

ABRIGOS E TENSÕES

uma cobertura para a ocupação



Bruno Sutiak

trabalho final de graduação

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

ABRIGOS E TENSÕES

uma cobertura para a ocupação

Trabalho Final de Graduação
para o curso de Arquitetura e
Urbanismo

autor
BRUNO SUTIAK

orientador
Prof. Dr. JOSÉ EDUARDO
BARAVELLI

São Paulo
Dezembro de 2021

Sumário

Resumo	7
Agradecimentos	8
Introdução	10
Sobre a práxis do arquiteto (projeto x construção)	16
Concepção e desenvolvimento original do projeto	20
Design final e prototipagem	36
Ensaio estrutural do protótipo	52

Resumo

Este Trabalho Final de Graduação é um projeto de uma cobertura modular seguido da construção do protótipo de um de seus módulos. Com execução simples e baixo custo, a cobertura objetiva viabilizar um espaço de uso coletivo em situação de precariedade material e também proteger um canteiro de obras de uma eventual construção definitiva.

Desenvolvido inicialmente por meio de visitas técnicas e experiências in loco na ocupação Jardim da União – localizada no distrito do Grajaú, São Paulo, SP – prosseguindo na Seção Técnica de Modelos, Ensaios e Experimentações Construtivas da FAUUSP (STMEEC, antigo LAME).

Palavras chave: projeto; prototipagem; ocupação.

Abstract

This Final Undergraduate Work is a project of a modular coverage followed by the construction of the prototype of one of its modules. With simple execution and low cost, the roof aims to provide a space for collective use in situations of material precariousness and also to protect a construction site for an eventual definitive construction.

Developed initially through technical visits and on-site experiences in the Jardim da União occupation – located in the district of Grajaú, São Paulo, SP – continuing in the Technical Section of Constructive Models, Tests and Experiments at FAUUSP (STMEEC, formerly LAME).

Keywords: project; prototyping; squatting.

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer à minha mãe, Lucia.

Ao meu orientador José Eduardo Baravelli, professor e arquiteto, pela parceria neste trabalho, pela ousadia de assumir uma proposta tão desafiadora, mantendo a convicção quando eu mesmo tinha incertezas e também pela paciência em todas as ocasiões em que estagrei frente aos obstáculos ao longo do percurso.

Agradecimentos especiais aos meus amigos Fabio Farah Cavaton e Bruno Faria Hatanaka e aos profissionais técnicos do STMEEC (antigo LAME) César Augusto de Souza Gomes, Elenilton Oliveira Alves, Eduardo Flores Terrazas, Emílio Leocádio Jr. e Dimitri de Almeida por construírem o protótipo junto comigo, resolvendo muitos dos problemas que estavam além da minha capacidade no momento. Também ao Marcelo Fiamenghi, Paula Gerencer, Amanda Hespanholotto, Romerito Fonseca Ferraz e novamente César Augusto de Souza Gomes pela montagem do segundo ensaio estrutural e preparações finais para a apresentação. Sem eles este trabalho não teria acontecido.

Aos moradores do Jardim da União, particularmente à Ivone, Juarez, Reinaldo, Tato, Sandro, Mariano, Silvana e Jurandir por me receberem, acataram minhas propostas e disponibilizarem seu tempo e energia para muitas invencionices.

À Larissa Viana por levar me junto para os primeiros contatos com a ocupação e pela companhia nessas ocasiões.

Aos meus colegas arquitetos de CPPATHIS e ao Caio Santo Amore e Karina Leitão pela liderança na coordenação do curso.

Ao Danilo Eric, Alexandre e Vinícius Pereira do IFSP por serem solícitos e me enviarem os desenhos e arquivos do projeto para o centro comunitário.

Aos meus amigos André Malveira Lima e Adriano Tao que se disponibilizaram para ajudar em um momento em que o trabalho não estava devidamente desenvolvido e minha falta de preparo pesou negativamente.

Ao meu amigo Rafael Muto Nagahama que tirou um dia para me ajudar com softwares.

Ao Roberto Carlos Arcoverde por me ajudar com a lona.

Aos meus amigos Renan Sampaio, Caetano Cosentino, Marcelo Fiamenghi, Ciro Dias e Marcelo Arnellas pela ajuda na escolha do título.

À Amanda mais uma vez por ser minha companheira e estar ao meu lado durante esses últimos anos complicados.

Ao Zenon por ligar para checar como eu estava.

Agradeço a todos meus amigos e colegas de faculdade que estiveram comigo durante todos esses anos.

Por fim, agradeço à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, seus alunos, funcionários e professores pelo ensino superior público, gratuito e de excelência.

Obrigado.

ABRIGOS E TENSÕES

uma cobertura para a ocupação

Introdução

O título deste Trabalho Final de Graduação (TFG) tem intenção polissêmica. Refere-se diretamente aos principais componentes materiais da estrutura realizada – lonas e cabos tensionados – e à sua função de cobertura contra as forças naturais (chuva e insolação, especificamente) que possa abrigar atividades coletivas e um eventual canteiro de obras futuro. Em sentido figurado, é alusão à necessidade de abrigo e às tensões, internas e externas, relacionadas ao contexto socioeconômico no qual se insere, dos grupos *socioespaciais*¹ a qual se destina a estrutura: trabalhadores que na impossibilidade de garantir um lar por meios convencionais o fazem através de ocupação coletiva e autoconstrução.

Os pontos de partida do TFG foram estudos e experiências ainda iniciantes que adentram o campo de atuação profissional em Arquitetura denominado como Assistência Técnica em Habitação de Interesse Social (ATHIS). Este campo apresenta deficiências de definição conceitual e semântica e de delimitações precisas de

1 Proposto por Silke Kapp devido às imprecisões e insuficiências de noções como cliente, usuário, beneficiário ou comunidade para a assessoria técnica, “O conceito de grupo socioespacial [...] designa grupos para os quais o espaço é constitutivo e que, inversamente, constituem (produzem) espaço.” KAPP, Silke. *Grupos sócio-espaciais ou a quem serve a assessoria técnica*. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais. 2018, v. 20, n. 02, pp. 221-236. Disponível em: <<https://doi.org/10.22296/2317-1529.2018v20n2p221>>. ISSN 2317-1529.

sua atuação prática². Para efeito de simplificação e esclarecimento do texto, a definição aqui adotada é a atuação de arquitetos em interlocução com movimentos sociais de luta por moradia, pela conquista do direito à habitação, à cidade e à paisagem.

Nesse campo da profissão predomina a tentativa de conduzir a autoconstrução para a autogestão e a ajuda mútua visando superar o assistencialismo e a filantropia, estimular autonomia e auto-determinação e por vezes até mesmo ensejar formas de produção alternativas à hegemonia capitalista.

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, muitos foram os questionamentos surgidos sobre a efetividade dos esforços empreendidos até então. De certo bem intencionados, ao trabalhar com autoconstrução nas periferias das cidades, o quanto não apenas viabilizam a segregação e exclusão urbana, a precariedade material e a baixa remuneração do trabalho que não cobre o custo mínimo necessário para moradia digna?

Os denominados “mutirões autogeridos” usualmente ocorrem em territórios excluídos da cidade formal (favelas, ocupações, lotamentos clandestinos) e apresentam em média 20% da quantidade do tempo de trabalho não remunerada e em tempo livre. Essa produção de espaço é marginal ao capitalismo, por isso não o contradiz. Pelo contrário, é funcional ao capital em sua infraestrutura econômica e, devido ao baixo potencial contestador, tolerada por sua superestrutura estatal.

Pesa o caráter manufatureiro do modo de produção da construção civil de onde partem os mutirões. De fato, o valor de uso proporcionado aos trabalhadores que constroem para satisfazer as próprias necessidades é uma remuneração por si mesmo. Entre-

2 Para uma exposição mais detalhada e concreta da problemática apresentada ver: LOPES, João Marcos de Almeida. Nós, os arquitetos dos sem-teto. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais. 2018, v. 20, n. 02, pp. 237-253. Disponível em: <<https://doi.org/10.22296/2317-1529.2018v20n2p237>>. ISSN 2317-1529.

tanto, em uma sociedade capitalista, é difícil extrair emancipação cavando valetas manualmente, ainda mais em tempo livre sem o recebimento de salário. No estágio atual de nossa sociedade, é insustentável estabelecer permanentemente um modelo de produção que depende de voluntarismo, sem remuneração tanto dos operários quanto dos técnicos (aqui especificamente: arquitetos, engenheiros etc.).

Na conferência relatada no artigo *O vício da virtude: autoconstrução e acumulação capitalista no Brasil*³, a partir de algumas dessas e outras contradições, Chico de Oliveira critica os mutirões autogeridos e a tentativa de institucionalização dos mesmos para garantir sustentabilidade econômica ao modelo via financiamento estatal. Argumenta contra sua transformação em política pública por ser dependente de trabalhadores desempregados. É demonstrável como o referido financiamento estatal constituiria subsídio público à burguesia em seu custo de manutenção e reprodução da força de trabalho, subtraindo de suas despesas a habitação dos trabalhadores e mantendo-os excluídos do mercado imobiliário.

Sérgio Ferro responde em *Nota sobre "O vício da virtude"*⁴ revisando e complementando exposição feita em um de seus escritos anteriores⁵. A desvalorização do trabalho no Brasil decorre de fatores como sua estrutura rural latifundiária combinada com sua inserção agrária na Divisão Internacional do Trabalho, desenvolvendo o subdesenvolvimento e provendo alta oferta de força de trabalho com baixa qualificação, suplementada por um altamente

3 OLIVEIRA, Francisco de. *O vício da virtude: autoconstrução e acumulação capitalista no Brasil*. Novos estudos CEBRAP. 2006, n. 74, pp. 67-85. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-33002006000100005>>. Epub 19 Jun 2006. ISSN 1980-5403.

4 FERRO, Sérgio. *Nota sobre "O vício da virtude"*. Novos estudos CEBRAP. 2006, n. 76, pp. 229-234. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-33002006000300012>>. Epub 16 Fev 2007. ISSN 1980-5403.

5 FERRO, Sérgio. *A produção da casa no Brasil [1968-69] em Arquitetura e trabalho livre*. São Paulo: CosacNaify, 2006, pp. 61-101.

numeroso exército industrial de reserva (desempregados). Absorvendo essa mão de obra se constitui a manufatura no canteiro da construção civil e, com sua baixa composição orgânica de capital⁶, é mitigada a tendência geral da queda da taxa de lucro. A autoconstrução da moradia na periferia suburbana não é causa, mas sim efeito da realidade imposta ao povo brasileiro. Justifica-se a atuação do arquiteto em mutirões de autoconstrução por um compromisso com os trabalhadores, com sua sobrevivência, bem como por uma aproximação da realidade instável de suas vidas cotidianas.

Assim sendo, apesar de toda a confusão e desconforto ao longo do processo, manteve-se a decisão de realizar o TFG com autoconstrução em uma ocupação na periferia, distante aproximadamente 30 quilômetros do marco zero do centro da cidade, com um tempo de deslocamento por viagem acima de duas horas via transporte público coletivo⁷. A motivação é servir ao povo, com ações e não apenas com palavras, para que possa retomar suas próprias forças para não apenas sobreviver, mas sim para lutar pela conquista de uma vida digna.

É preciso lidar com a realidade como ela é, por mais difícil que seja a situação em que se apresenta, para haver possibilidade verdadeira de mudá-la. Direcionado por realismo político com base

6 A composição orgânica de capital é a proporção de capital fixo (meios de produção) em relação ao capital variável (trabalho humano). É diretamente proporcional ao capital fixo e inversamente proporcional ao capital variável. Uma baixa composição orgânica de capital apresenta menor nível de desenvolvimento das forças produtivas e maior taxa de mais-valia, portanto maior exploração do trabalho. Exemplificado pelo problema do "atraso do canteiro de obras" que a arquitetura modernista brasileira não conseguiu solucionar, como atestado por Sérgio Ferro em seu testemunho da exploração brutal dos operários na construção de Brasília; visão compartilhada pelo documentário "Conterrâneos Velhos de Guerra" de 1991, dirigido por Vladimir Carvalho.

7 Cabe a ressalva de que a cobertura é desmontável, o que permite a sua reutilização em um eventual espaço a ser conquistado com melhor acesso à cidade; bastante improvável que aconteça, mas fica aberta a possibilidade.

em uma apreensão crítica das condições materiais historicamente estabelecidas (materialismo histórico), o objetivo do trabalho é efetuar uma transformação espacial concreta. Portanto, a intenção do TFG não é limitada apenas a desenhar um projeto, pretendendo também construir o que for projetado; tirar o desenho do papel; projetar a construção e construir o projeto.

Sobre a práxis do arquiteto (projeto x construção)

Não é possível arquitetura produzida e utilizada separadamente da sociedade da qual se desenvolve e/ou se insere, respectivamente. Portanto, sendo partes integrantes da totalidade social, as questões do edifício, da cidade, da paisagem ou de qualquer produto arquitetônico que seja não são apenas de ordem técnica, formal ou estética, mas também de ordem do modo de produção e da política.

Todo projeto é designio, portanto politicamente orientado. Em uma sociedade marcada por contradições de classe, a neutralidade em última instância é inexistente. Dessa maneira, para que não seja uma alteração de forma que preserva o velho conteúdo sem sua superação – conservadora, portanto – e sim uma transformação verdadeira da realidade concreta, é imprescindível à práxis (união de dialética entre teoria e prática) do arquiteto um posicionamento consciente e uma concepção fundamentada no materialismo histórico. Em um sistema socioeconômico sustentado pela exploração do homem pelo homem, que mercantiliza todos os aspectos da vida e alienante por meio da reificação (coisificação) até mesmo do próprio ser humano, o caminho para a emancipação é iresignado, inconformista, contra-hegemônico e consequentemente revolucionário.

"O projetista que elabora um plano lutando contra as forças que tentam impedi-lo de projetar para a coletividade determina a própria metodologia como comportamento de luta contra aquelas forças. Não se projeta nunca para mas sempre contra alguém ou alguma coisa: contra a especulação imobiliária e as leis ou as autoridades que a protegem, contra a exploração do homem pelo homem, contra a mecanização da existência, contra a inércia do hábito e do costume, contra os tabus e a superstição, contra a

agressão dos violentos, contra a adversidade das forças naturais; sobretudo, projeta-se contra a resignação ao imprevisível, ao acaso, à desordem, aos golpes cegos dos acontecimentos, ao destino. Projeta-se contra a pressão de um passado imodificável, para que sua força seja impulso e não peso, senso de responsabilidade e não complexo de culpa. Projeta-se contra algo que é, para que mude; não se pode projetar para algo que não é; não se projeta para aquilo que será depois da revolução, mas para a revolução, portanto contra todo tipo e modo de conservadorismo. É portanto impossível considerar a metodologia e a técnica do projetista como zonas de imunidade ideológica. A sua metodologia e a sua técnica são rigorosas porque ideologicamente intencionadas. A ideologia não é abstrata imagem de um futuro-catarse, é a imagem do mundo que tentamos construir lutando: planejando não se planeja a vitória mas o comportamento que nos propomos manter na luta." [ARGAN, Giulio Carlo. *Projeto e destino*. São Paulo: Editora Ática. 2000, pp. 53.]

A função primordial da Arquitetura é servir às necessidades vitais da humanidade, sejam físicas ou espirituais, de acordo com determinações socioeconômicas historicamente desenvolvidas. A partir disto, impulsionadas pela vida, constituem-se as estruturas e vedações com suas cores e texturas – forma e estética. A arte é uma necessidade da mente e do espírito, porém adotá-la como o fundamento inicial e como o critério final inverte o raciocínio frente à realidade, tornando o ato de projetar em um exercício arbitrário com um núcleo definido por preferências subjetivas do arquiteto (estilo e gosto pessoal) e, portanto, irracional em seus alicerces. Mistificando o produto final à revelia de seu processo produtivo, limita-se o ofício à criação de fetiche da mercadoria.

Ao invés da busca pelo "belo", "sublime" e "poético", a práxis emancipatória busca pela verdade.

"A questão de saber se ao pensamento humano cabe alguma verdade objetiva [*gegenständliche Wahrheit*] não é uma questão da teoria, mas uma questão prática. É na prática que o homem tem

de provar a verdade, isto é, a realidade e o poder, a natureza interior [*Diesseitigkeit*] de seu pensamento. A disputa acerca da realidade ou não realidade do pensamento – que é isolado da prática – é uma questão puramente *escolástica*.” [MARX, Karl. *Ad Feuerbach* (1845) em *A ideologia alemã*. São Paulo: Boitempo, 2007, pp. 533.]

Desenho arquitetônico não tem uma finalidade artística em si. É uma representação de informações e conhecimentos da construção por meio de linguagem visual. Comparativamente, texto escrito também é desenho de símbolos (alfabeto) codificados (gramática) para uma linguagem verbal. Desse modo, em Arquitetura, o projeto é teoria e a construção é a prática.¹

Uma teoria científica só pode superar seu nível hipotético por meio de comprovação através de experiência empírica, de seus resultados práticos e observação factual. Sendo a Arquitetura uma ciência aplicada, é imprescindível colocar as hipóteses à prova de teste para a aproximação de um conhecimento verdadeiro.

O desenho arquitetônico separado do canteiro de obras, projeto que negligencia o processo produtivo de sua construção, não é um projeto científico de arquitetura.

O afastamento do arquiteto da possibilidade de construir é uma das causas do esvaziamento da profissão, em uma tendência que por um lado leva à criação imagética desconectada e pelo lado contrário leva à crítica exclusivamente verbal.

Todo projeto de arquitetura deve ser submetido à experiência empírica do construir para que não se limite a imagens e fraseologia. Caso a construção não se concretize na prática em suas principais finalidades pretendidas e suas hipóteses não se confirmem, o pro-

jeto necessita ser reavaliado, reformulado ou até mesmo rejeitado, pois suas premissas falharam.

De forma alguma a argumentação apresentada tem por objetivo a proposição vulgar de empirismo ou praticismo, muito presentes em tendências obreiristas da profissão. É através do projeto arquitetônico que a construção pode atingir toda sua potencialidade e eficiência. A prática sem a teoria é cega, assim como a prática é o critério da verdade.

Assim é possível que o pensamento arquitetônico se aproxime da verdade. A combinação do pensamento científico com a ação revolucionária é a práxis que caminha em direção à emancipação.

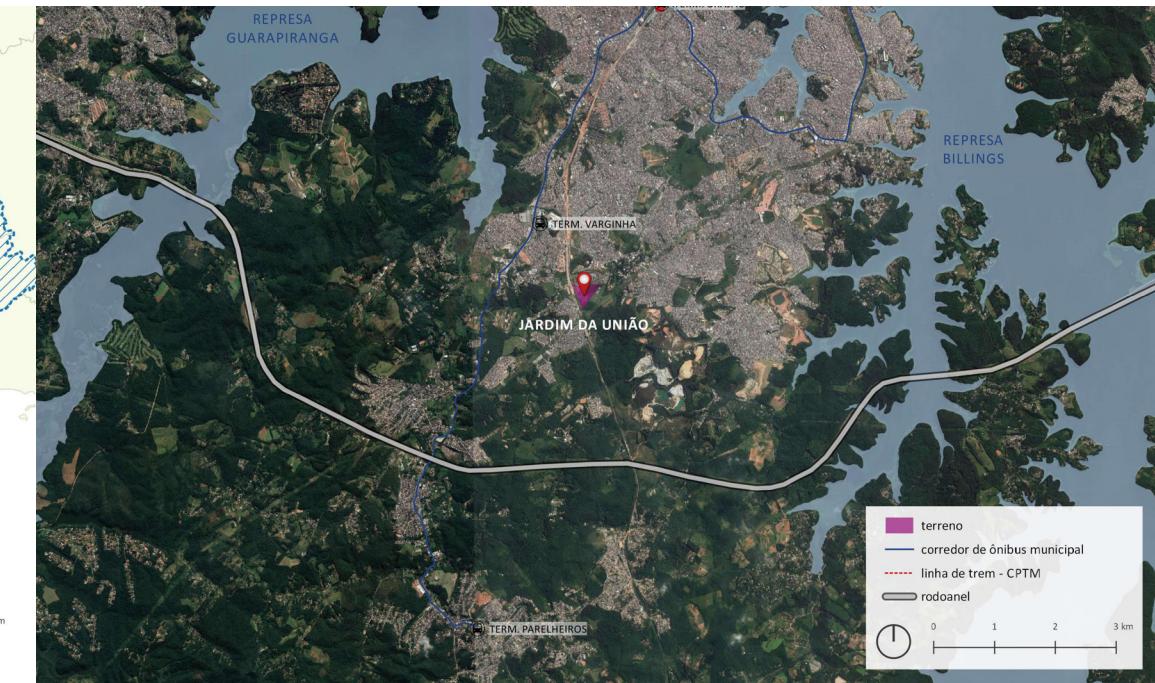
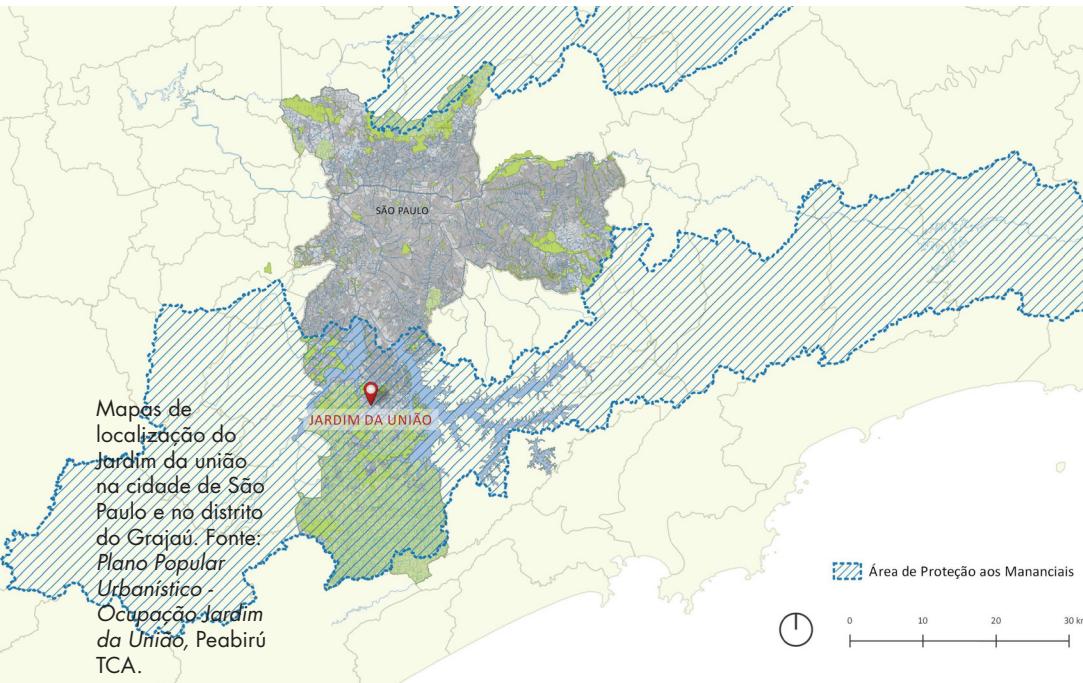
⁸ Contrariando aqui o currículo da FAUUSP que delimita como atividade teórica apenas aulas expositivas, discussões, leitura e escrita; enquanto que o exercício de projeto é enquadrado como atividade prática. As disciplinas supostamente práticas, com seus projetos que não saem do papel ou computador, são de fato apenas teóricas.

Concepção e desenvolvimento original do projeto

A concepção e desenvolvimento original da cobertura aconteceram através de visitas técnicas e experiências construtivas in loco na ocupação Jardim da União, localizada no distrito do Grajaú, Zona Sul da cidade de São Paulo. A partir da presença ativa neste local que teve início no primeiro semestre de 2019, com a monitoria de graduação do Curso de Práticas Profissionalizantes para Assistência Técnica em Habitação de Interesse Social (CPPATHIS) da FAUUSP, foi possível apreender qual a demanda espacial prioritária para a intervenção arquitetônica e a consequente escolha dos materiais, dimensionamento geral e técnicas e procedimentos de trabalho construtivo.

Ocupação fundada em 2013, primeiramente sob coordenação da Rede de Lutas do Extremo Sul e depois sob o movimento Luta Popular, que segue até hoje na direção da associação de moradores, no ano de 2021 se encontra em fase final de consolidação, com encaminhamento da regularização fundiária, pavimentação das ruas e instalação da rede elétrica e de saneamento básico pela prefeitura.

Em 2017 a Peabirú TCA desenvolveu um Plano Popular Urbanístico para a ocupação que estabeleceu o desenho urbano geral, com delimitação das quadras e lotes individuais com padrão de 4,5 m de largura. A área institucional foi designada em um terreno de localização privilegiada destinada a um centro comunitário e sede da associação de moradores. Um projeto para o edifício do centro comunitário foi desenvolvido por professores e alunos do curso de Arquitetura do Instituto Federal de São Paulo, mas devido à falta de recursos materiais e técnicos foi deixado de lado e os moradores optaram por uma construção alternativa. O barracão cons-

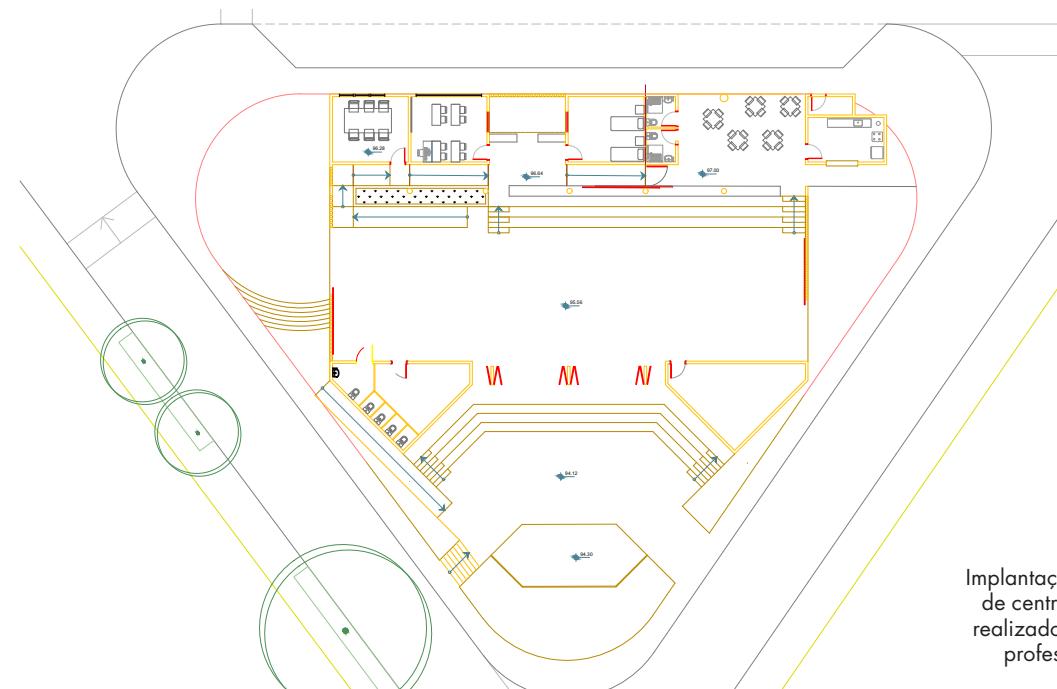


truído sem projeto arquitetônico apresenta debilidades estruturais devido à inserção dos pilares de mourões de eucalipto em contato direto com o solo, um espaço fragmentado por esses pilares, uma área insuficiente para comportar as atividades coletivas da comunidade e um custo relativamente alto para uma construção improvisada e precária (não foi apresentado um orçamento preciso, a estimativa de acordo com o relatado pelos membros da associação de moradores é de cerca de R\$3000,00). Como resultado o terreno do que seria a área mais importante para a vida comunitária do bairro encontra-se subutilizado em estado próximo ao abandono, mesmo com a ocupação já quase consolidada enquanto um bairro formalizado.

Outro fator adicional que contribuiu para a escolha da intervenção foram as experiências pessoais dos colegas arquitetos de CPPATHIS. Um em particular projetou, em seu trabalho de conclusão de curso, e posteriormente construiu, por meio de doações em esquema de financiamento coletivo, uma casa para uma senhora de uma ocupação na periferia de Uberlândia, MG. Completada a obra, em menos de um ano a senhora recebeu uma boa proposta e vendeu a casa. Tornou-se evidente a importância de atuar no espaço comum e não particular, com o objetivo de fortalecer a vivência, atividade e organização coletiva em vez de simplesmente fornecer algum ganho material privado (propriedade, mercadoria ou dinheiro).



Planta geral do Plano Popular Urbanístico, Peabirú TCA



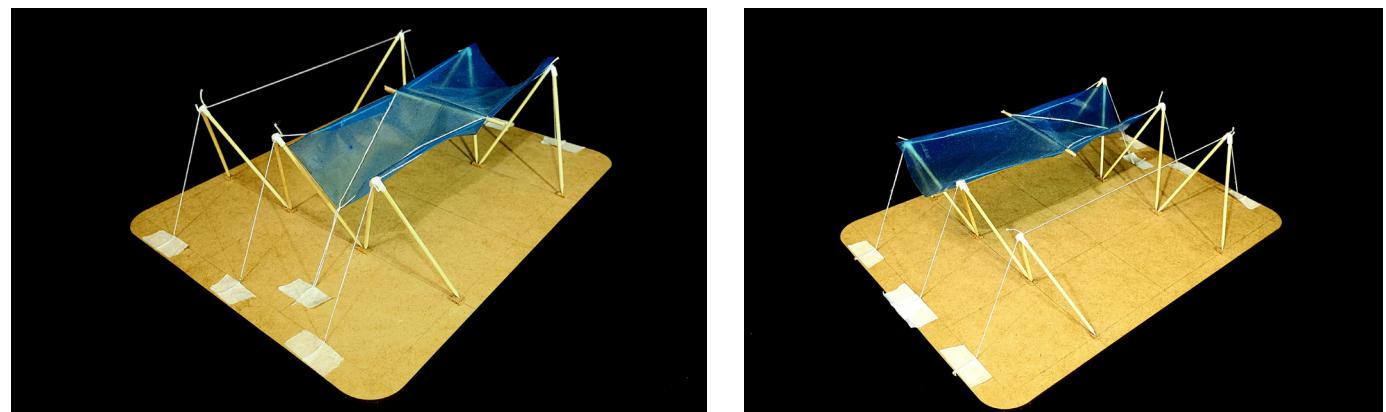
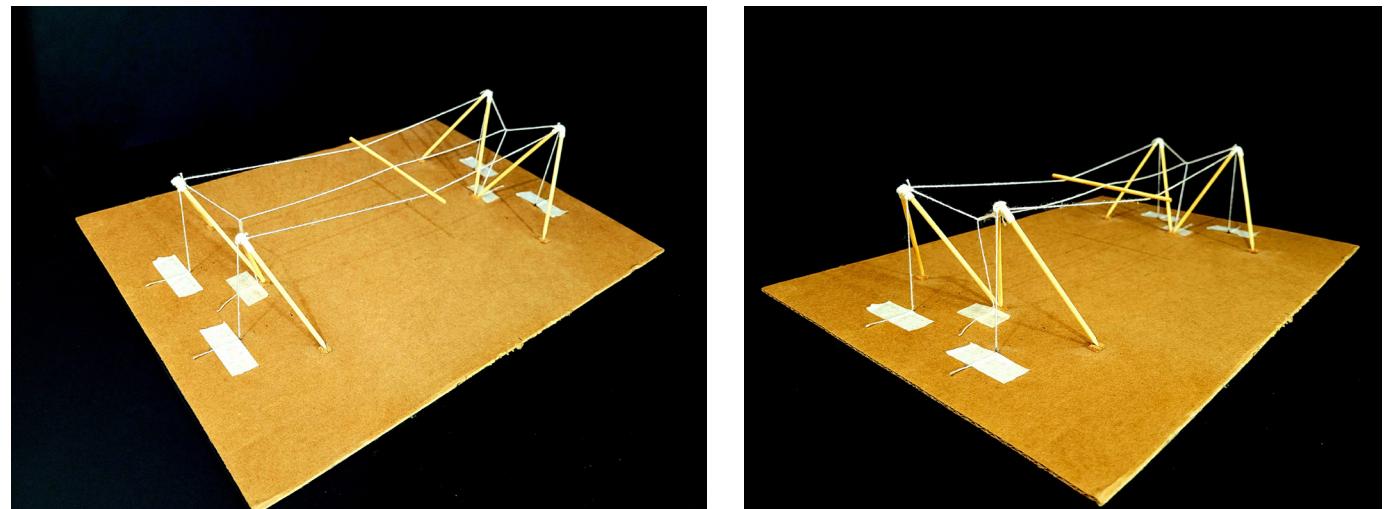
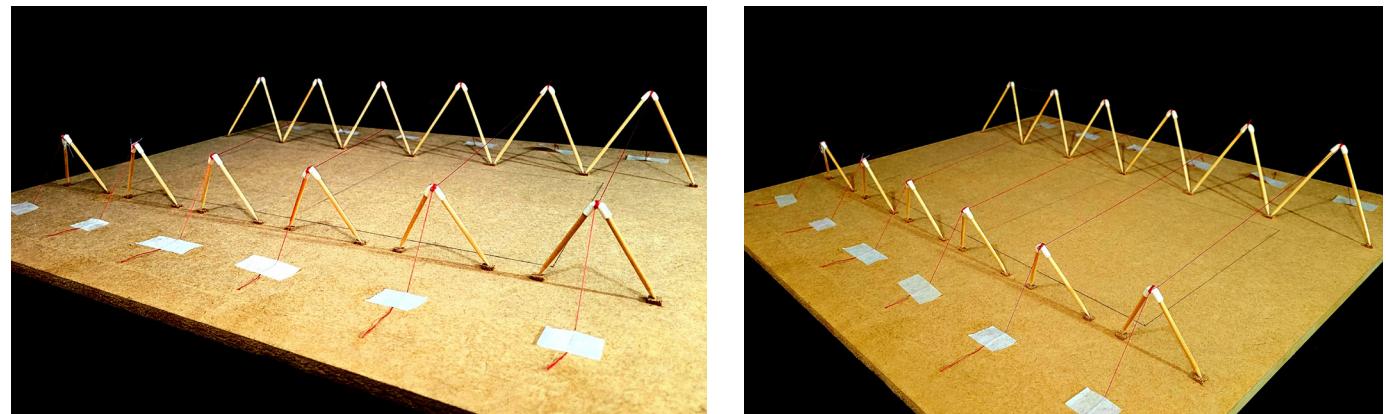
O projeto realizado tem por função viabilizar uma área coberta ampla o suficiente para abrigar as atividades coletivas e com vão-livre proporcionando um espaço contínuo. De baixo custo, execução simples para evitar sobretrabalho e flexibilidade, sendo portanto exequível de acordo com a realidade material do grupo socioespacial. Decorre daí a decisão de utilizar ao máximo insumos industrializados, pré-fabricados ou improvisados, assim mantendo o tanto quanto for possível apenas a montagem final in loco. Sendo modular, possibilita a construção por etapas de acordo com os recursos disponíveis ao longo do tempo, é expansível e provém espaço funcional mesmo com construção parcial. Todos os componentes substituíveis, facilitando a manutenção, permitindo a troca futura por componentes de maior qualidade de acordo com os recursos disponíveis, desmontável e reutilizável em outro terreno com as devidas adaptações. Portanto, um projeto que serve não apenas para o Jardim da União, onde se originou sua concepção, mas para qualquer ocupação que seja, uma tendência de desvinculação que se mostrou acertada e se acentuou conforme o desenvolvimento das experiências empíricas de construção e da própria dinâmica do lugar.



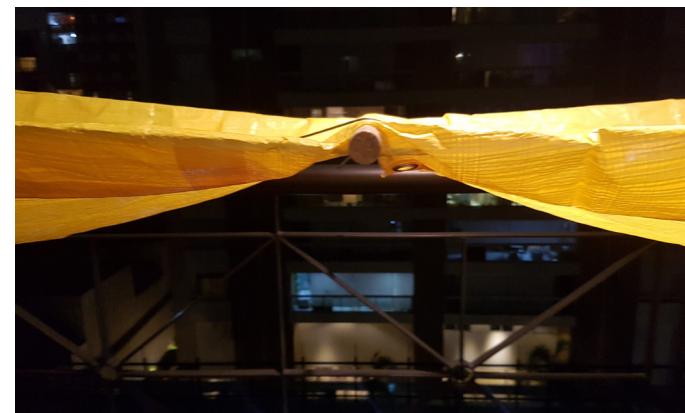
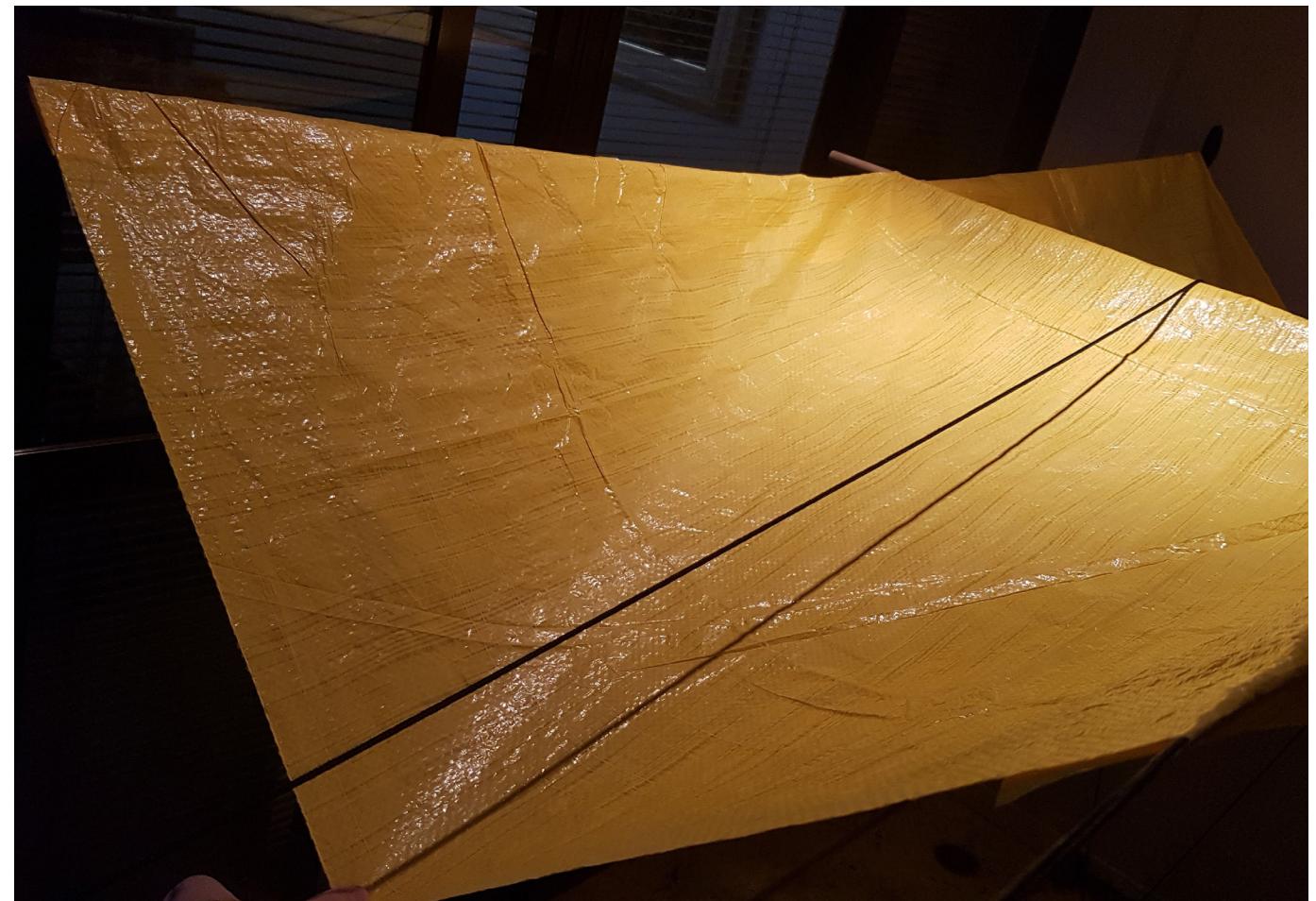
Interior do barracão construído. As escoras de eucalipto foram engastadas diretamente no solo, gerando debilidades estruturais.



Os primeiros passos foram a realização de modelos estruturais simples para investigar a possibilidade de uso de cabos tensionados e lona de polietileno. A lona de baixo custo tem baixa resistência à tração e não pode ser utilizada como estrutura, portanto apoiada nos cabos cumprindo a função de vedação apenas. Os pilares são apoiados em um ponto e não engastados para anular o momento fletor, o que garante seu posicionamento e inclinação é o tensionamento dos cabos.

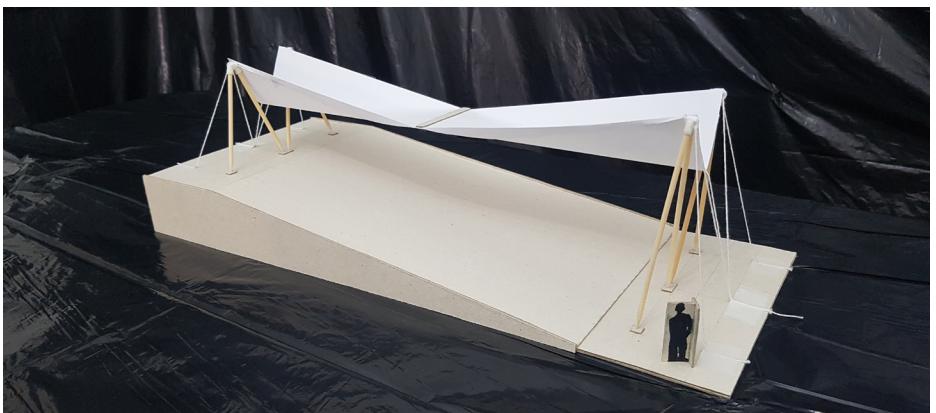
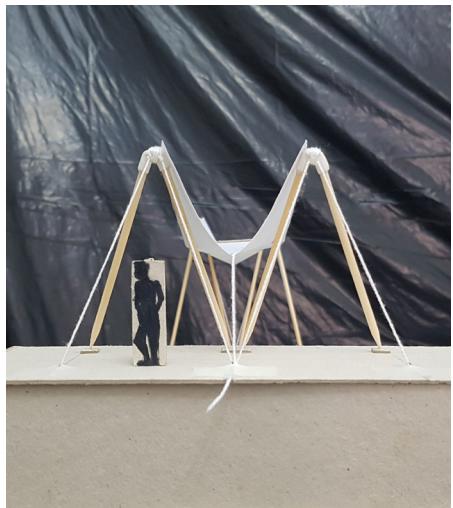


A partir de um modelo em escala 1:5 foi possível testar e ajustar empiricamente a geometria da lona para garantir a queda dágua, descobrindo seu posicionamento em volta dos cabos, dobras e ajustes necessários.



Uma maquete/modelo em escala 1:50 foi apresentada aos membros da associação de moradores do Jardim da União para verificar se a proposta atendia às suas demandas e a partir de sugestões dos mesmos fazer os ajustes e completar as lacunas do projeto. Um esboço inicial de orçamento foi revisado na hora de acordo com os fornecedores locais. A largura do módulo foi ajustada para 4,5m, mesma largura dos lotes padrão e dos eixos do projeto de centro comunitário.

Orçamento - Construção JdU			
	Líquido	Impostos	Com Contato
MATERIAL	R\$ 6,60	R\$ 1,65	R\$ 8,25
Lona Pvc 100g	105,60	26,40	132,00
Alça de Proteção	10,00	2,50	12,50
Escorregador	10,00	2,50	12,50
Escorregador com escadas	10,00	2,50	12,50
Saco de Cimento	2,50	0,62	3,12
Revestimento	4,00	1,00	5,00
Barril	3,00	0,75	3,75
TOTAL	702,98	181,22	884,20



A lona foi dobrada e emendada com cola de contato para conseguir a geometria para um módulo coberto de 4,5m de largura com queda d'água. A solução adotada demonstrou-se eficiente em ensaio realizado no STMEEC.

Com o ensaio, confirmou-se a necessidade de um comprimento dos pilares acima de 4m para proporcionar um espaço funcional abaixo da cobertura.



As fundações seriam o único elemento fixo, mas após tentativa de construção no terreno ficou evidente que também precisavam ser móveis, o que proporcionaria maior flexibilidade e facilidade de montagem.

A hipótese inicial dos pilares era utilizar escoras de eucalipto assim como no barracão construído, porém não havia disponibilidade de escoras com comprimento acima de 4m, necessário para garantir a queda d'água da lona junto a um espaço funcional abaixo. A sugestão dos moradores foi utilizar bambu colhido em terreno próximo, porém dadas as condições do canteiro se provou um material de difícil manipulação, não uniforme e que demanda um tratamento específico demorado para que seja confiável para uma estrutura de grande porte.

Cogitou-se por um período tubos de aço para os pilares, sendo um material oposto do bambu: fácil de manipular, padronizado e com baixa demanda por manutenção. Entretanto, devido à alta dos preços do aço no período, o custo de barras com bitola suficiente para evitar flambagem com um comprimento tão extenso tornou a escolha inviável.

Assim sendo, a experiência empírica evidenciou a necessidade de um projeto mais ousado, complexo e detalhado para a cobertura se erguer.

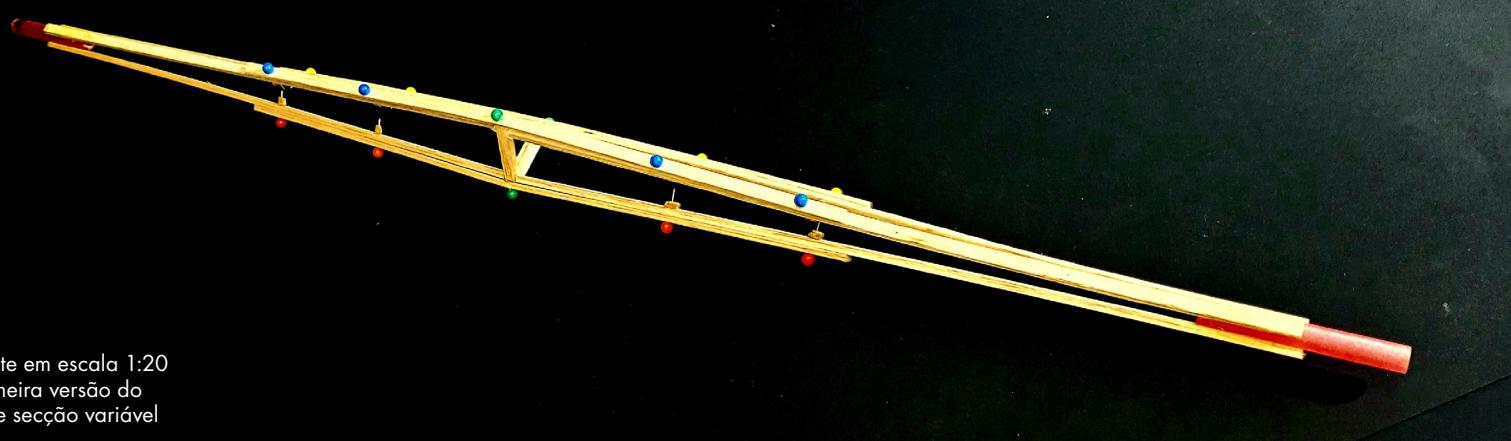


Design final e prototipagem

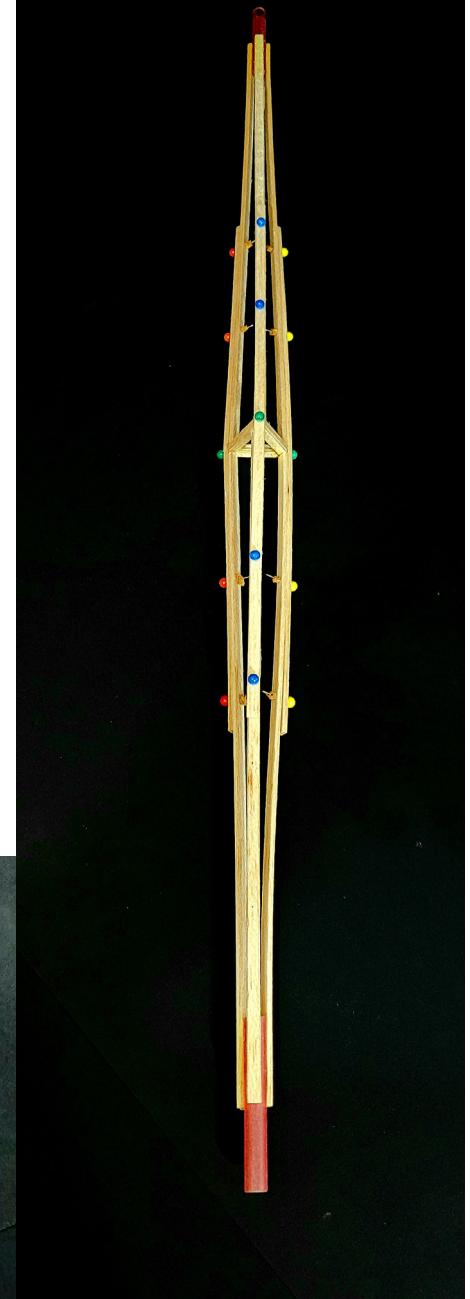
Os novos pilares formulados possuem secção variável triangular para vencer o problemas de flambagem e otimizar ao máximo a quantidade necessária de material, peças e procedimentos de trabalho necessários para sua realização. Desmontáveis assim como o resto da cobertura, possuem alguma portabilidade e exequíveis inteiramente com ferramentas manuais. Compostos por nove sarracos de madeira bruta de 3m de comprimento cada, montados por meio de parafusamento.

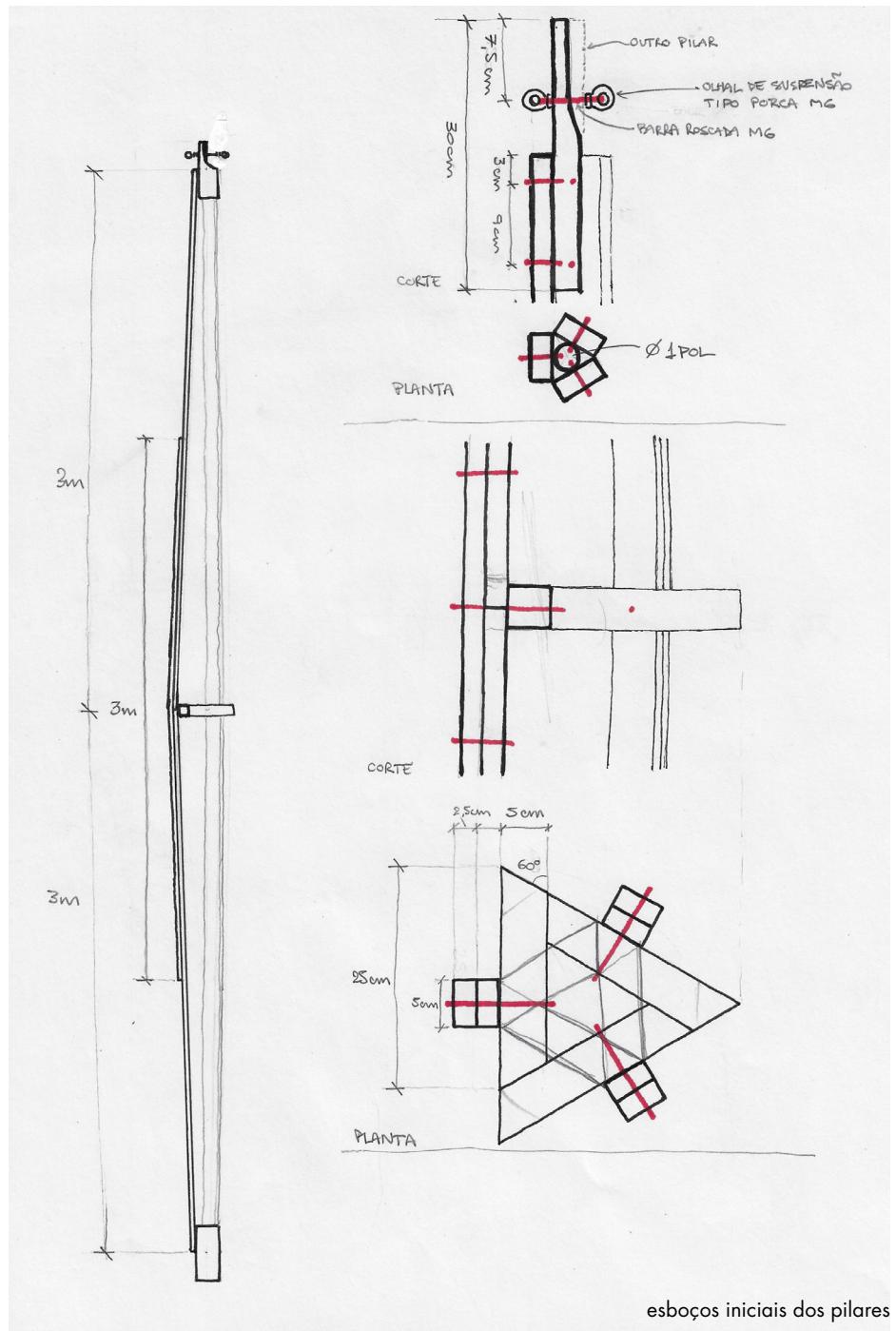
A maior complexidade combinada à desvinculação progressiva do terreno original demandou prosseguimento total na Seção Técnica de Modelos, Ensaios e Experimentações Construtivas da FAUUSP (STMEEC, antigo LAME).





Maquete em escala 1:20
da primeira versão do
pilar de secção variável





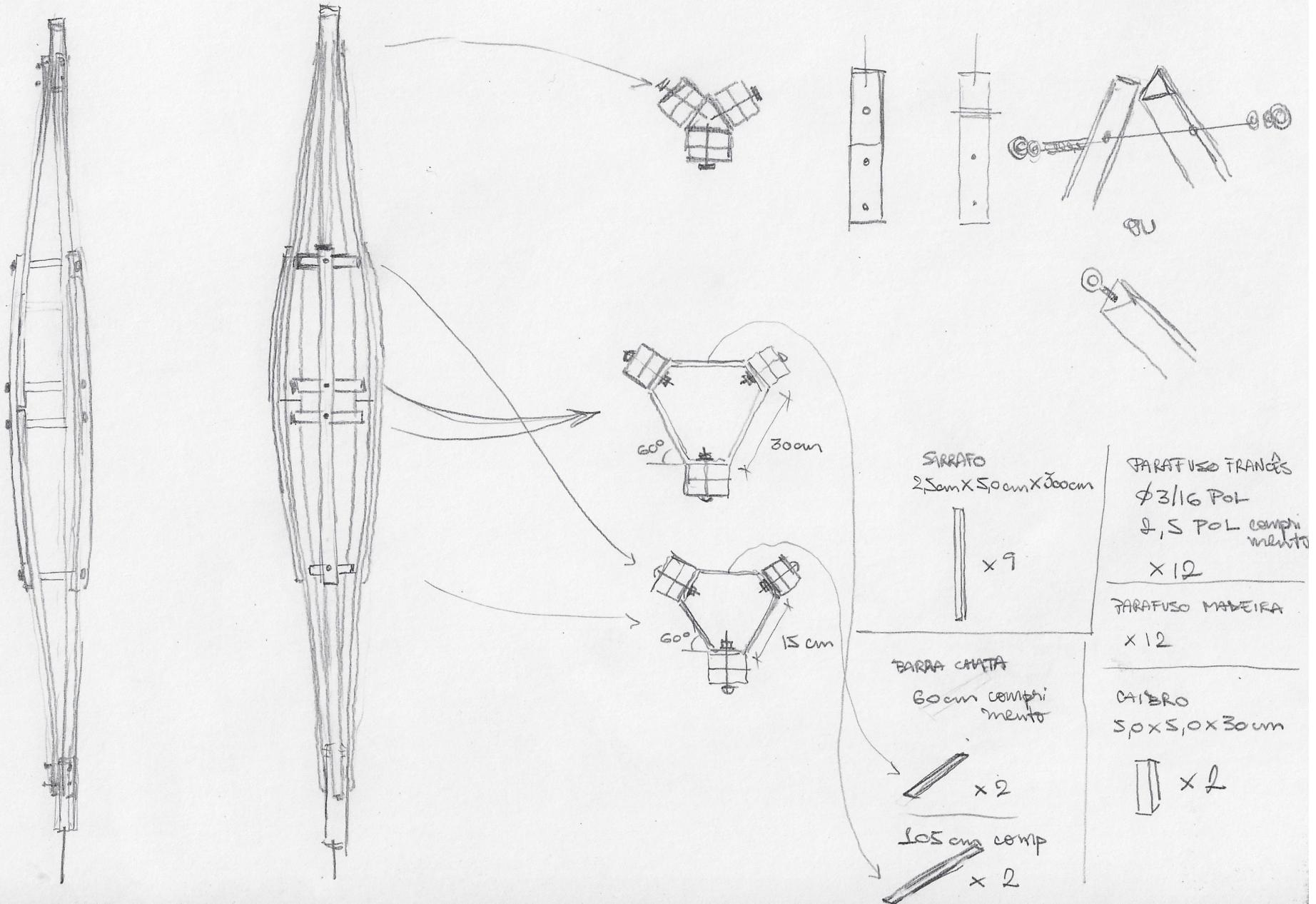
40



41



Novo desenho do pilar
reformulado após o
primeiro protótipo











Ensaio estrutural do protótipo

