvolvimento no método analógico e no método digital?

Para começar a responder essa pergunta, achamos importante ter uma opinião externa sobre o assunto que pudesse mostrar outras formas de abordar esse problema e, talvez, apresentar soluções. Então, conversamos com três professores que trabalham e estudam o uso de softwares generativos e possuem vivências no seu uso, tanto bem quanto mal sucedidas, e que, portanto, talvez já tivessem enfrentado um problema similar. Uma dessas conversas em especial ajudou a repensar como se vinha trabalhando com a ferramenta até o momento, mas veremos mais detalhadamente sobre esse percurso no próximo item. Apresentadas as conversas, serão revisados estudos sobre a relação entre projetista e modelo ao trabalhar com softwares que geram soluções compulsoriamente, softwares generativos, e como a interação e familiaridade do projetista com sua ferramenta influencia em como se pode entrar em um ciclo virtuoso ou em um ciclo vicioso. Somente após passar por esse levantamento de conteúdos foi possível entender com maior clareza os momentos de bloqueio e de fluidez desse trabalho que descreveremos ao final do trabalho.

Conversas

A primeira conversa foi feita com o professor da FAUUSP e coordenador do FABLAB, Prof. Paulo Fonseca. Para ele o Rhino+Grasshopper é uma ferramenta de criação que estimula fortemente a criatividade, tanto que as propostas que surgem daí se tornam tão fantasiosas que acabam sendo inexecutáveis, principalmente no contexto atual, no qual a fabricação digital ainda está engatinhando, segundo o Professor. A segunda conversa, indicada pelo Prof. Paulo, foi feita com o professor do Mackenzie Prof. Luiz Backheuser, para quem o computador

atua como um interlocutor entre o projetista e uma ideia ainda em formulação que precisa ser modelada para ganhar maior definição. O maior desafio ao usar essa ferramenta está em mudar a lógica do seu uso já que, se antes se sabia qual seria o produto final de um projeto, trabalhar com softwares é essencialmente trabalhar no desenho de uma linha de raciocínio da qual não se sabe o que resultará; em algum momento essa linha começa a gerar soluções e se entra em um processo sem um fim determinado.

Ambas as conversas foram interessantes, no entanto, não se aproximaram do problema inicial já que, para o Prof. Paulo a ferramenta usada é extremamente flexível e estimulante, o que não explica o bloqueio nesse trabalho e, embora o Prof. Luiz tenha mencionado o problema na mudança da lógica do uso, para ele essa mudança consiste em começar a criar sem saber aonde o processo irá chegar, que foi justamente a abordagem usada nas modelagens analógicas e que apresentaram maior fluidez. Somente na terceira conversa com o professor do Mackenzie, Prof. Charles Vincent, indicado pelo Prof. Luiz Backheuser, que o problema foi tratado de maneira mais clara e foi possível vislumbrar alguma conclusão.

Nessa conversa, a primeira questão levantada foi a relevância de se estudar esse tema. A arquitetura ainda está engatinhando no campo da informática e entendendo como essa ferramenta pode ampliar a capacidade de projetar, resolver problemas complexos e lidar com grandes quantidades de informações. Especular como essa ferramenta, nova para a arquitetura, vai entrar nos processos de projeto é importante para que, não só ela não entre de maneira pior, mas para que possa permitir o desenvolvimento positivo do projeto.

Para o Professor, a condição atual dessa ferramenta é, sendo uma ferramenta nova, ao ser usada, os processos e expectativas para seu uso se espelham nos processos e recursos de suas predecessoras, como a representação Euclidiana. Similar a eventos anteriores de surgimento de novas ferramentas de produção e representação, como a fotografia para a pintura ou a televisão para o rádio, demanda um certo tempo até que se entenda sua linguagem própria

e ela possa ser de fato explorada na totalidade dessa linguagem. Os novos meios digitais já alteraram a forma como as pessoas vivem, percebem e representam o mundo, no entanto, a arquitetura ainda está entendendo como aplicar essas ferramentas na produção e concepção de espaços mais alinhados com essa nova forma de viver.

Dentro do que se conhece sobre seu uso, softwares paramétricos são aplicados durante recortes do projeto e associados a softwares complementares para se poder fazer uma abordagem do todo. Dificilmente a parametrização é usada no processo inteiro, mas sim nos momentos em que faz sentido usá-la, quando, ao se deparar com um problema complexo, a parametrização permite acelerar a solução desse problema. Do contrário, não ter um propósito para sua aplicação ou criar um projeto apenas para que ele seja paramétrico, faz com que, não só surjam problemas que não precisariam dessa ferramenta para serem solucionados, como inverte o propósito da ferramenta e faz com que ela seja usada às avessas: em vez de solucionar problemas conhecidos, inventasse problemas para serem solucionados. Similar a diferença entre a modelagem analógica e a modelagem digital desse trabalho. A modelagem analógica trazia problemas relevantes de aspectos da obra que poderiam ser potencializados enquanto a modelagem digital encontrava problemas desnecessários.

Através dessa conversa foram identificados alguns dos problemas na abordagem desse trabalho: não entender a linguagem da ferramenta e uma de suas características intrínsecas, que é sua especialidade em lidar com grande quantidade de informações e ter um desempenho melhor quando se identifica um problema complexo a ser resolvido. Essa falha levou a outra que foi a tentativa de desenvolver um projeto que fosse paramétrico, em vez de tentar desenvolver um projeto e, conforme fossem encontrados problemas no desenvolvimento dele, usar a ferramenta para solucioná-los. Perceber essas falhas permitiu rever os conceitos que serão apresentados a seguir e a delinear melhor algumas conclusões sobre o uso dos softwares paramétricos, especialmente os generativos.

Modelagem Paramétrica

Entre trabalhar com a modelagem analógica ou a modelagem digital, há uma mudança na abordagem da ferramenta, tanto na maneira de usá-la, quanto ao que se esperar que a ferramenta retorne ao ser manipulada. No caso de uma ferramenta analógica, o projetista parte para a ferramenta a fim de testar e refinar uma ideia ainda não muito clara. Enquanto esboça sua ideia, usa metodologias específicas conforme o tipo de ferramenta que usa e o tipo de problema que quer solucionar e entender. O próprio modelo que surge com sua ferramenta começa a definir essa ideia e dar respostas para suas questões iniciais e, simultaneamente, gera novas perguntas junto com essas respostas. Assim, surge uma relação bilateral direta, em que o projetista sabe que empregará algumas metodologias na elaboração do seu modelo, esse modelo imediatamente gera respostas para algumas dessas perguntas, também gera novas perguntas e com essas informações o projetista iniciará um novo modelo, repetindo o ciclo.

Essa forma de trabalhar é tratada especialmente por Dorst e Cross (2001) e se aplica a qualquer atividade de projeto que envolva problemas complexos e pouco claros. O projetista identifica uma estrutura parcial e temporária do problema, usa essa estrutura para criar uma estrutura parcial da solução e, ao criar essa estrutura parcial da solução, consegue criar uma estrutura mais complexa e próxima do problema, usando essa segunda estrutura mais complexa cria uma nova estrutura para desenvolver uma solução mais elaborada, e assim continua, até que tenha a solução que resolve o problema ou que acabe o prazo do projeto.

Ou, outra forma de descrever esse processo, o projetista faz um enquadre do problema, começa a resolver esse enquadre e quando chega a resultados satisfatórios, parte para outro enquadre. Aqui entendesse satisfatório quando, ao trabalhar o enquadre, o projetista consegue compreender melhor a totalidade do problema. Assim, dividir o problema em partes, trabalhar uma parte de cada vez e começar e parar uma atividade e seguir para outra no momento certo, fazem com que, ao final do processo, o projetista consiga gerar uma solução completa para

seu problema. Nesse cenário, o uso de modelos, de qualquer tipo, é essencial, porque permite estruturar a criação de um enquadre e uma forma específica de abordar um problema, para que o projetista possa vê-lo por outro ângulo e assim entender melhor com o que está lidando.

São diversos os relatos de arquitetos que, em meio ao projeto, paravam e faziam alguma outra atividade aparentemente distante do processo de projetar, para depois voltar ao projeto. Um exemplo é o processo de desenvolvimento de projeto de Niemeyer, em um dado momento, o arquiteto parava as modelagens gráficas do projeto para escrever um memorial descritivo da obra, explicitando as intenções, partido e programa de seu projeto. De certa forma, esses textos funcionam como uma ferramenta de modelagem que, ao fazê-lo descrever o projeto de outra forma que não a gráfica, permitiam ao arquiteto pensar e rever seu projeto de outro ponto de vista.

Ter clareza sobre essa propriedade, quase uma condição, das ferramentas de modelagem, não só é fundamental para se escolher uma ferramenta apropriada com o problema e/ou enquadre que se está lidando, mas também garante que o uso dessa ferramenta seja aproveitado no seu máximo potencial. Essa temática é abordada por Flemming em seu artigo de 1993 que, embora trate de um caso específico de época (a diferença na metodologia empregada no desenho manual e no desenho em CAD), traz à tona a importância de explicitar esses métodos.

Ao se analisar como acontece essa relação entre projetista e modelo na busca por soluções e problemas nos meios digitais, percebe-se que a ferramenta atua como um novo ente nesse processo. No suporte físico, há uma relação direta e bidirecional entre o projetista e o seu modelo, já com os softwares, o projetista pensa uma proposta, pede para que esse novo ente (o software) modele diversas opções a partir de parâmetros preestabelecidos, ele analisa aquilo que foi gerado e reformula sua proposta para que o programa gere um novo modelo.

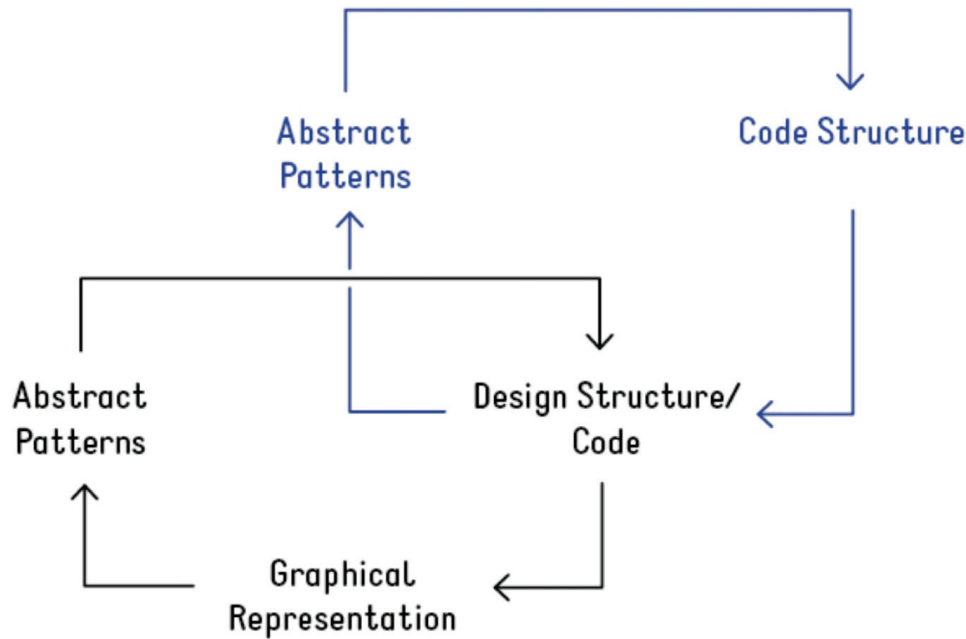


Fig. 26: Diagrama da conversa entre projetista, ferramenta e modelo nos meios digitais paramétricos. Fonte: CARLI, BARROS, COSTA (2012, p.416).

Programas paramétricos permitem, em teoria, manifestar padrões, regras e variáveis (parâmetros) em modelos visuais e, instantaneamente, atualizar esses modelos através de variações nesses parâmetros. Tratando-se de softwares, a programação e a elaboração de algoritmos passa a fazer parte desse processo de criação já que, ao programar a estrutura que irá executar essa modelagem, o projetista entra nesse campo da informática. O projeto é desenhado pelo programa, o projetista analisa o modelo gerado e a partir da sua análise reestrutura o algoritmo que redesenhará o modelo. O algoritmo torna-se então, também uma das representações do projeto e o programa um intermediário entre projetista e modelo (CARLI, BARROS, COSTA, 2012).

Assim, não só os conteúdos formais que podem ser gerados com essas ferramentas digitais são inovadores, mas também as novas metodologias e interações que surgem com a implementação dessas ferramentas. A questão mais importante não seria mais se os softwares são capazes de criar formas de representação complexa, até porque, já se sabe que sim são capazes de criar formas impossíveis de serem construídas, como mencionado na conversa com o Prof. Paulo. Mas, como esses softwares são capazes de lidar melhor com aspectos do projeto que envolvem grandes quantidades de dados e informações como legislações, topografia, insolação, orçamento, número de usuários e circulações previsíveis, sem mencionar atividades operacionais, tirando essas tarefas do arquiteto e criando um espaço vazio, para que o arquiteto possa pensar em outros problemas. Quais são esses problemas? Ainda não se sabe ao certo.

Rivka Oxman (2006) aponta em seu artigo a existência de desafios e questões, tanto no campo da prática quanto na teoria, que ainda precisam ser abordados ao se tratar da implementação dessas ferramentas digitais no processo de projeto. Oxman propõe um mapeamento, para diferenciar o projeto manual do digital e explicitar as relações intrínsecas entre o projetista e seu modelo. Se a modelagem digital é de alguma forma revolucionária, não seria por suas formas exóticas, mas por rever um conceito raiz no raciocínio projetual vigente. O conceito da lógica de repetição e reprodução de módulos que, em teoria, seriam capazes de ordenar a complexidade do mundo. No entanto, o projeto digital poderia propor novas alternativas, de descrição, diversidade e diferenciação, se assemelhando mais ao mundo como o conhecemos, em constante mudança e variação.

Na modelagem digital, os conceitos centrais da representação em papel já não se aplicam como explicações válidas para as metodologias e processos relacionados ao projeto digital, não só não se aplicam, como podem ser prejudiciais para essa nova forma de projeto. Um exemplo, mencionado na conversa com o Prof. Luiz, seria uma série de modelos de portas criadas para um catálogo. O arquiteto, ao estabelecer parâmetros e inseri-los em um

software paramétrico, gerou centenas de portas cada uma com especificações próprias. Como essas portas existem no ambiente virtual do software, as informações sobre quantificação, orçamento e detalhamento para que as portas sejam executadas já estavam armazenadas nos modelos e poderiam ser extraídas caso uma ou mais opções viessem a ser construídas. No entanto, a empresa que fez o pedido dos modelos também pedia que fossem geradas planta, corte e elevação de todos os modelos das portas para controle interno. Ao final, perdeu-se mais tempo gerando esses desenhos tradicionais, redundantes, já que o arquivo no software já continha toda a informação necessária, do que gerando os modelos em si, isso porque havia uma convenção geral de divulgação desse tipo de produto no formato bidimensional.

Se a representação tradicional está fundada essencialmente na estaticidade da sua plataforma, softwares propõe conceitos mais dinâmicos, e fazem rever a própria função da representação para esses novos conceitos. Oxman propõe então cinco modelos para cinco situações paradigmáticas do projeto digital, nos quais a modelagem digital se aproximaria mais dessa maneira mais dinâmica de modelar e pensar o projeto. São eles: modelos CAD; modelos de formação; modelos generativos; modelos de performance; modelos de conteúdo integrado.

Os modelos CAD podem funcionar, ou como uma prancheta eletrônica, com pouca diferença qualitativa em relação a um desenho manual, ou aproveitando melhor os recursos do software, extraindo informações como orçamento e desempenho estrutural dos modelos geométricos e avaliando o modelo a partir das informações extraídas. Os modelos de formação, nos quais o projetista usa recursos de um software que criam formas e permitem que o projetista as altere facilmente, similar aos experimentos de aplicação de estruturas sobre a casca nesse trabalho (Fig. 9 e 10), nesses modelos a ênfase se dá essencialmente sobre a qualidade formal/geométrica do objeto e reduz drasticamente o tempo que se levaria para fazer uma alteração no papel. Modelos generativos, nos quais são oferecidos mecanismos para a geração de formas a partir de regras, relações e princípios, em síntese se constitui de um código, alimentado

por diferentes estruturas lógicas, gramaticais ou evolutivas, a partir das quais o código gera o modelo. Modelos de performance, nos quais os modelos são formados ou gerados a partir de uma performance esperada, nesses modelos se simula a performance da forma que vai se alterando até que ela atinja o desempenho desejado, um exemplo seriam as asas de aviões, que possuem sua forma específica para atender performances de aerodinâmica, resistência e leveza. E o modelo de conteúdo integrado, que sintetizaria todos os outros modelos em um único ambiente de modelagem.

Para esse trabalho interessa especificamente o caso dos modelos generativos, já que o software usado no começo desse projeto se encaixaria nessa categoria. Novamente, foi evidenciado que trabalhar com um software generativo é essencialmente trabalhar sobre uma ferramenta, ou um ente intermediário, que executará projetos conforme as regras que o projetista estabelecer para essa execução. Conforme é descrito por Oxman, esse software não só é generativo, mas também pode ser genético, ou seja, também é capaz de escolher, entre as milhares de opções que gera, aquelas que são mais adequadas ao contexto em que estão sendo aplicadas.

Em uma situação utópica, em que um software generativo genético é aplicado de forma dinâmica para um projeto, o arquiteto projeta o código para uma residência para uma família. A cada evento significativo que ocorre sobre a residência e/ou sobre a família, como a construção de um prédio vizinho, a saída ou entrada de um novo membro na família, uma mudança no estilo de vida, ou apenas o desejo de sair da rotina, o software gera novas propostas para que a residência corresponda a esse novo contexto, usando o código inicial desenhado pelo arquiteto. Nesse caso, o arquiteto atua apenas uma vez na obra, no seu primeiro projeto, a partir daí o software é capaz de gerar alterações que alinham a obra às mudanças que surgem ao longo do tempo.

Tendo visto essas análises, parece claro que há uma diferença sensível no modo

de usar uma ferramenta analógica e uma digital, mais especificamente uma generativa. Consequentemente, é provável que uma pessoa acostumada a usar um determinado tipo de ferramenta encontre dificuldades e desenvolva seus projetos com menor fluidez ao ter de trabalhar com outro tipo, porque não só recursos de cada ferramenta são diferentes, mas a própria estrutura do seu uso é diferente. No entanto, fica a dúvida se uma ferramenta estimula mais o processo de criação do que outra, dependendo da maneira como ela demanda ser usada e pensada. Para sanar essa dúvida, visitamos o artigo de Verstijnen, que trata especialmente sobre a interação entre projetista e ferramenta e como essa relação proporciona, ou não, ambientes propícios para a criação.

Interação Projetista – Ferramenta

Em 1998, I. M. Verstijnen e sua equipe conduziram projeto para desenvolver um software, IDEATOR, que funcionasse como ferramenta de esboço para elaboração e criação de ideias, dado que, à época, os programas disponíveis se mostravam muito rígidos e limitadores no processo de criação. Durante o projeto, se tornou importante entender como o ato de esboçar participava nesse processo de criação, para que o software a ser criado atendesse a esse mesmo papel. Assim, foram feitos experimentos nos quais dois grupos, um acostumado a usar o esboço como instrumento auxiliar para criar e o outro sem essa prática, foram avaliados em duas séries de exercícios, Detecção de Componentes e Combinação de Figuras, sob duas condições, uma em que deveriam esboçar para realizar os exercícios e outra em que não poderiam.

Algumas das constatações desses experimentos se aplicam a esse trabalho, especialmente quanto a dúvida sobre a fluidez ao usar ferramentas analógicas e o bloqueio ao usar ferramentas digitais, e, por isso, está sendo abordado nesse momento.

Na primeira série, os participantes eram apresentados a formas sobrepostas das quais deveriam extrair novos componentes, daí o nome Detecção de Componentes. Na segunda

série, os participantes eram apresentados a uma série de componentes, dos quais deveriam usar alguns para formar um objeto. Os exercícios buscaram trabalhar com duas formas de processar e trabalhar com uma imagem mentalmente; a de reestruturação, ou seja, identificar e reestruturar o significado inicial de uma imagem em uma nova informação imagética; e de combinação, que consiste em reorganizar imagens mudando seu contexto original sem, porém, perder sua estrutura enquanto imagem. Assim, os participantes puderam ser avaliados em diferentes níveis de complexidade e como o esboço ajudou, ou não, na solução dos exercícios.

Após os experimentos, foi constatado que somente nos exercícios em que era necessário reestruturar novas imagens sob a condição de esboçar, os participantes sem o costume de esboçar tiveram um desempenho significativamente inferior aos que já possuíam essa experiência. Surgiu assim o questionamento, por que o esboço não era tão útil para novatos quanto para experientes?

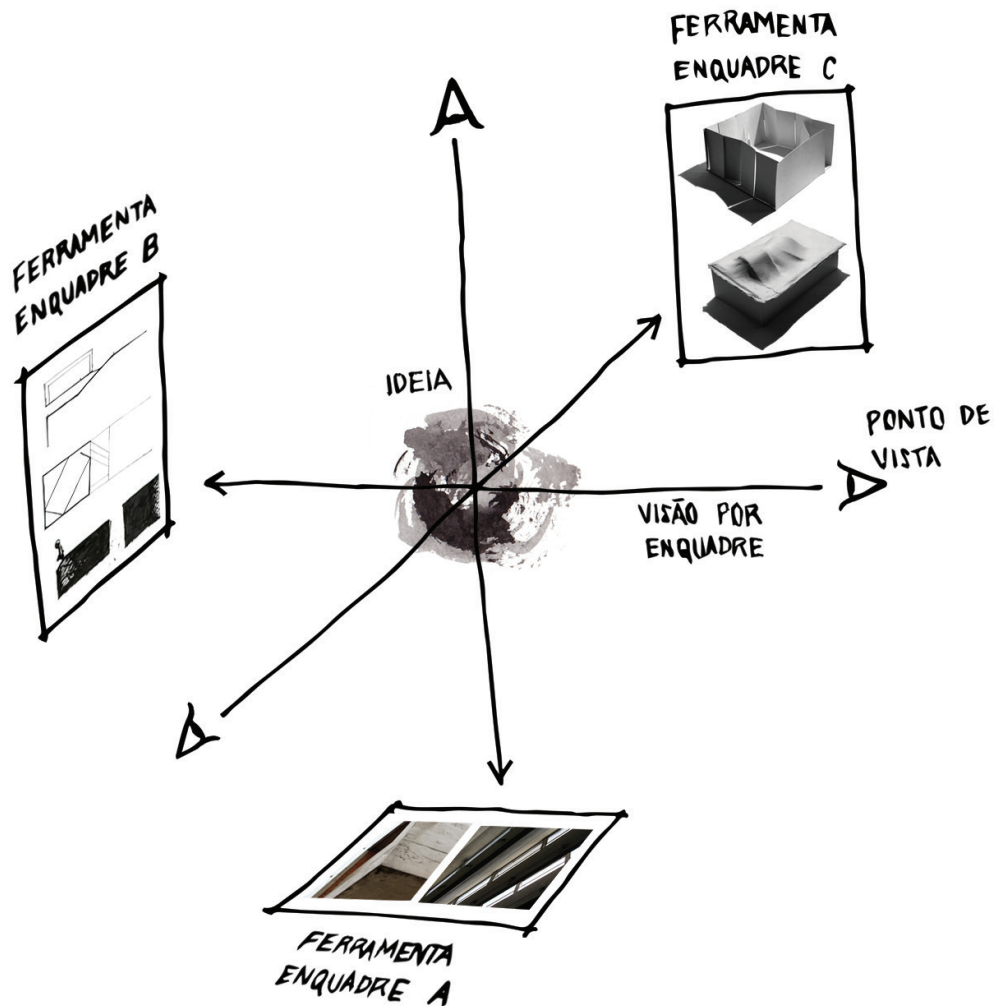
Em todos os demais testes, os novatos apresentaram o mesmo desempenho que participantes experientes, portanto a diferença não consistia em uma diferença de habilidade, inteligência ou criatividade. Uma explicação possível, e a única diferença notada entre novatos e experientes, se deve à falta de habilidade em usar o esboço como ferramenta auxiliar em um exercício de reestruturação. Essa hipótese é reforçada pelos exercícios de reestruturação em que não se devia usar o esboço, nos quais os dois grupos de participantes obtiveram resultados similares, ou seja, para os novatos, o esboço não só não auxiliou na resolução dos exercícios, mas chegou a reduzir o desempenho desses participantes. Assim, se concluiu que a diferença de desempenho reside em saber usar a ferramenta como um instrumento auxiliar na resolução de problemas.

Chegar a essa conclusão possui algumas consequências sobre os paradigmas da representação e modelagem na arquitetura. Primeiro, vamos considerar que os chamados processos de reestruturação são cruciais para a criação, já que é quando se retira algo de seu

significado comum e, ao reinseri-lo em um novo contexto, se percebe o mundo de outra forma e se soluciona problemas de maior complexidade que não poderiam ser resolvidos com uma abordagem cotidiana.

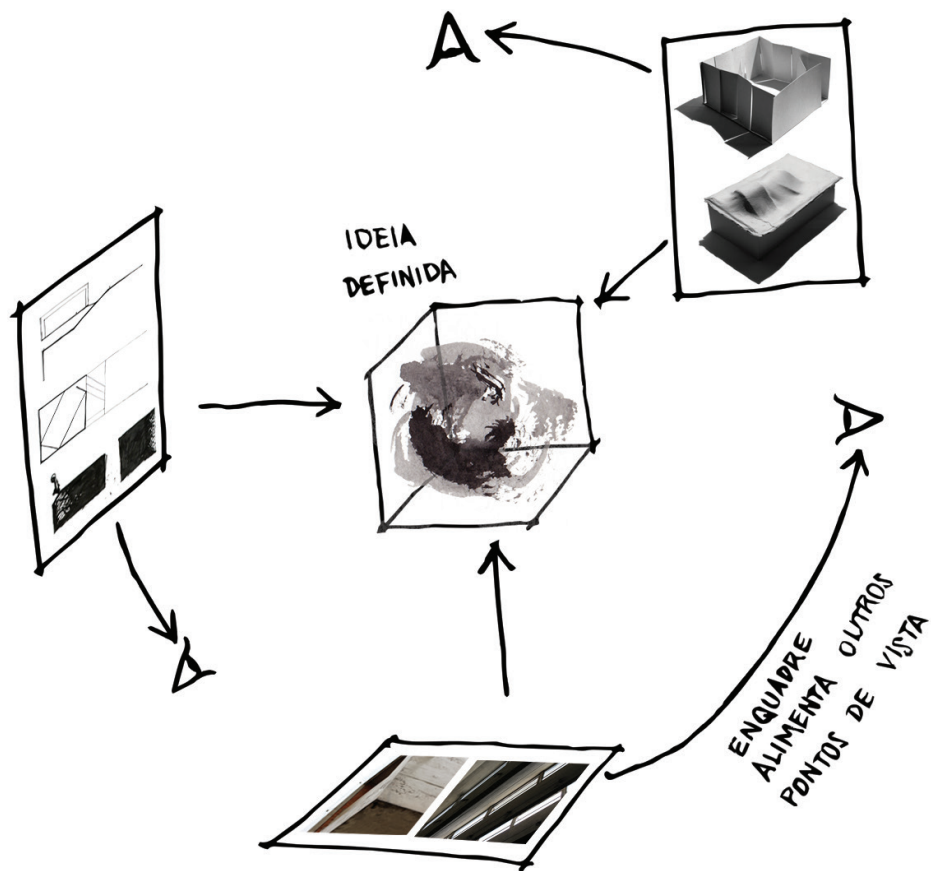
Segundo, como vimos em Dorst e Cross, ferramentas de modelagem permitem enquadrar problemas complexos por diferentes pontos de vista e assim podem criar situações em que o projetista compreenda melhor o problema que está enfrentando e chegue a soluções mais interessantes. Se a questão é fazer um enquadre diferente e interessante, qualquer ferramenta tem o potencial de fazer esse enquadre criativo, já que todas as ferramentas possuem características próprias. Portanto, a ferramenta em si tem menos importância para o processo de criação, vide reestruturação, do que a relação que o projetista tem com essa ferramenta.

E, como foi percebido no experimento de Verstijnen e colegas, a ferramenta só permitiu fazer enquadres interessantes e estimular o processo de reestruturação quando o usuário possuía intimidade com essa, do contrário o desempenho do usuário era significativamente reduzido. Nesse caso, pode se concluir que, assim como qualquer ferramenta possui o potencial de estimular a criatividade e gerar propostas interessantes, qualquer ferramenta pode obstruir esse mesmo processo criativo e gerar soluções irrelevantes. No final, muito do resultado que se obtém ao trabalhar com modelagens depende da relação e intimidade que o usuário tem com seu instrumento.



a

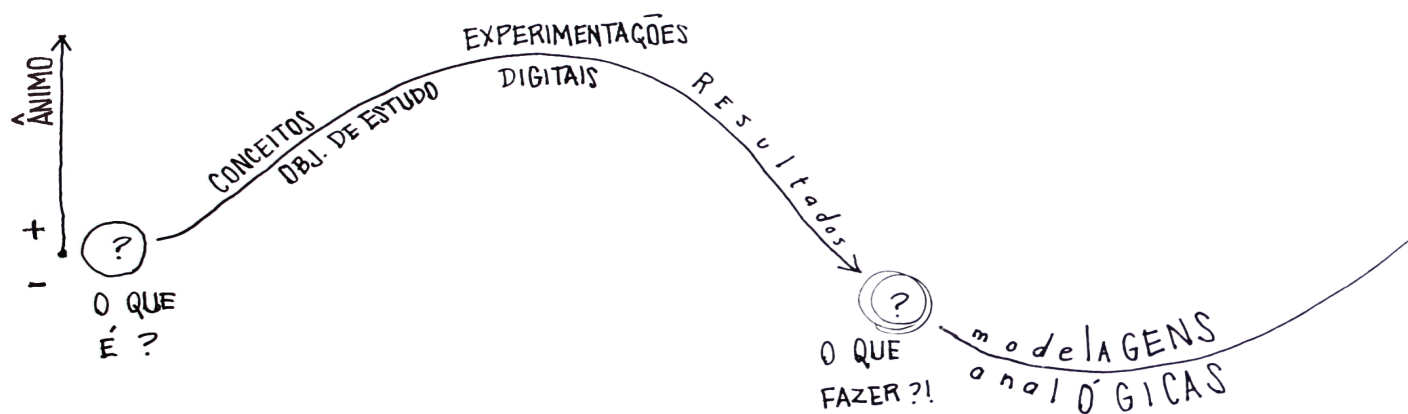
Fig. 27 a - b: Uso de ferramenta para enquadrar um ponto de vista sobre uma ideia e projetá-la em um modelo. Em uma segunda etapa, o enquadre retorna para a ideia, definindo-a melhor, ao mesmo tempo que alimenta outros pontos de vista constituindo um panorama geral mais completo.



b

CONCLUSÃO

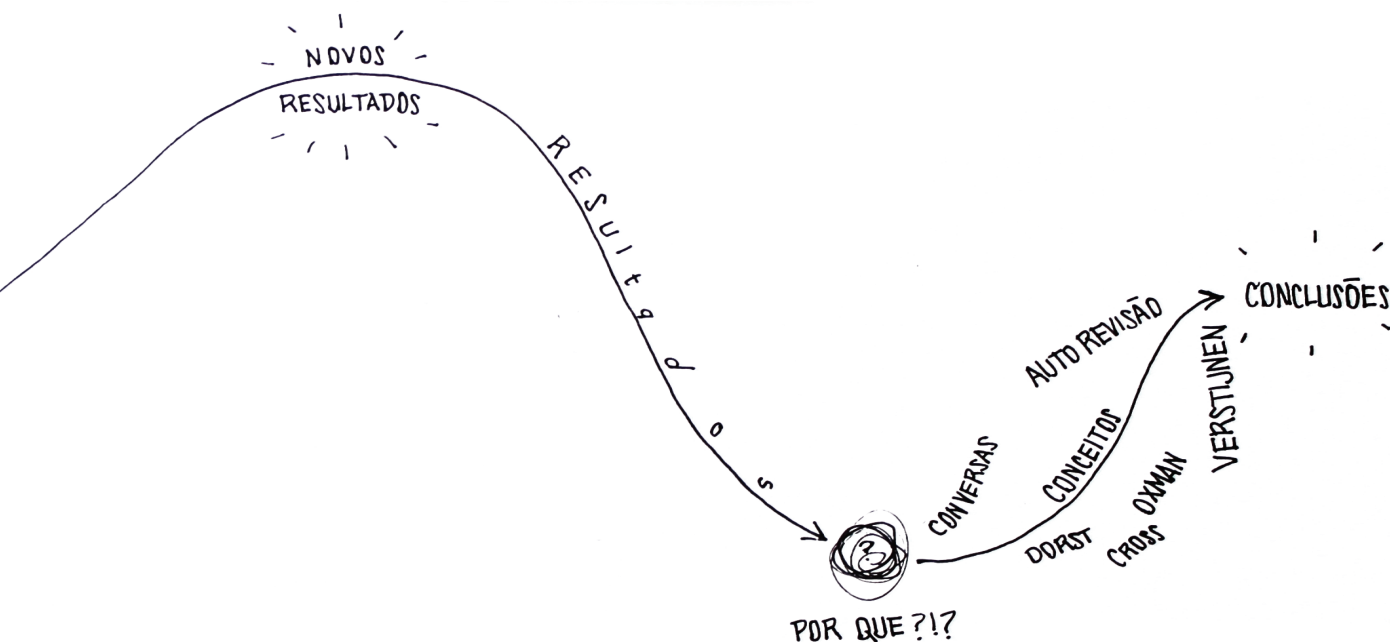
Esse trabalho foi uma primeira tentativa movida pela curiosidade de se conhecer mais sobre assuntos até então pouco conhecidos, sendo assim, cometi uma série de erros que refletiram nos produtos e no desenvolvimento do trabalho. Primeiro, como a modelagem digital abre um campo extenso e sedutor, é fácil se perder nesse campo na tentativa de experimentar todo o repertório possível, sem chegar a um produto claro ao final. Segundo, a expectativa de que se alcançaria o mesmo desempenho que se tinha com ferramentas analógicas (com os quais eu tinha uma intimidade maior), com ferramentas novas e que possuem uma lógica diferente no seu uso, sendo que, como vimos no experimento de Verstijnen, a intimidade que se tem com uma ferramenta é crucial nos produtos que se obtém com ela. Terceiro, sendo a ferramenta um suporte para a solução de problemas, fazer o caminho contrário, de criar um problema apenas



PERCURSO

para usar a ferramenta, como foi mencionado na conversa com o Prof. Charles, pode levar a resultados frustrantes e carentes de significado.

Através desses erros foi possível perceber algumas características da implementação de softwares paramétricos generativos. Esse tipo de software exige que o projetista explicita seus parâmetros de criação para que ele, o software, possa gerar as opções que seriam possíveis com esses parâmetros. Normalmente esses parâmetros ficam subentendidos e esse processo de explicitação pode se tornar um bloqueio caso o projetista não esteja acostumado a fazê-lo. Mesmo que esse bloqueio aconteça em etapas iniciais de criação, o software ainda poderia ser bem usado quando o projetista, ao longo do projeto, se depara com um problema mais ou menos claro, ou seja, cujos parâmetros estão mais explícitos, e sua solução possa ser acelerada ao organizar diversas informações e restrições, e testar diferentes soluções.



Nessa situação, espera-se o momento certo para que a ferramenta possa ser usada, ao contrário de uma lapiseira, maquete ou mesmo softwares paramétricos avaliativos, que mais comumente são usados ao longo de todo o projeto. Um exemplo, aplicado ao objeto de estudo desse trabalho, seria criar uma rampa que cujas dimensões e inclinação estivessem dentro da norma vigente, que coubesse dentro da área e que não possuísse a mesma forma em ziguezague usada normalmente nas rampas de acesso.

Essa seria possivelmente uma primeira etapa para se aproximar do software e, aos poucos, criar familiaridade e encontrar outras oportunidades para usar o software. Como já foi visto, quanto maior a intimidade com uma ferramenta, maior a chance de ela estimular processos de criação complexos. Em etapas iniciais do aprendizado, tanto em ferramentas digitais quanto em ferramentas analógicas, o uso dos recursos da ferramenta precisa ser explicitado, um ato que demanda tempo e raciocínio, desviando a atenção de outros aspectos da modelagem, como o enquadre que ela está estruturando, e do próprio projeto. Eventualmente, se pensa tanto na representação em si que se esquece o porquê dela estar sendo usada. Com a prática e maior conhecimento sobre esses recursos, seu uso se torna mais subentendido e instintivo, poupando tempo e energia para explorar, não a ferramenta em si, mas como ela revela aspectos obscuros do problema.

Nesse trabalho, não se chegou nem a desenvolver esse primeiro exercício de aproximação ao software, pelo menos não de maneira bem-sucedida. No entanto, ficou clara a necessidade da existência desse exercício e da importância de se desenvolver uma intimidade, não só com softwares paramétricos generativos, mas com qualquer ferramenta, para que ela se torne um instrumento potente de criação.

BIBLIOGRAFIA

- BARROS, G. G. DE. **ActionSketch: técnica de esboços elaborada para o design de interação**. 2013. 139 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BARROS, G. G. DE. Racionalidade e problemas selvagens no projeto de cidades inteligentes. In: Atas do 1º Colóquio Internacional ICHT 2016 - Imaginário: Construir e Habitar a Terra. São Paulo, SP, Brasil: FAUUSP, 2016, p. 47-65. Disponível em: <http://fau.usp.br/icht2016/Atas_ICHT_2016.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2017
- BROADBENT, G. **Design in architecture: architecture and the human sciences**. Rev. [ed.]. London: Fulton, 1988. 528 p.
- CARLI, L.; BARROS, G.; COSTA, C. Z., 2012. The role of computer programming in the reflexive conversation of the graphic design process of information visualization. In: **Anais do 40 Congresso Internacional de Design de Interação [online]**. São Paulo, SP, Brasil: Blucher, 2012, p.413-417. Disponível em: <<http://blogs.anhembi.br/isa2012/anais/anais>>. Acesso em: 12 mar. 2017.
- CENTRO Paroquial. **Acrópole**, São Paulo, n.344, p.25-31, out. 1967. Disponível em: <<http://www.acropole.fau.usp.br/edicao/344>>. Acesso em: 28 abr. 2017.
- DESIGN COUNCIL (UK). **Eleven lessons: managing design in eleven global companies** research report. London, 2007. 144 p. Disponível em: <<http://www.designcouncil.org.uk/resources/report/11-lessons-managing-design-global-brands>>. Acesso em: 24 abr. 2017.

- EAMES, C.; EAMES, R. **Qu'est ce que le design? (What is Design?)**, 1972. Disponível em: <<http://www.eamesoffice.com/the-work/design-q-a-text/>>. Acesso em: 27 abr. 2017.
- EASTMAN, C. M. et al. **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. 2. ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2011. 490 p.
- FLEMMING, U.; BHAVNANI, S.; JOHN, B. Mismatched metaphor: user vs system in computer-aided drafting. **Design Studies**, Great Britain, v. 18, n. 4, p. 349-368, out. 1997.
- GOLDSCHMIDT, G., 2004. Design representation: private process, public image. In: GOLDSCHMIDT, G.; PORTER, W.L. (eds.), **Design representation**. London, UK: Springer-Verlag, 1999. p. 203–217.
- MOGGRIDGE, B. People and prototypes. In: _____. **Designing interactions**. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2007, p. 641-736.
- OXMAN, R. Theory and design in the first digital age. **Design Studies**, Great Britain, v. 27, n. 3, p. 229–265, mai. 2006.
- SUCCAR, B. Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, s. l., n. 18, p.357-375, out. 2008.

VERSTIJNEN, I., VAN LEEUWEN, C., GOLDSCHMIDT, G., HAMEL, R. and HENNESSEY, JM. Sketching and creative discovery. **Design Studies**, Great Britain, 1998. v. 19, n. 4, p. 519–546.

ZEIN, R. V.; COMAS, C. E. D. **A arquitetura da escola paulista brutalista: 1953-1973**. 2007. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal de do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

