



ÓGA

O pavilhão no campo ampliado do design e da arquitetura.

Marina Pires de Castro Aguiar Vale

Orientador: Prof. Dr. Daniel Ribeiro Cardoso



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO E DESIGN
CURSO DE DESIGN

MARINA PIRES DE CASTRO AGUIAR VALE

ÓGA:
O PAVILHÃO NO CAMPO AMPLIADO DO DESIGN
E DA ARQUITETURA.

FORTALEZA
2018

MARINA PIRES DE CASTRO AGUIAR VALE

ÓGA:
O PAVILHÃO NO CAMPO AMPLIADO DO DESIGN E DA ARQUITETURA

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do título de Bacharel em Design no curso de Design do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Ribeiro Cardoso.

FORTALEZA
2018

MARINA PIRES DE CASTRO AGUIAR VALE

ÓGA:
O PAVILHÃO NO CAMPO AMPLIADO DO DESIGN E DA ARQUITETURA.

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do título de Bacharel em Design no curso de Design do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará.

Aprovada em: ____/____/_____.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Daniel Ribeiro Cardoso (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dra. Aléxia Carvalho Brasil
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dra. Underléa Miotto Bruscato
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Tudo é algoritmo.
Gregory Chaitin

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer à Universidade Federal do Ceará, por me provar que eu estava completamente enganada sobre o ensino superior público do Brasil. Agradeço por acreditar em um curso novo, como o Design, efetuando todo investimento necessário, o que possibilitou a nos, alunos, a melhor vivência possível dentro do universo acadêmico.

Em seguida, gostaria de agradecer ao corpo docente do curso de Design da Universidade Federal do Ceará. Afirmando que ter a possibilidade de estar em meio a professores tão dedicados, não somente ao design como área de estudo, mas a seus próprios alunos, foi um diferencial em minha educação. É a influência singular que todos tiveram em minha formação que me faz desejar agradecer cada um individualmente.

Obrigada Camila, por ter me feito não somente descobrir o design editorial, mas por me fazer me apaixonar por ele. Agradeço por hoje ser alguém que considero uma amiga e que por vezes me foi um pilar emocional dentro do meu desenvolvimento pessoal e acadêmico. Porque das coisas que eu jamais esquecerei serão suas palavras de incentivo e elogios dentro da minha trajetória, que por vezes me fizeram erguer a cabeça e acreditar que seria possível.

Obrigada Lilu, por desde o primeiro semestre do curso me instigar e dar o meu melhor, por me fazer rever meus próprios limites e descobrir que eu poderia sempre oferecer mais a mim mesma, ao design, aos outros que me rodeiam.

Obrigada Cláudia, por me introduzir inicialmente o universo do design e por tantas vezes apresenta-lo a mim de uma forma diferente a àquela que eu conhecia, ampliando minha percepção desse.

Obrigada Buggy, por me compreender o universo das letras e todas suas pequenas particularidades, por ampliar minha visão e percepção do design gráfico, por me tornar uma melhor profissional.

Obrigada Nádia, por me possibilitar compreender a materiologia dos objetos e despertar em mim sobre a possibilidade do uso dessas propriedades para a inovação dos meus projetos.

Obrigada Roberto, por ser um referencial de professor companheiro e amigo, por toda a constante disponibilidade em ajudar, em apoiar, em fazer o outro crescer.

Obrigada Lia, por ter me permitido conhecer e me apaixonar pelo campo do mobiliário, por com sua personalidade amigável, doce, ter me apresentado um jeito tão verdadeiro e humano de lidar com os alunos.

Obrigada Emílio, por ter me apresentado o campo do design sustentável, alterando minha percepção durante o processo projetual, fazendo de mim hoje uma profissional mais responsável.

Obrigada Mariana, por me instigar a questionar as barreiras do design e da arquitetura durante a disciplina de Projeto de Produto 4, o que hoje culminou neste trabalho de conclusão de curso. Por toda a abertura, suporte, confiança e oportunidades dentro e fora de sala de aula, que me influenciaram diretamente na pessoa e profissional que sou hoje.

Obrigada Paulo, com quem infelizmente nunca possuí a oportunidade de ter aulas, porém, isso não o impediu de em conversas pelo o DAUD auxiliar no meu desenvolvimento como profissional e futuro acadêmico.

Obrigada Neliza, por ter confiado em mim durante minhas etapas de monitoria, por toda a parceria construída ao longo dessas, por me possibilitar tão humanamente e abertamente experimentar a docência e me permitir me apaixonar por ela. Por nossa relação ter se estendido a sala de aula, por tantas vezes ter me ajudado e apoiado durante minha trajetória acadêmica, pela amizade construída.

Porém, entre tantos agradecimentos, há dois em especial, que não somente desde o primeiro semestre do curso, mudaram o curso da minha vida acadêmica para essa jornada inesperada e surpreendente, como também são responsáveis pelo curso de Design da UFC existir:

Alexia Brasil e Daniel Cardoso.

Obrigada Alexia, por ser essa pessoa e professora única, cuja personalidade fez todos nós da primeira turma nos sentirmos tão pertencedores do curso, tão bem dentro da instituição, por ser uma segunda mãe para todos nós. Obrigada por ter acreditado que o Design UFC seria possível, e fazê-lo existir. Obrigada por ter confiado em mim desde o primeiro semestre, e, principalmente, obrigada por em agosto de 2012 ter me indicado para trabalhar com o professor Daniel Cardoso no evento, Sigradi 2012, que mudaria completamente minha perspectiva do design, minha trajetória acadêmica, profissional e a mim como pessoa.

Por fim, e certamente o mais difícil de agradecer, **obrigada Daniel**. A dificuldade se dá porque o senhor foi fundamental em tantas áreas da minha vida que me faltam definitivamente palavras para hoje agradecer. Obrigada por ser a pessoa, o professor, o orientador que o senhor é. Obrigada por ser um orientador para a vida. Obrigada por cada oportunidade que me ofereceu, por todas as bolsas nas quais tive o orgulho e honra de lhe ser orientanda, por cada ensinamento dentro e fora de sala de aula, por cada loucura e desafio que me fez, desde uma motocicleta (ainda que me assustando com e-mails sem título no meio da madrugada) à um sistema de interruptores e tomadas que deveriam ser flexíveis e customizáveis. Porém, principalmente, obrigada por acreditar em mim, mais do que eu mesma acredito. Obrigada por ser o modelo de docente que um dia eu espero alcançar ser, e obrigada por seu meu padrinho de formatura.

Obrigada a todos os meus companheiros que comigo participaram da organização do Sigradi 2012: **Raquel Leite, Natasha Catunda, Bruno Raviolo, Hector Isaias, Pedro Lucca Cândido, Daniel Lenz**, entre outros. Obrigada por toda a paciência e apoio que dedicaram com alguém que estava apenas entrando naquele universo e foi tão

bem recebida. Obrigada aos professores com os quais tive a honra de trabalhar nesse período como monitora, **Gabriela Celani, Carlos Vaz, Regiane Pupo, Eduardo Lopes**. Apesar do curto tempo, a convivência com todos foi fundamental para moldar a minha imagem do design, da academia, e do tipo de profissional que busco um dia alcançar ser.

Agradeço ao **Laboratório de Ensino, Pesquisa e Extensão em Projeto Digital (LED)** assim como aos seus membros, por todas as oportunidades que me foram dadas ao longo da minha formação, pelas parcerias ali construídas, pelo conhecimento adquirido e trocado. Agradeço aos companheiros com os quais partilhei minhas experiências de monitoria de iniciação a docência: **Anna Luisa Costa, Eugênio Moreira e Nayhara Berezza**. Obrigada pela cumplicidade, pela troca de experiências e pelas risadas partilhadas.

Agradeço aos meus companheiros da primeira turma do Design da UFC, com os quais iniciei minha jornada e dividi tantos momentos, projetos e noites viradas. Contudo, gostaria de prestar um agradecimento em especial a alguns membros do corpo discente do curso, que tenho o orgulho e prazer de chamar de amigos, e que me foram essenciais ao longo deste, como nessa reta final de conclusão: **Ana Letícia Rodrigues, Breno Ehrich, Catarina Alencar, Lorraine Sampaio, Lara Machado, Rebeca Oliveira**. Vocês são incríveis e espero tê-los na minha vida para sempre.

Agradeço também aos meus demais amigos, que mesmo não compreendendo o Design, sempre me suportam falando sem parar sobre o assunto, ou me lamentando por noites devido aos trabalho.

Andréia Araújo, Lidiane Lima, Mara Bonito, Mariana Pontes, obrigada pela compreensão, pelo apoio, por nunca deixarem que eu desistisse, por sempre se mostrarem sempre solícitos, por aceitarem todas as minhas loucuras e por fazerem parte delas. Nesse sentido, agradeço aos meus **“pioneiros”**, ou melhor, “minhas crianças (como costume chamá-los), jovens do movimento escoteiro com os quais trabalho, que neste momento crucial da minha trajetória foram compreensivos e se dispuseram a ajudar sempre que possível.

Agradeço ao governo brasileiro, ao Ministério da Educação (MEC), e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela oportunidade inestimável de estudar por 16 meses no Canadá. Essa experiência foi fundamental para minha evolução acadêmica e pessoal. Igualmente, agradeço ao Nova Scotia College of Art and Design University (NSCAD U), instituição que me acolheu no durante minha estadia no Canadá, e na qual pude especializar meus conhecimentos. Agradeço especialmente a **Christopher Kaltenbach**, meu professor e orientador de estágio durante meu intercâmbio, a quem tenho a honra e o orgulho de chamar hoje de meu amigo. Obrigada pelos conselhos, pelas oportunidades, pelas conversas de Skype, e principalmente obrigada por acreditar em mim, por confiar e me permitir desenvolver o Insectarium da forma como fizemos, ação que hoje culminou neste trabalho de conclusão de curso. Agradeço também ao **Aderson Passos**, cujo suporte, orientação e trabalho foram essenciais para o desenvolvimento do modelo paramétrico do projeto e aprimoramento da ideia desse. Obrigada por ser uma pessoa tão aberta a colaborar, tão disponível e dedicada para que o pavilhão pudesse se configurar como idealizado. Tu é incrível! Obrigada a **instituição** e a **equipe do Colégio Christus**, pela compreensão e apoio prestados nesse momento de conclusão de curso.

Por fim, obrigada a minha família. Aos meus pais, **Tereza** e **Gerardo Filho**, por me possibilitarem uma educação de base que me permitiu adentrar o curso de Design da UFC, e por todo o apoio educacional durante meu ensino superior. Ao meu avô, **João Guilherme**, cujo suporte foi fundamental e essencial para que eu pudesse me dedicar exclusivamente a academia e me tornar a profissional que sou hoje. Em especial, agradeço ao meu irmão, **Gerardo Neto**. Obrigada por todo o apoio desde o primeiro semestre do curso, por ajudar como lhe era possível, desde a edição de vídeos, a auxiliar com fotos, ou ter as mãos sujas de gesso. Obrigada pela paciência em me ouvir, em tentar me entender com tudo, em estar sempre disposto a ajudar. Obrigada por seu além de meu irmão, meu melhor amigo. Além de todos, obrigada aos meus animais, **Angel, Froid, Jou, Gina, Maple** e **Volka**, cujo suporte emocional sempre foi fundamental para o meu equilíbrio e desenvolvimento pessoal.

Abstract

The technological advances obtained with the field of computational design have brought us new possibilities for architecture and design as well as, simultaneously, engendering a new expertise between the two fields. What would be under the purview of this hybrid area? What would the new expanded field of design consist of? Within this context, the pavilion is presented as a constituent object in this interstice, a typology endowed with potentialities that insert it in this extended field. This work aimed to explore the expanded field of design and architecture with the design of a pavilion, a traditionally architectural element, but with characteristics that place it as belonging within the expanded field. The project was intended to be the translation of the qualities of a design object, the *João-de-Barro* nests, due to the theme of biodesign in regards to biomimetics and biotechnology; and an object of architecture, handmade taipa houses (analogous to *wattle* and *daub*), due to the thematic of memory and innovation and taking proper care of the material and immaterial patrimony of these vernacular artifacts. For this purpose, the project was divided in two phases, where the first one is aimed at the theoretical reflection of the theme and the second one allocated to using the results of this reflection in developing the project. A research of qualitative exploratory nature was carried out, built upon case studies, a careful bibliographic survey, and the observation, definition, and comprehension of the theoretical foundations of the pavilion phenomena, the computational design in regards to conception and materialization, as well as a qualitative and quantitative analysis of the *taipa* houses and the *João-de-Barro* nests .

Keywords: expanded field of design and architecture; pavilion; computational design; parametric design; digital fabrication.

Resumo

Os avanços tecnológicos obtidos com o projeto computacional nos trouxeram novas possibilidades para a arquitetura e o design assim como, simultaneamente, engendraram um novo espaço entre as duas áreas. O que seria próprio a esse espaço híbrido? O que seria próprio ao campo ampliado do design? Nesse contexto, apresenta-se o pavilhão como objeto constituinte nesse interstício, uma tipologia dotada de potencialidades que o inserem nesse campo ampliado. Este trabalho se objetivou a explorar o campo ampliado do design e da arquitetura com o projeto de um pavilhão, um elemento tradicionalmente arquitetônico, mas com características que o colocam como pertencente ao campo ampliado. O projeto visou ser a tradução das qualidades de um objeto de design, os ninhos do João de Barro, devido a temática do biodesign quanto à biomimética e a biotecnologia; e um objeto da arquitetura, as casas de taipa de mão, devido a temática da memória e inovação e considerando a preservação do patrimônio material e imaterial desses artefatos vernaculares. Para tal feito, o projeto foi fracionado em duas fases, sendo a primeira destinada a reflexão teórica da temática e a segunda designada ao uso dos resultados dessa reflexão para o desenvolvimento do projeto. Foi desenvolvida uma pesquisa de caráter exploratório qualitativo, estruturou-se pelo estudo de casos e levantamento bibliográfico. Foi efetuada a observação, definição e compreensão dos fundamentos teóricos ao que se refere os fenômenos dos pavilhões, do projeto computacional quanto a sua concepção e materialização, assim como uma análise qualitativa e quantitativa das casas de taipa de mão e dos ninhos do João de Barro.

Palavras Chave: campo ampliado do design e da arquitetura; pavilhão; projeto computacional; design paramétrico; fabricação digital.

Sumário

1	Introdução	23
2	Contextualização	29
3	Pergunta de Pesquisa	37
4	Hipótese	41
5	Objetivos	45
5.1	Objetivo Geral	47
5.2	Objetivos Específicos	47
5.2.1	Primeira Fase	47
5.2.2	Segunda Fase	48
6	Justificativa	51
7	Fundamentação Teórica	59
7.1	O Pavilhão	61
7.1.1	Objetos de Arte	64
7.1.2	Objetos para abrigar	64
7.1.3	Objetos para aprender	66
7.1.4	Objetos para reunir	66
7.1.5	Objetos para exibir	69
7.1.6	Objetos para olhar/ouvir	70
7.1.7	Objetos para viver/ trabalhar/ brincar	73
7.2	O Projeto Computacional	74
7.2.1	A concepção no projeto computacional	75
7.2.1.1	O Algoritmo	76
7.2.1.2	<i>Design Paramétrico Digital</i>	76
7.2.1.3	<i>Performance</i>	77
7.2.1.4	<i>Algoritmos Genéticos</i>	78
7.2.2	A Fabricação no Projeto Computacional	79
7.2.2.1	<i>Quanto à sua finalidade</i>	79
7.2.2.2	<i>Quanto ao número de dimensões</i>	79
7.2.2.3	<i>Quanto à técnica de produção</i>	80
7.2.3	Braços robóticos articulados	81

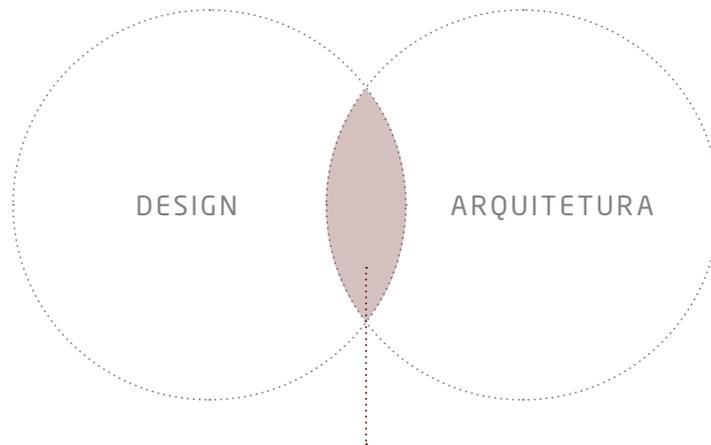
8 Metodologia	83
8.1. Primeira etapa	85
8.2. Segunda etapa	86
9 Cronograma	89
10 Apresentação de similares	93
10.1 UK Pavilion 2010 (Seed Cathedral)	95
10.2 Packed Pavilion 2010	98
10.3 Pavilhões de Pesquisa do ICD/ITKE	101
11 Análises	105
11.1 A memória das casas de Taipa	107
11.2 As qualidades da Taipa de Mão	111
11.3. O João de barro	112
11.4 O Ninho	113
11.4.1 Aspectos Gerais	113
11.4.2 Aspectos Construtivos	117
11.5 As qualidades dos ninhos do João-de-barro	117
11. 6. Desdobramento das Análises	118
12 Óga, o pavilhão	121
12.1 Concepção	126
12.2 Materialização	133
12.2.1 Tectônica	133
12.2.2. Definições de materialização	134
13 Considerações finais	137
13.1 Quanto a concepção	141
13.2 Quanto a materialização	141
Referências	143
Anexos	72

Introdução

zona híbrida; design; arquitetura;



ZONA DE PROJETOS TRIDIMENSIONAIS



CAMPO AMPLIADO DO DESIGN E DA ARQUITETURA

1. Acima.

Diagrama sobre a interseção das zonas projetuais e a localização do campo ampliado do design e da arquitetura.

Fonte: Elaborado pela autora.

Introdução

O ato de delimitar os campos projetuais em duas áreas que compartilham de grande semelhança, como a arquitetura e o design, sempre se apresentou como uma tarefa delicada. Fatores como escala de produção e função foram constantemente utilizados para auxiliar no traçado dessa divisa. Contudo, somos espectadores hoje de um intenso movimento de mudanças tecnológicas, o qual tem espontaneamente levado a uma transformação nos conceitos projetuais. Esse movimento está atingindo os modos de produção do design e da arquitetura, acarretando um estreitamento dos limites das áreas. Simultaneamente, nos conduz a repensar o papel do arquiteto e do designer na contemporaneidade e a refletir acerca da constituição de um novo campo ampliado de projeto (FIGURA 1).

Desse modo, é essencial a investigação acerca de objetos próprios a esse novo campo e de seus atributos constituintes.

Este presente trabalho visa explorar a proposta de um pavilhão como tipologia pertencente a essa zona híbrida. Utiliza-se uma escolha metodológica de dois momentos, na qual o primeiro é destinado a defender a argumentação acerca desta temática, uma discussão necessária para a ação projetual. O segundo momento se estrutura pela síntese projetual, a qual tem início com a análise qualitativa e quantitativa de duas tipologias distintas: um objeto de design e um objeto da arquitetura, que convergem tematicamente devido ao emprego do barro como matéria prima primordial. No âmbito do design, tomou-se como objeto os ninhos do pássaro joão-de-barro, determinados devido tônica de performance através da biomimética e da biotecnologia. No segmento da arquitetura, optou-se pelas casas de taipas de mão, tomando-se a temática da memória e da inovação, e objetivando-se a preservação desse patrimônio material e imaterial brasileiro.

Dentro dessa premissa, visa-se inicialmente apresentar uma pesquisa exploratória qualitativa, tendo como objetivo apresentar a contextualização no que se refere ao campo ampliado do design e da arquitetura e em seguida observar, descrever, compreender e significar os fun-

damentos teóricos ao que se refere os fenômenos dos pavilhões e do projeto computacional. Igualmente, expõe-se a metodologia utilizada durante as duas fases da pesquisa e do projeto, os estudos de casos e as análises qualitativas e quantitativas dos ninhos do joão-de-barro e das casas de taipa de mão. Em sequência, apresenta-se o pavilhão projetado no campo ampliado do design e da arquitetura e se expõe sua lógica sistêmica computacional e método construtivo. Por fim, aponta-se as considerações finais e tópicos pertinentes a discussões, bem como o levantamento bibliográfico adotado.

Contextualização



campo ampliado; limites; reinvenção

Contextualização

Para se dar início a pesquisa, se faz necessário uma breve introdução acerca da relação entre o Design e a Arquitetura, bem como sobre o que se constitui como um campo ampliado entre as duas áreas.

2.1 O campo ampliado do Design e da Arquitetura

Segundo Bonsiepe (2012), o design e a arquitetura são duas disciplinas projetuais que cumprem a função mediadora entre a produção e o uso. São atividades que possuem como resultado um objeto com interface, na qual o termo interface é compreendido como a interação direta com o usuário.

Bonsiepe(2012) trás que a definição de objeto pode ser traçada como um elemento do mundo exterior, fabricado pelo homem e que deve ser reivindicado e manipulado pelo mesmo. Entretanto, quando designamos os respectivos objetos da arquitetura e do design, obtemos respectivamente o conceito de “habitat” e de “artefato material”. O autor também define o primeiro como o espaço a ser tornado habitável (pelo arquiteto) por meio da intervenção humana e transformado em volume material, organizado para suprir as tarefas da vida cotidiana. Enquanto o segundo é definido por Maldonado (1963 apud COUTO) como aquilo a ser projetado (pelo designer) para ser produzido industrialmente, no processo que consiste em determinar suas propriedades formais, características exteriores e sobretudo, suas relações estruturais e funcionais. Entretanto, o professor e historiador de arte Flávio L. Motta nos apresenta que o design tem assumido uma definição restrita, e que sua potencialidade é além dessa, como pode ser visto abaixo:

A noção de “desenho industrial” tem assumido, entre nós, um sentido restrito. Ela é, via de regra, a forma de determinado produto: o automóvel, o eletrodoméstico, o mobiliário, o avião, o foguete... Mas, o desenho industrial é muito mais. Ele significa

um desejo, uma opção, uma maneira de transformar as condições de vida, de estabelecer relações humanas, de construir a História, o próprio homem, a sociedade, um modo de ocupar a terra, de tratar a natureza. Por isso, há uma íntima e primordial relação do desenho com a habitação. Entre nós a palavra desenho, para ir mais longe, deveria reassumir seu significado mais longínquo, isto é, aquele de desígnio, de projeto, de um certo atirar-se para a frente (pro-jectus). E habitação, também merecia um sentido mais amplo. Como Sabemos, em alguns idiomas, habitar estava ligado ao construir. O homem mantém a própria inteireza, a dignidade de indivíduo-social; quando habita, isto é, quando constrói e se constrói. O trabalho é assim um aspecto essencial do desenho e da habitação, mesmo nas culturas hiper-industrializadas. É pelo trabalho que se estabelece a essencialidade do processo histórico, na medida mesmo em que corresponde à produção e reprodução da vida real. Chamar de “desenho” aquilo que leva à morte e à destruição de vida, seria consagrar a negação da atividade científica, artística, da história e da cultura, como formas de liberdade, isto é, do direito do homem à vida. (MOTTA, 1976)

Bezerra (2004) apresenta que as definições projetuais da arquitetura e do design convergem quanto aos conceitos da interdisciplinaridade, do desenvolvimento de estruturas compostas e da interação com o usuário. Entretanto, passam a divergir no momento em que as definições dos respectivos objetos tornaram-se mais específicas nos pontos de escala do mesmo: análise da relação objeto-usuário, modo de produção, vida útil e mobilidade, conforme apresentado na tabela 1.

No espectro da Arquitetura, Barros (2004) apresenta que o objeto envolve seu usuário e que a relação entre eles é observada após sua construção. Os habitats fazem uso de uma produção artesanal, o que garante singularidade e individualidade, enquanto apresentam o caráter da imobilidade, pois são fixos em um determinado ponto e sua prospecção de vida útil é altíssima.

Tabela 1.

Apresentação das respectivas características dos objetos de design e de arquitetura e aquelas comuns às duas áreas.

Fonte: Adaptado pela autora de Bezerra (2004)

DESIGN	ARQUITETURA
Interdisciplinaridade	
Estrutura composta	
Interação com o usuário	
Geralmente menor que o usuário	Geralmente maior que o usuário
Observações de uso antecipadas	Observações de uso após construção
Produção em série	Construção manual
Geralmente móveis	Geralmente imóveis
Menor vida útil	Maior vida útil

No segmento do Design, os objetos são definidos por serem, em sua maioria, menores que o usuário, havendo exceções como os veículos e suas observações de uso com o usuário são feitas antecipadamente. A produção do artefato material é feita de modo seriado, em escala industrial e de produção em massa. Apresentam a potencialidade de locomoção devido ao tamanho reduzido, entretanto possuem uma vida útil, na maioria das vezes, entre curta e moderada.

Entretanto, as definições apresentadas acima tornam-se frágeis quando aplicadas à contemporaneidade. Presenciamos hoje o surgimento de produtos que são dotados de características mistas. Observamos objetos atribuídos ao campo da arquitetura assumirem atributos não -arquitetônicos, como a mobilidade e a curta vida útil, como é possível ver no projeto *D-Tower* de 2004 do escritório *NOX*. As cores do objeto mudavam de acordo com as respostas coletadas em um questionário *online*. Os resultados representavam as emoções dos usuários, demonstrando através do uso das cores os sentimentos de amor, ódio, felicidade e medo em tempo real (Figura 2).

Em contrapartida, testemunhamos a ascensão da atuação de designers nos campos da arquitetura e do urbanismo. Recentemente o

designer Dror Benshetrit, fundador do *Dror Studio*, foi o vencedor de um concurso para a criação de um parque e área de preservação em Istambul. Denominado por *Parkoman*, a proposição de 1.480,000 m² enaltece a criação de uma história de amor entre as pessoas e a natureza em uma cidade sem parque ecológico pela criação de múltiplas experiências sensoriais ao longo do complexo (FIGURA 3).

Essas alterações nos arquétipos projetuais e o surgimento de produtos mistos foram potencializados com o advento do projeto computacional. Presenciamos o emergir de um conjunto de novas tecnologias no que se refere à concepção, ao desenvolvimento, e a materialização de projetos. Enquanto essas inovações possibilitam uma nova atuação do design e da arquitetura, simultaneamente potencializam o estreitamento do limiar entre as zonas projetuais e expandem o campo ampliado do design e da arquitetura.

Surge, então, uma esfera de elementos que apresentam características pertinentes a ambos os campos projetuais e que por vezes não podem ser caracterizados como arquitetura ou design. Uma zona compartilhada de objetos mistos dotados de grande potencial experimental e especulativo, dentro da qual a tipologia pavilhão está inserida.



2. Acima.

D-Tower produzida em 2004 pelo studio *Nox*, que altera de coloração de acordo com as respostas de um questionário online sobre o humor dos usuários.

Fonte: *V2 Lab For The Unstable Media*.

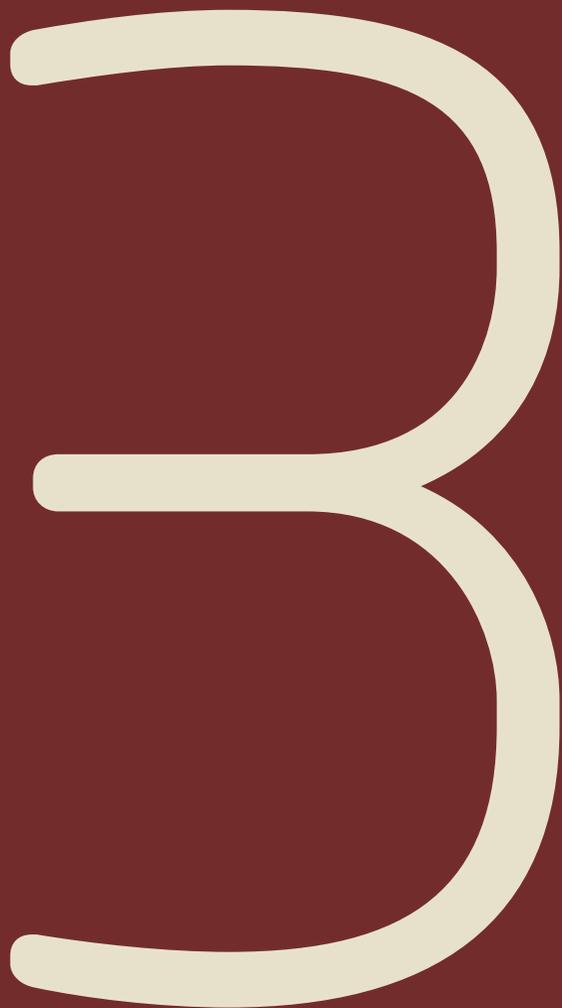


3. Acima.

Perspectiva do projeto
Parkoman, desenvolvido
pelo *Dror Studio*.

Fonte: *DROR*.

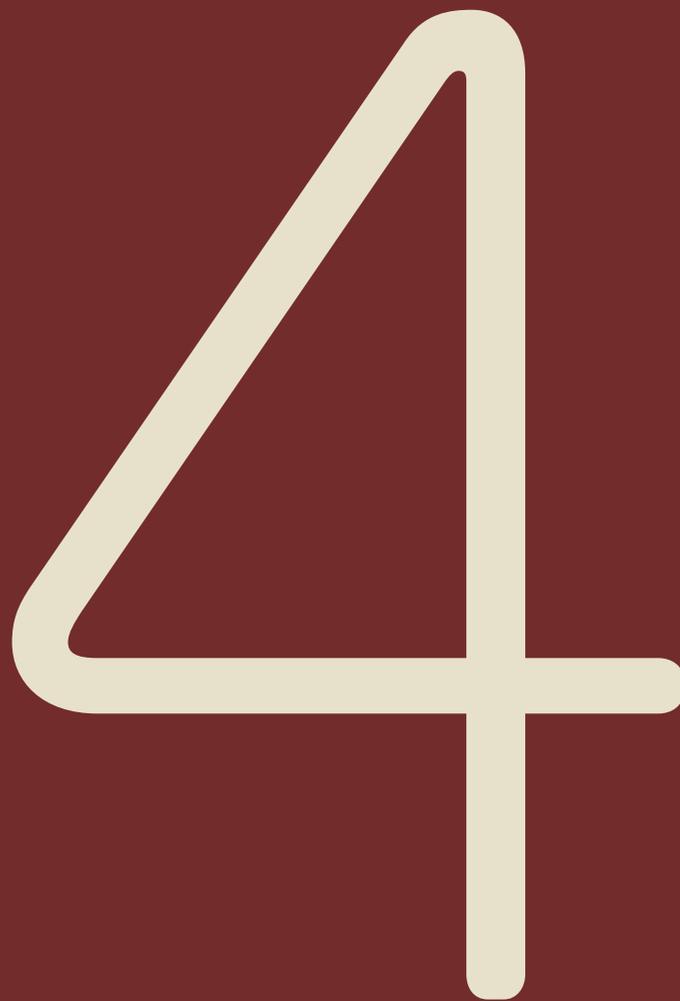
Pergunta de pesquisa



Pergunta de Pesquisa

Os avanços tecnológicos obtidos com o projeto computacional nos trouxeram novas possibilidades para a arquitetura e o design, assim como, simultaneamente, engendraram um novo espaço entre as duas áreas. Nesse contexto, quais objetos se constituem nesse interstício? O que seria próprio a esse espaço híbrido? O que seria próprio ao campo ampliado do design?

Hipótese

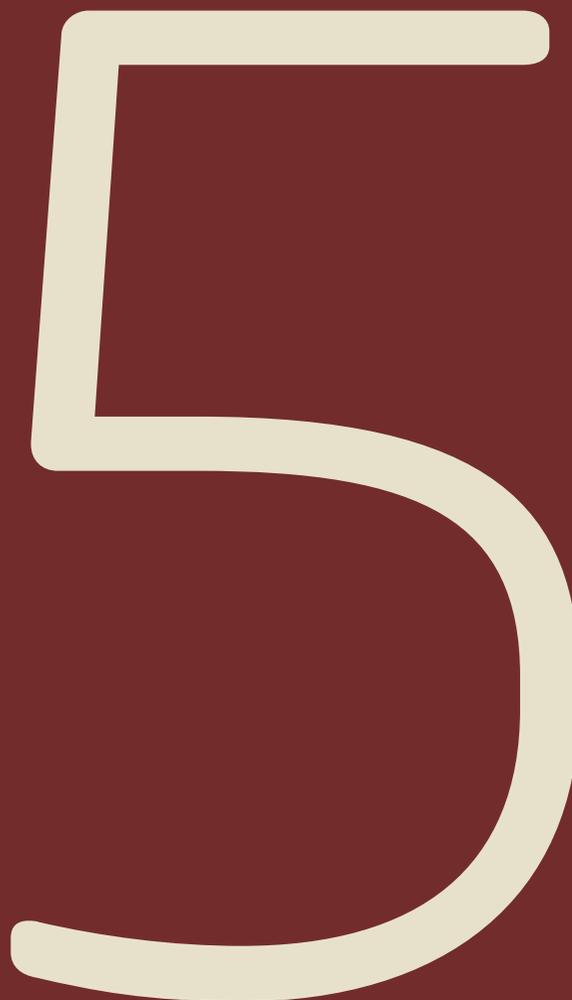


Hipótese

Apesar de visto tradicionalmente como um elemento arquitetônico, o pavilhão possui características que o colocam entre os campos projetuais, com a potencialidade de ser um objeto misto pertencente ao campo ampliado do design e da arquitetura.

Desse modo, propõe-se a exploração dessa potencialidade por meio da concepção de um pavilhão, cujo processo projetual será feito pela ótica do design.

Objetivos



Objetivos

5.1 Objetivo Geral

Este trabalho possui como objetivo principal a exploração e reflexão sobre o campo ampliado do design no limiar entre as duas áreas projetuais com a proposição de um pavilhão a partir do tema memória e inovação considerando a preservação do patrimônio material e imaterial de artefatos vernaculares, especificamente sobre a ocorrência da tipologia de casas de taipa.

O projeto é fracionado em duas fases, sendo a primeira destinada a reflexão teórica da temática, e a segunda designada ao uso dos resultados dessa reflexão para o desenvolvimento do projeto. Assim, especifica-se objetivos pontuais em cada um dos respectivos momentos.

5.2 Objetivos Específicos

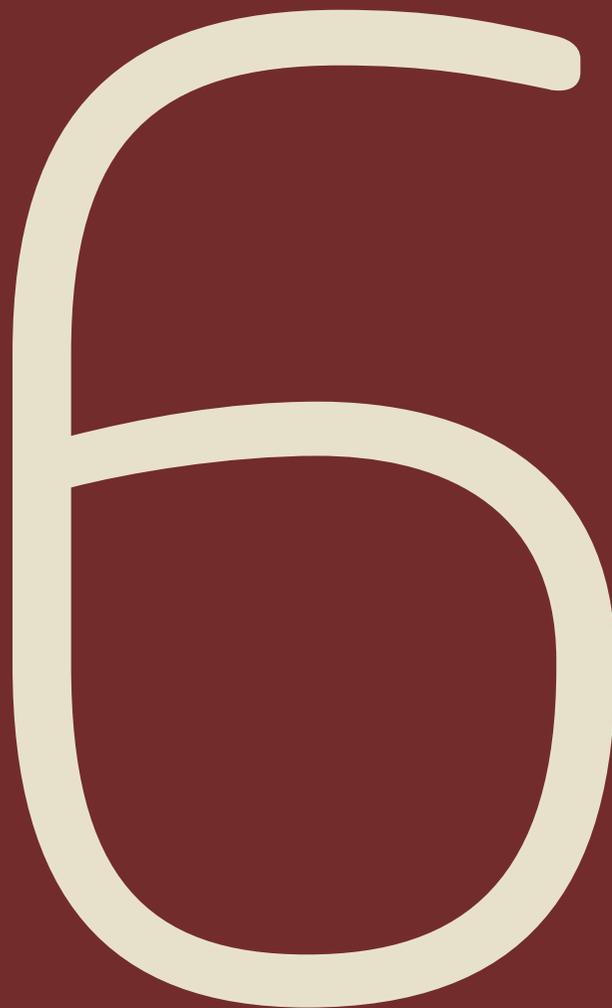
5.2.1 Primeira Fase

- Compreender a morfologia e a tipologia do Pavilhão, permeando sua construção histórica, sua significância social, e sua representação;
- Assimilar como se configuram as casas de taipa e sua morfologia;
- Compreender as características do pássaro joão-de-barro e de seus ninhos;
- Elaborar um panorama das ferramentas computacionais de projeto oriundas da terceira revolução industrial que possuam aplicabilidade ao objeto;

5.2.2 Segunda Fase

- Definir um sítio/localidade para a aplicação do pavilhão;
- Desenvolver um levantamento sobre as propriedades qualitativas e quantitativas dos objetos analisados;
- Efetuar a tradução dessas qualidades em uma linguagem formal e funcional parametrizada digitalmente;
- Desenvolver um método construtivo eficaz para a construção do pavilhão;

Justificativa



DAUD; insectarium

justificativa

Justificativa

É recorrente encontrarmos no meio acadêmico paralelos traçados entre os campos projetuais do design e da arquitetura com as artes. Essas associações são constantes e recorrentes, principalmente em nossa era contemporânea quando a pluralidade de objetos e os limites das áreas de atuação se tornaram cada vez mais sutis e fragilizados. Em 1979, Rosalind Krauss estabeleceu o debate sobre *“A escultura no campo ampliado”*, apresentando a reinvenção da arte escultórica pelo expansão de seus limites e associação com outras artes, principalmente com a arquitetura. Em 2005, Anthony Vidler aproximou o mesmo questionamento para o âmbito arquitetônico, nos apresentando o *“O campo ampliado da Arquitetura”*, no qual defendia o estreitar de laços da arquitetura com os campos artísticos.

Entretanto, apesar de se tratarem de áreas extremamente próximas e que compartilham do mesmo cerne estrutural, o projeto tridimensional, ainda são escassos os debates erguidos acerca do campo ampliado entre o design e a arquitetura. Dentro deste escopo, os cursos de Design e de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Ceará (UFC), apresentam-se com grande potencialidade para possibilitar a reflexão acerca desse campo híbrido, uma vez que ao habitemos o espaço físico do Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Design (DAUD), possuem um intenso convívio entre as áreas, compartilhando de membros do corpo docente e conceitos.

Assim, este presente trabalho se propõe a tomar partido dentro dessa potencialidade pré-existente e iniciar a reflexão a respeito do campo ampliado do design e da arquitetura com a proposição de um pavilhão, uma tipologia com características mutáveis e efêmeras. Latour (2014) nos demonstra que em um viés contemporâneo do design, as inovações são absolutamente necessárias se quisermos representar adequadamente as naturezas conflituosas de todas as coisas que pretendemos elaborar através do design. Entretanto, inovar sem olhar para o passado é ser imprudente, como pode ser visto na fala de Magalhães (2012):

Uma cultura é avaliada no tempo e se insere no processo histórico não só pela diversidade dos elementos que a constituem, ou pela quantidade das representações que dela emergem, mas sobretudo por sua continuidade. Essa continuidade comporta modificações e alterações num processo aberto e flexível, de constante realimentação, o que garante a uma cultura sua sobrevivência. Para seu desenvolvimento harmonioso pressupõe a consciência de um largo segmento de passado histórico. Pode-se mesmo dizer que a previsão ou a antevisão da trajetória de uma cultura é diretamente proporcional à amplitude e profundidade de recuo no tempo, do conhecimento e da consciência do passado histórico. Da mesma maneira como, por analogia, uma pedra vai mais longe na medida em que a borracha do budoque é suficientemente forte e flexível para suportar uma grande tensão, diametralmente oposta ao objetivo de sua direção. Pode-se mesmo afirmar que, no processo de evolução de uma cultura, nada existe propriamente de “novo”. O “novo” é apenas uma forma transformada do passado, enriquecida na continuidade do processo, ou novamente revelada, de um repertório latente. Na verdade, os elementos são sempre os mesmos: apenas a visão pode ser enriquecida por novas incidências de luz nas diversas faces do mesmo cristal (MAGALHÃES APUD ANASTASSAKIS, 2012, p. 25).

A inovação se mostra coesa e possui maior potencialidade quando é um consequência da memória. Desse modo, propõe-se para esse momento de reflexão a temática da “memória e inovação”, tomando como ponto inicial o barro como uma das primeiras matéria utilizada pelo homem para a construção de habitações (silva (1995). O autor nos apresenta à existência de 12 grandes grupos de construções que utilizam a terra como subsídio e dentro deles, e para esse trabalho se optou pela tipologia das casas de taipa. Desse modo, o projeto visa a preservação do patrimônio material e imaterial desses artefatos vernaculares.

Todavia, visando um desenvolvimento harmônico de um projeto que objetiva a simbiose entre as áreas do design e da arquitetura,

expandiu-se a ótica da memória e inovação no tocando a evolução das formas no Design. Baudrillard (2015) apresenta que o avanço na forma nos objetos muito se assemelha a evolução de certas espécies de animais, e que ela se exterioriza a volta desses como uma cara-paça. O autor descreve essa forma como fluida, transitiva, envolvente, unifica as aparências, ultrapassando em direção a um conjunto coerente a descontinuidade angustiante de diversos mecanismos. Tomando como base esse aspecto dos objetos do design, e o conceito de biodesign, com desdobramentos na biomimética e na biotecnologia, pertinente a performance do design paramétrico, adotou-se os ninhos do joão-de-barro como segundo alvo de análise.

Espera-se que esse projeto propicie a reflexão para o campo acadêmico do design sobre o potencial inerente ao designer de explorar, propor e inovar nesta área híbrida, enquanto ao campo acadêmico da arquitetura é almejado a reflexão sobre a aplicação de uma nova ótica à tipologia pavilhonar. É aguardado também, que uma vez iniciada a reflexão sobre um campo misto, seja possível um maior diálogo e aproximação dos campos projetuais tridimensionais do DAUD.

Essa proposta é influenciada ainda pela vivência pessoal da autora durante o ciclo de estágio do programa “Ciência Sem Fronteiras”, o qual foi bolsista no período de 2015 a 2016. Neste íterim, trabalhou para *actionfindcopypaste*¹ uma prática interdisciplinar de design criada em 2005 por Christopher Kaltenbach estabelecida em Tokio, Japão e Halifax, Canadá.

Insectarium é uma instalação semi-permanente de arquitetura de interiores localizada no *Fountain Campus* da Universidade NSCAD (Nova Scotia College of Art and Design University) em Halifax, Nova Escócia, no Canadá. Concebido por Christopher Kaltenbach, foi projetada em conjunto com a equipe composta por Naryn Davar, como consultor de

1. A companhia desenvolve projetos autorais por um viés contemporâneo fomentados por rigorosas pesquisas acadêmicas, em diferentes áreas, como o design de embalagens, comunicação visual, arquitetura de interiores e design de produto.

justificativa

design paramétrico e Marina Vale, como consultora de fabricação e prototipagem digital. O projeto foi construído com aproximadamente 400 tubos hexagonais de papelão nervurado de 3mm, e empilhados em uma sala de 24,3 metros cúbicos (3,6m x 2,7m x 3,5m). A estrutura define dois espaços separados, uma zona de escritório (FIGURA 4) e a outra destinada a ser o laboratório de pesquisa em insetos de Kaltenbach (FIGURA 5). É esperado que o Insectarium passe a abrigar terrários de insetos em cada um dos tubos a partir do verão de 2017.

A vivência de atuar em um campo que é julgado fora da esfera do designer, em conjunto com a experiência de gerenciar e acompanhar a construção de um projeto desta escala, foi primordial para repensar acerca das potencialidades da atuação do designer. Assim, julga-se essencial a execução de um projeto que possibilite igual reflexão para o corpo discente do curso de design da UFC.

4. Ao lado.

Zona de escritório do
Insectarium.

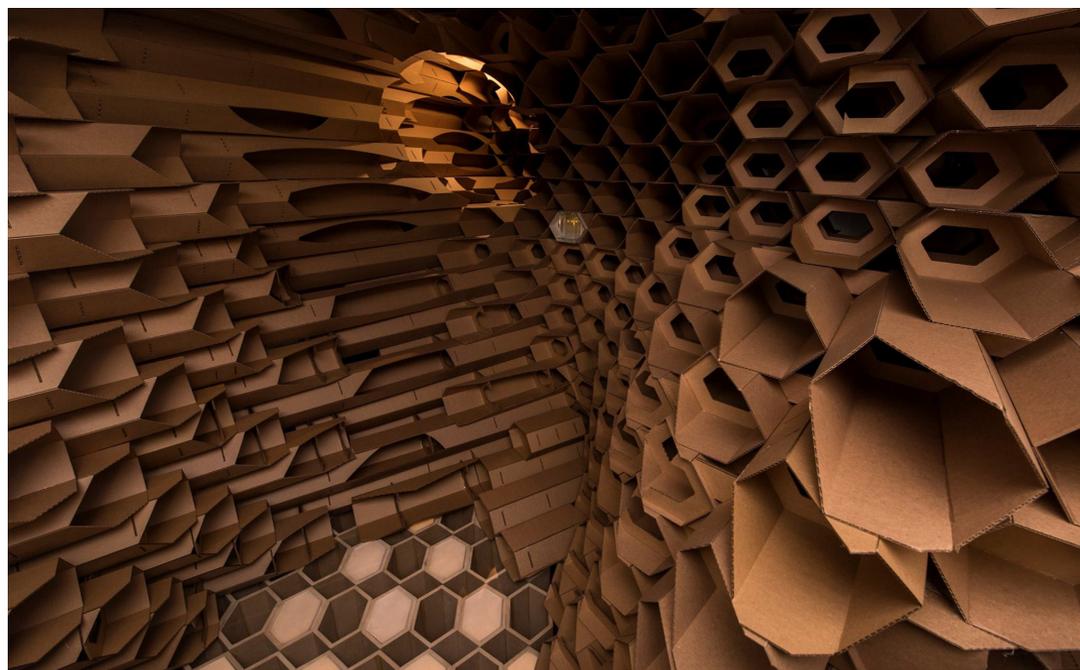
Fonte: Steve Farm



5. Ao lado.

Zona de laboratório do
Insectarium.

Fonte: Steve Farm



Fundamentação Teórica



pavilhões; design paramétrico; fabricação digital

Fundamentação Teórica

Visando desenvolver esta pesquisa, faz-se necessário a exploração de duas fundamentações teóricas primordiais, o pavilhão e o projeto computacional, tanto quanto sua concepção quanto a sua materialização.

7.1 O Pavilhão

O pavilhão é um fenômeno contemporâneo tipicamente associado ao campo projetual da arquitetura. Contudo, definir exatamente do que tal fenômeno se constitui é uma tarefa delicada e turva. Na década 60, a noção de pavilhão foi estereotipada como “aquilo que não é bem um edifício”. Esse fato pode ser associado ao conceito de *nonbuilding structure*, que refere-se a qualquer corpo ou sistema de peças desenhado para suportar cargas prevendo uma ocupação não contínua em si. Já Tonetti (2013), apresenta hoje essa tipologia como:

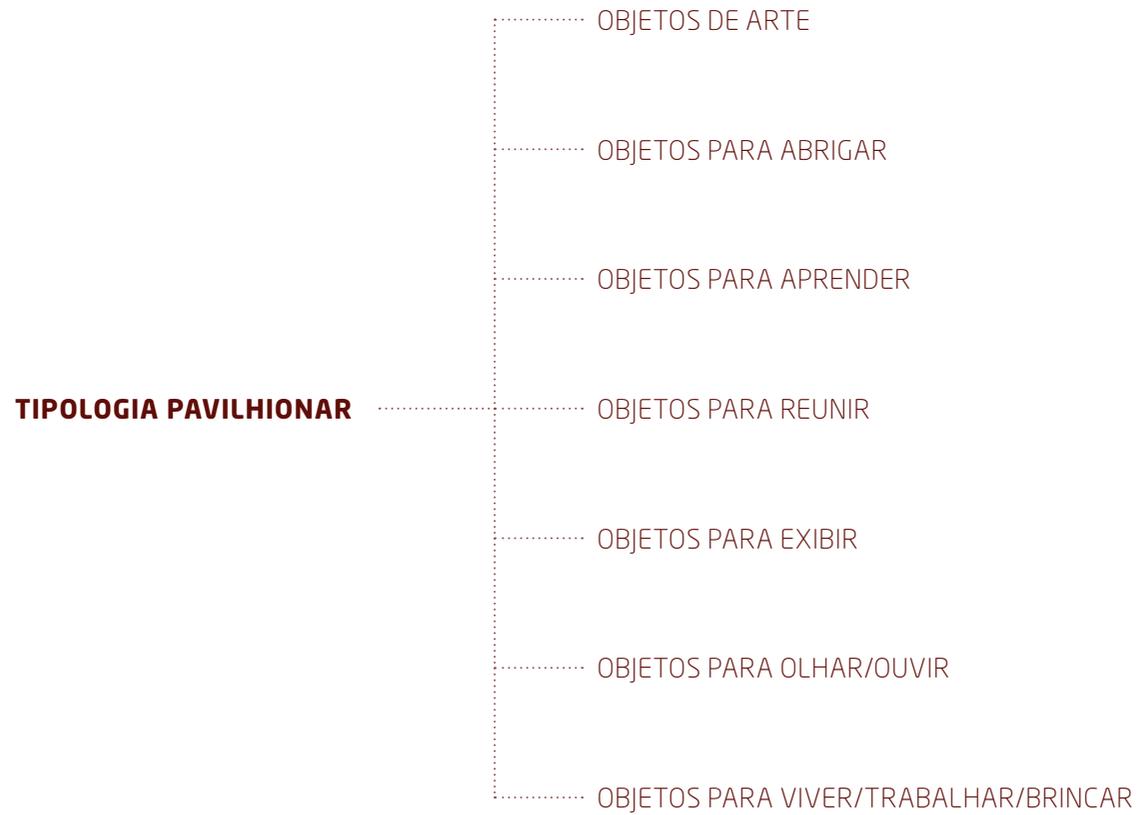
O pavilhão está na ordem do dia, surge como grande evento midiático itinerante para a promoção da identidade de corporações internacionais, é construído por estudantes como exercício de atividades acadêmicas, pode ser comissionado para temporadas de verão por consagradas instituições artísticas preocupadas em apresentar um programa de exposições voltado para a arquitetura, ou mesmo, colecionado como obra de arte e adquirido por instituições que os expõem como grandes instalações artísticas, estes edifícios extrapolam os limites físicos dos museus e centros de exposição para conquistarem pátios, parques e as ruas, e demonstram uma força escultórica da arquitetura operando não como suporte expositivo, mas como o objeto exposto (TONETTI, 2013, p. 13).

Quando analisamos pelo eixo da definição da palavra, o dicionário Oxford nos apresenta como: uma construção ou estrutura similar utilizada para um propósito específico; uma casa de verão ou outro prédio decorativo similar usado como abrigo em um parque ou grande jardim; uma construção temporária, tenda, ou outra estrutura na qual itens são exibidos em uma exposição comercial; entre outros.

No último século, os pavilhões se constituíram em um caráter experimental e especulativo para o projeto tridimensional, sendo regularmente utilizados pela arquitetura, pelo design, pela escultura e pelas artes em geral como mecanismo de proposições inovadoras. São objetos de programas simplificados e flexíveis, sendo em sua maioria das vezes efêmeros. Eles se constroem em ensaios acerca de novas tecnologias e estruturas, em um processo que ergue o debate sobre repensar como se configura o espaço físico construído. Tonetti (2013) demonstra ainda que se configuram como obras especulativas do limite disciplinar, que se constituem por apresentar conceitos sobre novos programas, usos e potenciais construtivos.

De modo geral, podemos definir que são construções ou estruturas compostas que buscam apresentar uma nova perspectiva seja no âmbito da concepção ou materialização nos projetos tridimensionais. Apresentam ainda um forte caráter interdisciplinar e uma intensa interação com o usuário. São na grande maioria das vezes objetos efêmeros, ou seja de curto período de vida, e alguns possuem a mobilidade como aspecto definidor. Essas são características que definem o pavilhão como um objeto pertencente ao campo ampliado entre a arquitetura e o design.

Entretanto, devido à sua pluralidade de possibilidades, a tipologia pavilhonar se desmembra em uma vasta gama de objetos que diferem entre si não somente no caráter estético, mas também quanto a sua configuração, ao seu programa e ao seu propósito. Jodidio (2016) categoriza o pavilhão contemporâneo em 7 classes distintas de acordo com sua proposição funcional e relação com o usuário, obtendo os grupos: objetos de arte; objetos para abrigar; objetos para aprender; objetos para reunir; objetos para exibir; objetos para olhar/ ouvir; e objetos para viver/ trabalhar/ brincar (FIGURA 6).



6. Acima

Diagrama demonstrando as categorias existentes de pavilhões.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Jodidio (2016)

7.1.1 Objetos de Arte

São pavilhões cuja essência é a arte em seu sentido mais completo do termo e provocam o questionamento sobre ser um objeto pertencente à plano arquitetônico ou ao plano das artes. São regularmente utilizados por projetistas para estabelecer novas afirmações artísticas. *Groovy Spiral*, do americano Dan Graham, ergue o questionamento acerca da ambiguidade da percepção, enquanto a designer belga Arne Quinze explora em seu trabalho *Uchronia* (FIGURA 7) o paralelo entre a abstração caótica e a forma orgânica complexa, evidencia-se ainda o caráter efêmero-destrutivo desta obra uma vez que a mesma foi prevista para durar apenas seis dias e foi queimada ao final desses. O pavilhão foi construído com 350.000 hastes de madeira, e para cada tábua de madeira utilizada em sua construção uma árvore foi plantada, recebendo ao final as cinzas do *Uchronia* como fertilizantes.

7.1.2 Objetos para abrigar

São as estruturas que se propõem a abrigar transeuntes durante eventos de tempos específicos. O tempo de uso pelo usuário é estipulado como curto, assim funcionam como elementos de suporte de fluxos. Entretanto, apesar da forma mais simplificada, possuem grande complexidade estrutural e fazem uso do projeto assistido por computador e de engenharia estrutural. O projeto *Rope Pavilion* do arquiteto Kevin Erickson foi o vencedor da competição internacional de arte e arquitetura *Warming Huts 2012* (FIGURA 8). Projetado para ser colocado no Rio Vermelho de Winnipeg, Canadá, sua estrutura central foi construída em madeira e coberto por cordas, que são resistente ao frio e permitem a passagem de luz. Enquanto o projeto *MOMAT Pavilion* do *Mumbai Studio*, contesta a necessidade de fechamento para a ideia de abrigo. O projeto constitui em três estruturas abertas de madeira desenhadas para o *Museu Nacional de Arte Moderna de Tokyo*.

7. Ao lado

Pavilhão *Uchronia* situado na cidade Black Rock, em Nevada, EUA.

Fonte: Arne Quinze.



8. Ao lado

Rope pavilion em uso durante o inverno canadense.

Fonte: Kevin Erickson.



7.1.3 Objetos para aprender

São pavilhões que se apresentam com elevadíssimo grau de experimentação com a combinação do projeto computacional sofisticado, de avançados métodos construtivos, transitando muitas vezes pelas esferas do design paramétrico digital e do biodesign, trazendo uma abordagem interdisciplinar que integra a estrutura, a forma e a biologia, em busca simultaneamente da eficiência e da experiência espacial. As conformações formais obtidas nesse âmbito se distanciam do senso usual formal das construções como as conhecemos, mostrando uma maior aproximação e conexão com a natureza e suas formas. No verão de 2011, o ICD e o ITKE da Universidade de Stuttgart apresentaram um pavilhão biônico, cuja estrutura foi inspirada no esqueleto do ouriço do mar e buscava o melhor aproveitamento estrutural das placas de compensado de 6.5 mm. O foco era demonstrar como métodos baseados nas formas da natureza poderiam ser empregados para conceber estruturas. Seguindo a mesma ótica de apropriação da natureza, Neri Oxman apresentou em 2013 o *Silk Pavilion*, que é descrito como a integração das estratégias computacionais de form-finding com a fabricação com inspiração biológica (FIGURA 9). Sua estrutura foi confeccionada computadorizadamente e se conforma por 26 molduras poligonais metálicas, cujo interior foi preenchido pela teia de 6.500 bichos da seda (FIGURA 10 e 11). A densidade das paredes se deu pela manipulação do método construtivo dos insetos.

7.1.4 Objetos para reunir

São estruturas que se assemelham aos “objetos para abrigar”, contudo, seu enfoque é proporcionar a reunião e integração de pessoas. São objetos cuja anatomia possibilitam a formação de conjuntos e suas interações. Essa conformação física, muitas vezes, dá-se pelo uso de morfologias amorfas, que possuem o potencial de fragilizar a visão tradicional do usuário do edifício e possibilitam múltiplas formas de apropriação. Sua funcionalidade assemelha-se aos espaços públicos.



9. Acima.
Silk Pavilion em exposição
no *Massachusetts Institute
of Technology (MIT)*.

Fonte: Steven Keating.

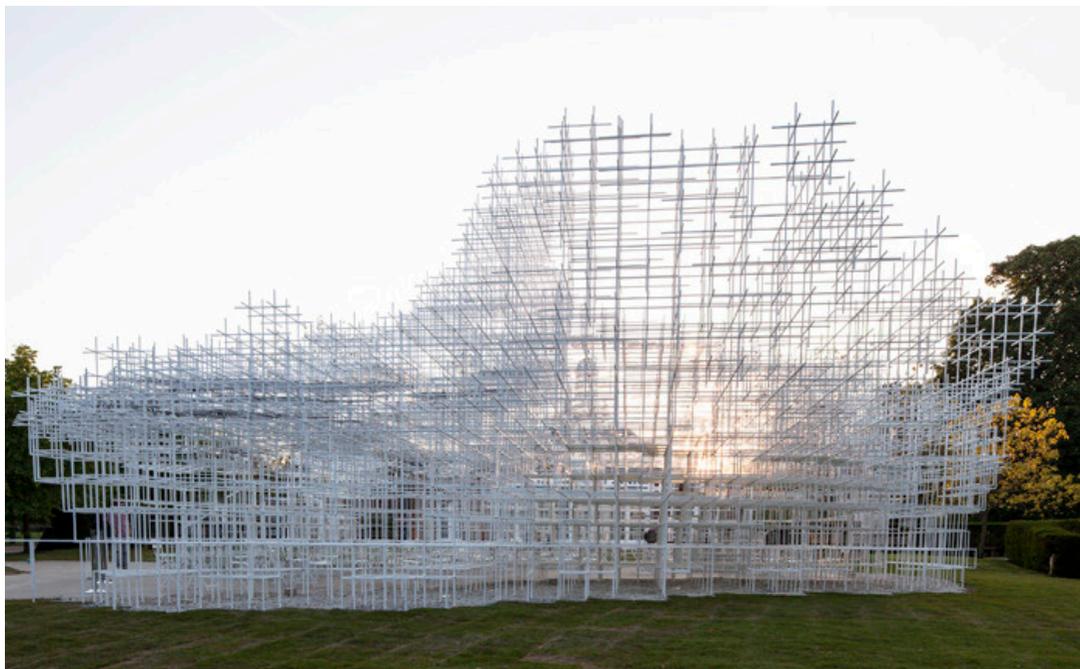


10. A esquerda.
Detalhamento dos Bichos
da Sede tecendo o as
linhas do pavilhão.

Fonte: Steven Keating.

11. A direita.
Detalhamento da estru-
tura metálica, e dos fios
entrelaçados a ela.

Fonte: Markus Kayser.



12. A esquerda

Pavilhão da *Gallery Serpentine* do ano de 2013 desenvolvido pelo arquiteto Sou Fujimoto.

Fonte: Danica Kus.



13. A esquerda

Mobile Arte da arquiteta Zaha Hadid para a empresa *Chanel*.

Fonte: Stefan Tuchila.

O projeto de Sou Fujimoto para a *Serpentine Gallery*² no verão de 2013 em Londres, é o exemplo de um pavilhão de multi-funcional, que visava tanto propiciar a reunião do público em geral, como também proporcionar uma área para os eventos da galeria (FIGURA 12). O projeto possibilita o debate sobre o que constitui um pavilhão, visto que não possuía telhado, paredes nem outros elementos tradicionalmente pertencentes a gramática arquitetônica, fazendo uso da repetição de um único elemento metálico para a construção do objeto. Outro projeto para a *Gallery Serpentine* que se faz ser mencionado, é o dos arquitetos Herzog & Meuron para o ano de 2012. A proposição igualmente questiona do que se compõe um pavilhão, fazendo uso da escavação do solo para propiciar o espaço de integração dos usuários, criando desníveis e diferentes elementos tridimensionais para composição da área, e possuindo como “coberta” um espelho d’água.

7.1.5 Objetos para exhibir

Essa categoria se conforma pelo uso dos pavilhões para a exibição de produtos e de conceitos. Essa prática se iniciou nos séculos XIV e XX, quando os pavilhões se conformaram como centro de exibição da produção industrial, cultural e ideológica de nações em encontros mundiais. Entretanto, se configura hoje principalmente pela exposição de produtos comerciais, funcionando como um agente de marketing. O pavilhão itinerante de Zaha Hadid para a marca *Chanel*, foi desenvolvido para transitar entre as cidades de Hong Kong, Tokyo, Nova York e Paris (FIGURA 13). Apresentava facilidade de desmontagem e de transporte, associada a uma linguagem estética fluída e orgânica, cuja concepção foi unicamente possível graças aos avanços tecnológicos em projetos digitais e processos de manufatura. Em uma escala proporcionalmente distinta, o arquiteto Anne Holtrop apresenta o

2. É um complexo formado por duas galerias contemporâneas, a *Serpentine Gallery* e a *Serpentine Sackler Gallery*. Localizado no “Kensington Gardens”, que faz parte do “Hyde Park” de Londres, Inglaterra, desde 2010 o complexo comissu um pavilhão, para ser instalado em seus arredores durante o verão.

Temporary Museum (Lake). Destinado para apresentar as obras de quatro artistas, seu conceito visava a apreciação do espaço pela experiência e não sua forma física, que é composta por um único pavimento cujas paredes se dobram e criam reintranças que fragilizam a ideia do público de interior e exterior.

7.1.6 Objetos para olhar/ouvir

São pavilhões cuja estruturas foram projetadas para abrigar atividades de entretenimento e performance, entrando nesse contexto apresentações artísticas, concertos musicais e palestras informativas. Evidencia-se a proposição de espaços similares a museus, galerias, teatros e anfiteatros. *Pavilion 21 MINI Opera Space*, foi um projeto do escritório *Coop Himmelb(l)au* que se configurou como um pavilhão de caráter temporário e transportável para ser utilizado durante o Festival de Ópera anual de Monique. Com 430m² e capacidade para uma audiência de 300 pessoas, sua abordagem foi demonstrar o impacto das influências físicas em nossa percepção da audição e como aplicar os efeitos de som ambiente para alterar nossa sensação pela manipulação e transformação das volumetrias externas do objeto. Em uma concepção diferente, o *Norwegian Wild Reindeer Centre Pavilion* (Figura 14), do escritório *Snohetta* se apresenta como um observatório para as montanhas norueguesas, cujo exterior se conforma em um prisma tradicional e ortogonal, enquanto seu interior é feito por curvas fluidas e orgânicas entalhadas em madeira maciça por fresadoras cnc, proporcionando um espaço de assentos para ser utilizado pelos visitantes e uma estética que faz semelhanças às cavernas e busca evidenciar uma interpretação da intimidade gerada entre pessoas e a paisagem, onde há uma dependência mútua entre ambos.



14. Acima

Interior do *Norwegian Wild Reindeer Centre Pavilion*, do escritório *Snohetta*.

Fonte: Ketil Jacobsen.



15. Acima
Shelter Island Pavilion.

Fonte: Paul Warchol.

7.1.7 Objetos para viver/ trabalhar/ brincar

São aqueles que se diferem não apenas por sua proposição, mas pela ausência de seu caráter efêmero. São os pavilhões desenvolvidos para durar e permanecer, nos quais se devem estabelecer atividades como a prática profissional, a moradia ou a diversão. Durante a construção do anexo do *Centro Pompidou-metz* em Paris, arquiteto Shigeru Ban projetou seu estúdio temporário, nomeado por *Temporary Paper Studio*, no terraço do telhado do projeto original de Richard Rogers e Renzo Piano. O pavilhão de 115m² foi construído em uma estrutura tubular de madeira e tinha relação direta com o design do próprio Centro Pompidou. Em um exemplo mais permanente podemos ressaltar o *Shelter Island Pavilion* (FIGURA 15), construído em 2010 pelo *Stamberg Aferiat* e associados. É um retiro para o uso próprio desses em Long Island, Nova York. Conformado por dois pavilhões de 102m², sua forma é simples e se assemelha aos trabalhos de Mies Van de Rohe, Le corbusier e Marcel Breuer, enquanto busca fazer um paralelo entre a arte e a arquitetura pelo uso das cores e transparência.

7.2 O Projeto Computacional

O entendimento pré-existente da relação homem-máquina, principalmente com o enfoque na computação, tem passado por um intenso processo de reinvenção nas últimas década. Abandonando o posicionamento de mero instrumento de representação, o computador passou a se configurar como uma interface que potencializa e suporta uma lógica contínua de pensamento e produção projetual. A computação fomenta meios de expressão e produção mais amplos e complexos. Quebrando a dicotomia entre forma e função, ela conduz o projetista a repensar a relação forma-função-sujeito.

O projeto computacional ou projeto assistido por computador, estrutura-se pelo desenvolvimento de relações simbióticas entre a formulação de processos de projeto e o desenvolvimento de novas tecnologias tectônicas, cujos resultados possibilitam uma forma livre, ajustável e flexível. Grobman (2012) demonstra que a adoção do projeto computacional e a melhoria na habilidade de processamento das máquinas nos permitiu lidar com um maior volume de complexidades e originar “formas inteligentes”. Essas são dotadas de otimização, uma consequência da técnica utilizada, incorporam aspectos simbólicos, perceptivos, comportamentais e possuem um apelo visual próprio. É perceptível também o aumento de complexidade nos programas de projeto, uma vez que o uso da computação permite trabalhar com um maior volume de dados, a abordagem do projeto por uma ótica sistêmica.

Historicamente, ressalta-se o *Guggenheim Bilbao* do arquiteto Frank Gehry como um dos marcos para o estabelecimento desta lógica na prática projetual. Possuindo como proposta a revitalização da cidade, a proposta obteve destaque pelo uso intensivo da computação para a projeção e articulação da fachada, fazendo uso da tecnologia CAD³/CAM⁴ para tal feito. Construído em pedra, titânio e vidro, sua fabrica-

3. Computer-aided design, é traduzido por: Desenho assistido por computador.

4. Computer-aided manufacturing, é traduzido por: Manufatura assistida por computador.

ção se deu com o uso de máquinas CNC⁵, tradicionalmente nas engenharias naval, aeronáutica e aeroespacial, uma vez que a fachada se constituiu de por peças únicas e se fazia necessário uma produção de customização em massa. Suas preferências por superfícies e volumes curvos foram características recorrentes para a estética arquitetônica que emergiu naquele período.

A visibilidade obtida pela proposição de Gehry, possibilitou erguer e disseminar o debate para as potencialidades a serem exploradas no campo projetual com a associação ao campo digital computacional. Um novo paradigma que dispõe forma e estatísticas, criatividade e cálculo estrutural, na criação de um sistema único que converge aspectos morfológicos, funcionais, tecnológicos, cognitivos e perceptivos.

7.2.1 A concepção no projeto computacional

Os conceitos referentes à concepção de projetos computacionais partem de um princípio de geração de possibilidades formais e sofrem o ganho de complexidade à medida que incorporam novos fatores de tomadas de decisão. Braham (2005) demonstra que por mais de um séculos, os projetistas buscaram técnicas “orgânicas” para gerar forma de construção, derivando-as de diagramas estruturais, de gráficos de função, e agora essa derivação ocorre por fluxos de dados desenvolvidos com softwares de desempenho digital. Dentro deste plano, um conceito a ser compreendido é a Morfogênese. De acordo com Oxman (2011), os processos morfogenéticos fornecem condições de múltiplas singularidades em uma evolução perpetual contínua. Braham (2005) descreve que as práticas morfogenéticas residem pelo uso explícito de técnicas para descrever fluxos, forças ou elementos que influenciam a produção de edifícios.

5. Computer numerical control, traduzido por: Controle numérico computadorizado.

7.2.1.1 O Algoritmo

É definido por Reas (2010) como um código que define um processo específico com detalhes suficientes para permitir que a instrução seja seguida. Para muitos a terminologia pode ser desconhecida, mas em outras palavras, é um modo preciso de explicar como fazer algo. Comumente associada a computação, o pensamento algoritmo está presente nos códigos computacionais, como também nas instruções analógicas usadas em nosso cotidiano.

Ainda de acordo com Reas (2010) um algoritmo pode ser definido como possuindo quatro qualidades características.

- **Não existe uma única solução:** Existem muitas formas de escrever um algoritmo, e de respectivamente solucionar um problema ou descrever uma ação. Pensamentos diferentes originam códigos diferentes sem que uma solução invalide a outra.
- **Requer pressupostos:** Ao desenvolver as instruções é preciso conhecer o aquilo que será instruído. É necessário possuir o conhecimento prévio e entendimento do objeto a ser trabalhado.
- **Tomada de decisão:** Ao longo da construção do código será necessário tomar escolhas por certos caminhos em detrimento a outros.
- **Fragmentação:** Um algoritmo completo deve ser quebrado em pedaços modulares. A segmentação possibilita uma compreensão mais fácil e imediata.

7.2.1.2 Design Paramétrico Digital

É definido por Oxman (2014) como um novo método de pensamento de projeto digital, no qual se faz uso da relação lógica de associação e de dependência entre parâmetros e objetos seguindo um pensamento algorítmico. A alteração de um parâmetro acarreta uma multiplica-

dade de instâncias dentro de um esquema de relações. As variações são obtidas pela concepção de regras e processos algoritmos, o que por si constitui um sistema paramétrico, visando um estudo de otimização, que é definida por Tedeschi (2014) como a integração de decisões projetuais e estruturais, para criar soluções primorosas dentro dos parâmetros estabelecidos.

Os resultados obtidos dependem não apenas das dimensões utilizadas, e dos tipos de parâmetros, como também da ordem sequencial em que são alocados e da interpretação pessoal do problema pelo projetista. É preciso salientar que o design paramétrico não se constitui de uma técnica contemporânea de projeto. Segundo Tedeschi (2014), há relatos de seu uso analógico no século 19 e pioneiros como Antoni Gaudí e Frei Otto faziam seu recorrente uso. Ainda segundo o autor, o design paramétrico (convencional ou digital) pode ser dividido em duas instâncias de pensamento lógico construtivo:

- **Form-making:** construção do diagrama algoritmo para desenvolver uma ideia pré definida de projeto, pode ser visto como um processo de inspiração e refinamento;
- **Form-finding:** emerge da análise de soluções obtidas pela relação de materiais, formas e estruturas em um processo de descoberta e edição.

7.2.1.3 Performance

É o uso de métodos analíticos e de banco de dados para o aprimoramento de desempenho do objeto e escolha de solução, feita com o uso de parâmetros, que são denominados de indicadores de performance. Oxman (2014) apresenta que essa ocorre com a utilização simultânea e integrada de simulações energéticas e estruturais associadas a modelagem computacional, possibilitando uma escolha aperfeiçoada dentro da gama de resultados obtidos pelo algoritmo.

Grobman (2012) salienta que a performance pode ser categorizada em três dimensões, dentre as quais a primeira pode ter suas dimen-

sões traduzidas imediatamente para a linguagem computacional, enquanto as duas seguintes fazem necessário o uso de um método estatístico para análise e subsequente tradução.

- **Dimensão Empírica:** relação mensurável, usualmente relacionada a dados físicos como força, temperatura, quantidade de luz;
- **Dimensão Cognitiva:** relação com os processos e funções mentais, em como esses podem ser traduzidos em um espaço e como espaço pode ser traduzido para a cognição humana;
- **Dimensão Perceptiva:** relação com a ideia de percepção passiva dos sentidos, em como podem ser traduzidos para o espaço, e como o espaço pode ser traduzido para a percepção humana.

Quando essas simulações se aproximam de conceitos biológicos e morfogenéticos, são estruturadas duas concepções: a biomimética e as biotecnologias. A biomimética é estabelecida como a imitação mais direta de processos e formas biológicas, enquanto a biotecnologia é definida por BRAHAM (2005), como qualquer método pelo qual os projetos são examinados como participantes em sistemas dinâmicos “vivos”, seja da biosfera ou de sistemas financeiros, técnicos ou sociais. Eles podem ou não produzir resultados que parecem biológicos e inicialmente foram implantados metaforicamente para explicar ou entender como edifícios ou artefatos mudaram ou se adaptaram ao longo do tempo.

7.2.1.4 Algoritmos Genéticos

É constituído como um método para a otimização dos parâmetros de construção do objeto, possuindo como base de desempenho um paradigma evolucionário. Pode ser considerado como um processo evolutivo computacional, no qual, ocorre a exploração de variações e possibilidades em um mecanismo que simula a recombinação genética e a seleção natural.

7.2.2 A Fabricação no Projeto Computacional

O uso do meio digital para a manufatura de produtos data dos anos 40, quando a força aérea americana desenvolveu o primeiro sistema de controle numérico, segundo Coser (2010). De acordo ainda com o autor, a engenharia aeronáutica passou a fazer uso do computador para o desenvolvimento do projeto nos anos 60, com a ocorrência dos sistemas CAD e CAM. Esses sistemas fazem uso de máquinas CNC, que funciona pelo recebimento direto do computador de uma lista de ações coordenadas a serem efetuadas ordenadamente.

Esses métodos construtivos são definidos por PUPO (2009) por um Método de Produção Automatizado, e após sua popularização e barateamento, foram amplamente adotadas para a confecção dos produtos obtidos em projetos computacionais. A autora categoriza ainda os métodos em três instâncias distintas: quanto à sua finalidade, quanto ao número de dimensões e quanto à técnica de produção.

7.2.2.1 Quanto à sua finalidade

De acordo com sua finalidade os métodos podem ser destinados a confecção de protótipos ou produtos finais.

- **Prototipagem Digital:** é destinada a produção de modelos (maquetes) em escalas reduzidas e protótipos em variadas escalas para avaliação. Auxiliam no desenvolvimento e na visualização de projetos de alta complexidade
- **Fabricação Digital:** É destinado a produção final, podendo ser aplicado ou ao projeto inteiro, ou as partes, ou as fôrmas para produção de elementos construtivos.

7.2.2.2 Quanto ao número de dimensões

É definido pelo número de dimensões que são possíveis de serem trabalhados pelas máquinas, variando em 2 dimensões; 2.5 dimensões e 3 dimensões, tomando como dimensões os eixo x, y, z.

- **2 Dimensões (2D):** São os sistemas que manufaturam seus produtos em dois eixos (X, Y). Engloba-se neste nicho o corte à laser, o corte a plasma, o corte vinílico, corte de jato d'água.
- **2.5 Dimensões (2.5D):** São os sistemas que manufaturam seus produtos em dois eixos e meio, ou seja, movimentam-se nos eixos x,y e possuem movimentação limitada no eixo z, podendo produzir modelos tridimensionais parcialmente, a depender da altura e volumetria a ser executada. É destinado às fresadoras CNC com até 3 eixos.
- **3 Dimensões (3D):** São os sistemas que manufaturam seus produtos em 3 eixos, tendo total acesso e movimentação em todos esses. Engloba-se neste nicho às impressoras 3D e as fresadoras CNC a partir de 4 eixos.

7.2.2.3 Quanto à técnica de produção

Segmenta-se em três diferentes métodos construtivos, que são categorizados de acordo como interação com a matéria prima, sendo eles categorizados como método subtrativo, método aditivo, método formativo.

- **Método Subtrativo:** Ocorre pela retirada ou desbaste do material para a confecção do produto. É reconhecido assim pela perda de material durante o processo, e faz-se uso de técnicas de nesting⁶ para minimizar esse efeito. Engloba-se aqui as máquinas de corte em duas dimensões, como cortadora a laser, cortadora a plasma, cortadora a jato d'água, e também as fresadoras CNC;

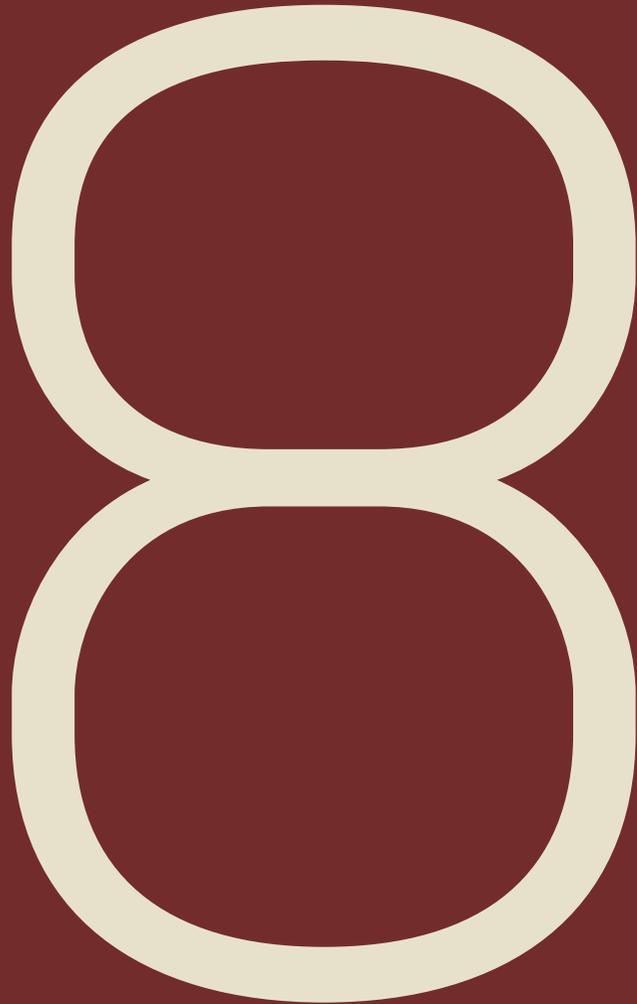
6. É o processo de organização das peças antes de sua usinagem para a otimização do espaço utilizado nas áreas de trabalho, visando o melhor aproveitamento do material e a diminuição do tempo de fabricação.

- **Método Aditivo:** Ocorre pela adição ou deposição sequencial de camadas de material até a formação tridimensional do objeto. A perda de material é relativa a necessidade de suporte para a construção da peça e/ou ao maquinário utilizado. Engloba-se aqui primordialmente as impressoras 3D, que são segmentadas de acordo com o tipo de matéria prima utilizada sendo dividido em sólidos, líquidos, pós e lâminas;
- **Método Formativo:** Ocorre pela transformação do material por meio de forças físicas, podendo ter ou não o auxílio de elementos externos como calor. Assemelha-se metodologicamente a técnica de forja do metal. Não ocorre perda de material. Engloba-se aqui técnicas como o metal bending (dobramento de metal), tube bending (dobramento de tubos) e a conformação de placas de vidro.

7.2.3 Braços robóticos articulados

Burry (2016) apresentam que a indústria robótica transformou o universo da manufatura, e desde o declive de seus preços, esses dispositivos se tornaram atrativos e utilizados por pesquisadores e projetistas, principalmente aqueles que adotam as técnicas de fabricação digital. Acima de tudo, os autores destacam a versatilidade desses equipamentos quando comparados aos demais maquinários existentes, uma vez que os braços robóticos articulados oferecem uma maior liberdade quanto a sua movimentação e quanto às possibilidades de como uma operação pode ser executada. Além disso, os autores explanam sobre a maior potencialidade existente dessas máquinas quando comparadas a demais dispositivos CNC, como impressoras 3D e cortadoras a laser, que são desenvolvidos especificamente para um único tipo de operação, enquanto um robô pode prover uma plataforma para quase todos os tipos de operações concebíveis. Esse fato se dá devido a possibilidade de serem acopladas diferentes ferramentas (órgão terminal ou ferramenta terminal, em uma livre tradução do termo em inglês "*end effectors*") ao mesmo maquinário, de modo que um único equipamento se torna capaz de cortar, furar, pegar, imprimir, cortar, desenhar, inspecionar (com uma câmera), soldar entre outras possibilidades.

Metodologia



duas fases; teórico; prático

Metodologia

O projeto foi compreendido em dois momentos, um científico destinado à argumentação e reflexão, e outro prático designado a ação projetual e utilização dos resultados obtidos na fase anterior.

8.1 Primeira etapa

O primeiro momento se constituiu em uma pesquisa exploratória qualitativa, possuindo como objetivo observar, descrever, compreender e significar os fenômenos dos pavilhões, do projeto computacional, das casas de taipa, dos ninhos do João-de-Barro, assim como pelo estudo de casos e levantamento bibliográfico.

Buscou-se compreender a definição de pavilhão, assim como seu comportamento dentro do contexto histórico e, principalmente, na contemporaneidade. Foi traçado um panorama a cerca de suas configurações e categorias de acordo com a função exercidas pelos objetos nos usuários. Quanto ao projeto computacional, visou perceber primeiramente as influências que convergiram para seu aparecimento e seu desdobramento como influência nas metodologias projetuais e no modo de produção. Expandiu-se o campo de análise para uma compreensão aprofundada dos novos conceitos projetuais referentes ao algoritmo, ao design paramétrico digital, a performance e ao algoritmo genético. O mesmo processo foi elaborado para os modos fabris, diagnosticando-os quanto à sua finalidade, à seu número de dimensões e a sua técnica utilizada.

Para a apresentação de similares optou-se por um número restrito de objetos, mas que pontualmente pudessem somar para a configuração do projeto final. Foram escolhidos propostas cujo equipe projetual se apresentasse interdisciplinar ou diretamente associada ao design, obtendo-se dois projetos de instituições acadêmicas e um assinado por um designer de formação. Optou-se por um pavilhão que apresenta uma tradução de um elemento sócio-cultural, a semente, para uma linguagem sistêmica. Um segundo pavilhão que explora o uso intenso

do projeto computacional para a sua otimização construtiva pela fabricação digital. Por fim, um terceiro que se destaca pela investigação profunda da biomimética e biotecnologia e sua associação com uma lógica sistêmica construtiva, que faz intenso uso da inovação fabril.

Após os processos de compreensão acerca do pavilhão, do projeto computacional e dos estudos de caso, foram executadas as etapas analíticas no objeto de design e de arquitetura escolhidos. A análise consistiu por dois pontos estruturantes, um levantamento de princípios gerais do objeto, uma análise quali-quantitativa de suas qualidades, principalmente no tocante à forma, cor, textura, materiais e método construtivo.

As casas de taipa foram investigadas quanto ao seu contexto histórico, suas tipologias e respectivos métodos de construção, além de suas características. Ao mesmo tempo que os ninhos do joão-de-barro foram analisados no que diz respeito a sua morfologia, método construtivo e qualidades. Além disso, foi explorado aspectos comportamentais pertinentes a própria ave para uma compreensão aprofundada dos ninheiros.

8.2 Segunda etapa

O segundo momento do projeto foi destinado a concepção, desenvolvimento e materialização de um pavilhão desenvolvido com o uso da lógica do design paramétrico digital, com conformação de form-finding e aspectos de performances nas dimensões cognitivas e perceptiva, e do biodesign quanto a biomimética e a biotecnologia. O objeto se apresenta como uma tradução das qualidades qualitativas e quantitativas das casas de taipa de mão e dos ninhos do joão-de-barro.

Para a essa etapa projetual se tomou como base inicial a metodologia apresentada por Bonsiepe (1992), que é dividida em três fases estruturação do problema, desenvolvimento do projeto e realização da solução.



16. Acima

Diagrama dos processos projetuais que foram alcançados, com exceções para o desenvolvimento do sistema construtivo e da materialização que não foram concluídos.

Fonte: Elaborado pela autora.

- **Estruturação do problema:** descoberta da necessidade; avaliação da necessidade; formulação geral do problema; fracionamento do problema; hierarquização do problema; análise de soluções existentes;
- **Desenvolvimento do projeto:** geração de alternativas; avaliação e escolha; elaboração de pormenores; protótipo; modificação do protótipo
- **Realização da solução:** Fase de momento único, apenas de fabricação da solução.

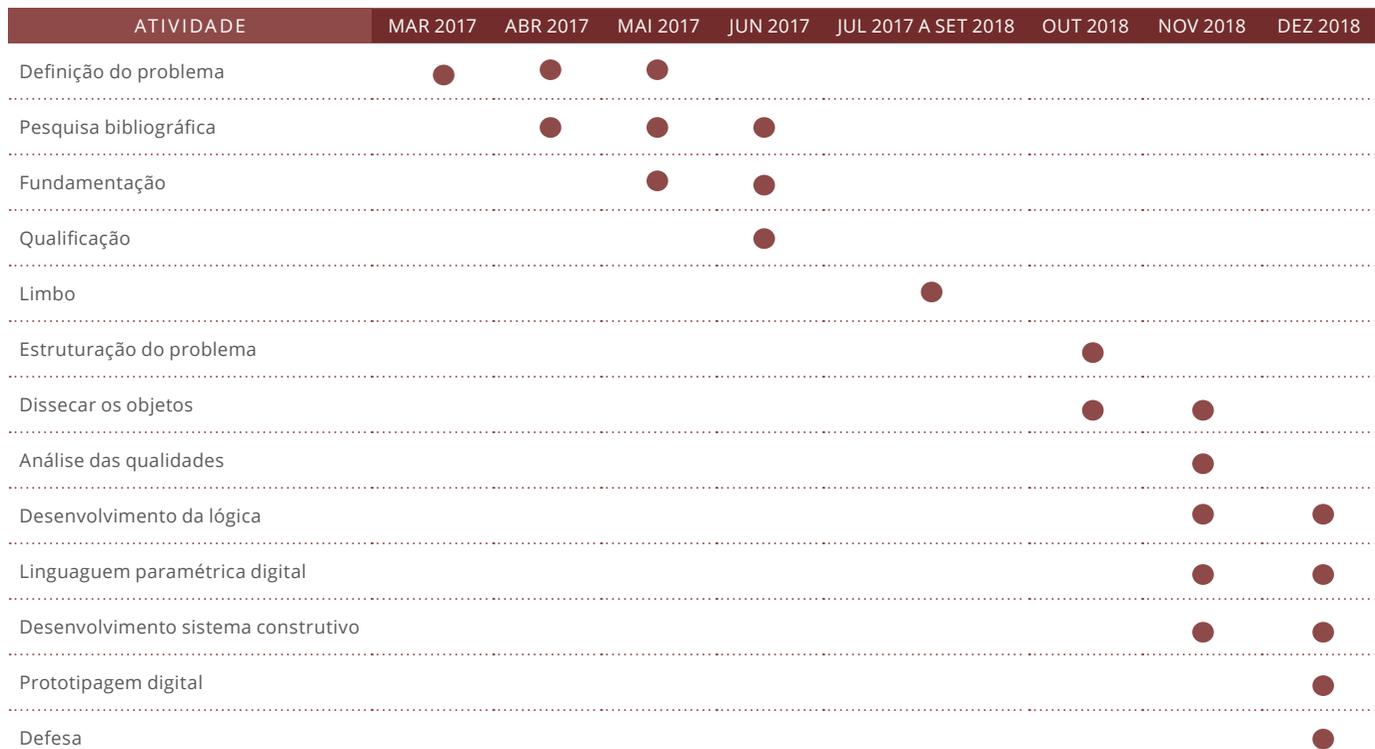
Contudo, visto que o projeto difere em momentos da lógica de pensamento adotado por Bonsiepe uma vez que trabalhou a associação relação-dependência utilizada no design paramétrico digital, fez-se necessário uma alteração na estrutura da metodologia projetual, a qual pode ser visto na figura 16.

Assim, as etapas de projeto se constituíram por dissecar e compreender as propriedades qualitativas e quantitativas das casas de taipa de mão e dos ninhos do João-de-Barro, após estudos e levantamentos bibliográficos. Seguindo por um momento de compreensão e interpretação dessas qualidades para a desenvolvimento de uma linguagem sistêmica, que buscou associar características morfológicas e tectônicas pelo pensamento do design paramétrico. O sistema desenvolvido buscou a simulação do comportamento parasítico e caótico dos ninhos João-de-Barro através da adoção do *form-finding*, com a simbiose dos métodos construtivos de ambos os objetos analisados e sua adequação a fabricação digital com o uso de métodos subtrativos e conformativos. Após uma instância cíclica de prototipação e correções do modelo digital, o sistema funcional e coeso foi aplicado ao local escolhido através de uma maquete digital.

Cronograma



tempo; planejamento; limbo



17. Acima

Cronograma das etapas projetuais deste trabalho.

Fonte: Elaborado pela autora.

Cronograma

Visando desenvolver um ritmo projetual para este trabalho, foi desenvolvido um cronograma (FIGURA 17) que contempla as duas fases projetuais e os estágios de estagnação durante o processo, compondo assim um total 2 anos de trabalho.

Apresentação de similares

10

justificativa

Apresentação de similares

Para a apresentação de similares se optou por um número restrito de objetos, entretanto, que pontualmente contribuir para a configuração do projeto em sua segunda fase. Foram escolhidos propostas cujo equipe projetual se apresentasse interdisciplinar ou diretamente associada ao design, obtendo-se dois projetos de instituições acadêmicas europeias e um assinado por um designer de formação.

Foram escolhidos três projetos. O primeiro, um pavilhão que apresenta a tradução de um elemento sócio-cultural, a semente, para uma linguagem sistêmica. O segundo pavilhão explora o uso intenso do projeto computacional para a sua otimização construtiva pela fabricação digital. Por fim, o terceiro que se destaca pela investigação profunda da biomimética e da biotecnologia e sua associação com uma lógica sistêmica construtiva, que faz intenso uso da inovação fabril.

10.1 UK Pavilion 2010 (Seed Cathedral)

O pavilhão foi desenvolvido pelo designer Thomas Heatherwick para representar o Reino Unido na *Shanghai World Expo 2010*, configurada como a maior exposição do gênero já existente, contando com mais de 200 pavilhões de diferentes nacionalidades e corporações. O evento é comumente utilizada para a promoção de nações e suas respectivas economias, tecnologias e culturas. Ao contrário das mais propostas, o pavilhão do reino unido, tinha como principal intuito destacar-se entre os 5 finalistas na competição que ocorreria entre os participantes do evento. Igualmente, ele se diferenciava por possuir apenas metade da verba das demais nações, ainda que o mesmo espaço para ocupar, meio campo de futebol.

Visando destacar-se como a meta solicitada pelo governo britânico, o projeto foi pensado para destacar-se dos demais, fazendo uma previsão do que poderia ser oferecido pelos outros participantes e buscando se distanciar desse conceito. Com um pensamento estratégico e

pragmático, ao invés de propor um pavilhão de grandes dimensões, optou-se por se focar em apenas uma região da área, para propor um único elemento que tivesse poder, impacto e clareza, e abordasse o restante do terreno como zona recreativa de interações.

A simplicidade e abstinência de tecnologias dentro do pavilhão, foi uma decisão tomada pela equipe para criar uma experiência singular, assim como definir que o exterior seria mais importante e esse seria um manifesto do conteúdo da proposta (Figura 18). Buscou-se também um afastamento dos estereótipos remetentes ao Reino Unido, buscando apresentá-lo por um viés contemporâneo, apresentando a nação por sua ótica ecológica, visto que Londres é considerada a cidade mais verde do mundo e é residência do principal instituto de botânica do mundo, o Kew Gardens, e o slogan da exposição era *“Better City, Better Life”*. Assim, o perfil traçado para o projeto traria como enfoque da relação do Reino Unido com a natureza, pela perspectiva das semestres. Um elemento convencionalmente subestimado e ignorado, que passou a status de adoração com a construção da *Seeds Cathedral*⁷.

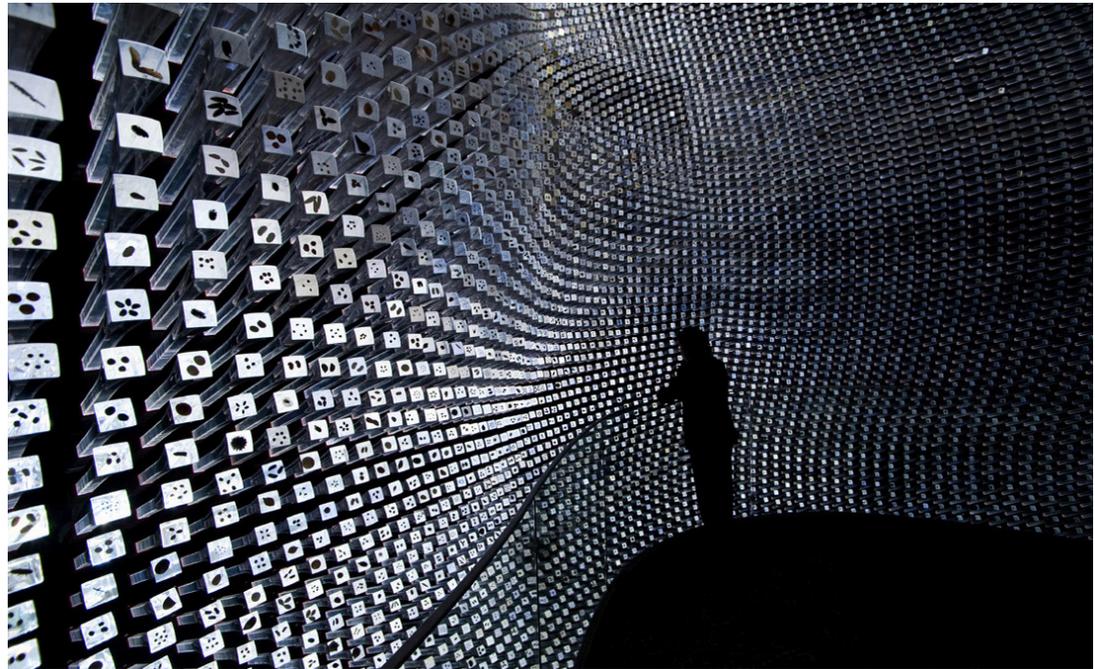
Para a construção do objeto tomou-se como partido o pressuposto de evidenciar não uma forma, mas uma textura, de modo que o pavilhão se constitui por um cubo que é recoberto por 60.000 filamentos que muito se assemelhava à cabelos e grama, e que moviam-se de acordo com as mudanças dos fluxos de vento. Esses foram construídos em acrílico e fibra ótica, possuindo na parte interna do cubo um conformação quadricular na qual estava contida às respectivas 250.000 sementes. Estar dentro do pavilhão era estar dentro do ponto com maior biodiversidade de Xangai. A densidade e posicionamento dos filamentos possibilita, que independente do ângulo da visão, seja possível se ver a imagem da bandeira britânica, *“Union Jack”* (FIGURA 19). Durante o dia a iluminação do pavilhão é feita pelos filamentos de fibra ótica, que conduzem toda a luz externa para o interior da estrutura, inclusive, as sombras das nuvens e pássaros, desenvolvendo interativo analógico para a instalação. Em períodos noturnos, luzes

7. *“Seeds Cathedral”*, traduzido por *“Catedral de Sementes”*.

18. Ao lado.

Área interna do *UK Pavilion*, com foco para as sementes.

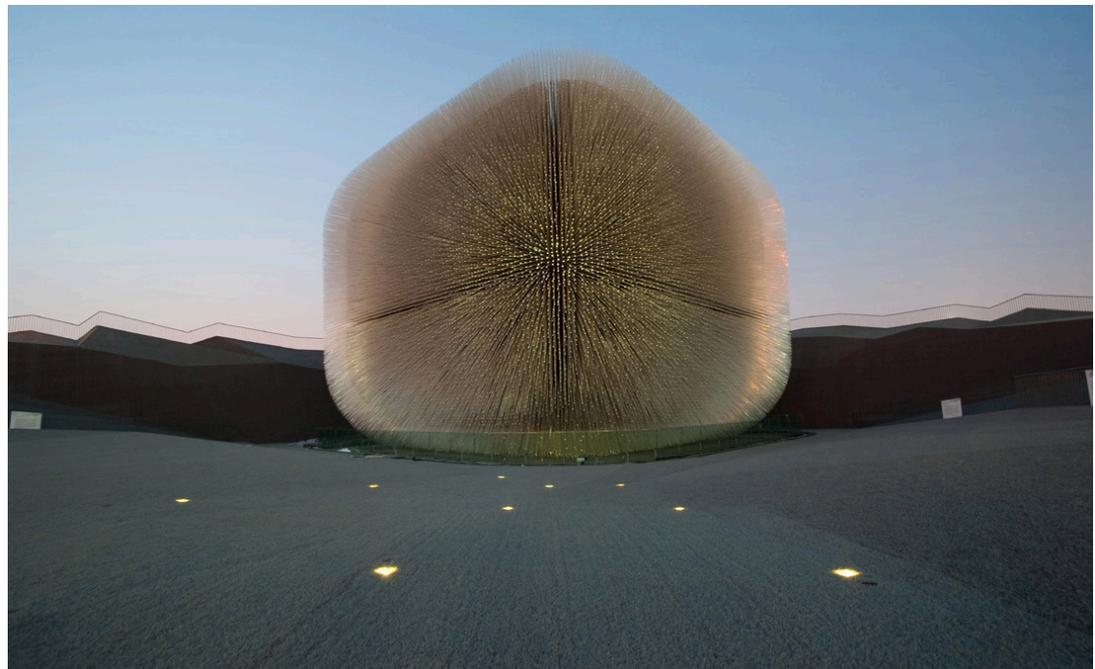
Fonte: Daniele Mattioli.



19. Ao lado.

UK Pavilion 2010 visto de fora.

Fonte: Daniele Mattioli.



de LED localizadas estrategicamente ao longo dos cabos de fibra ótica providenciaram a iluminação do pavilhão, tanto internamente, quanto externamente, proporcionando uma dança de pontos luminosos de acordo com que os filamentos se movimentavam com a influência dos ventos.

10.2 Packed Pavilion 2010

O pavilhão foi proposto como uma pesquisa do ETH Zurich⁸ em 2010, que visou demonstrar como os projetistas podem usar o CAAD⁹ para personalizar um processo projetual. O uso de soluções integradas possibilitou superar constrangimentos logísticos e de fabricação, proporcionando explorar o potencial do projeto digital no âmbito estético. O projeto foi definido por parâmetros de eficiência, que buscavam a otimização de fabricação, transporte e espaço, uma vez que as peças eram confeccionadas na Suíça e sua montagem aconteceria na china, para uma instalação no *Museu de Artes e Ofícios de Xangai* pertencente a exibição “3D paper Art” (Figura 20).

Foi construído com 409 troncos de cone, feitos de 28 camadas de papelão ondulado, que se conformam no formado de um domo, o que assegura maior estabilidade pela transferência igual de cargas por todas as peças e ainda possibilitou que todos os cones possuíssem o mesmo centróide. Todas as peças foram fabricadas digitalmente, tanto em seu processo de corte e colagem, sendo sua montagem feita manualmente já no local destinado a instalação. O raio dos troncos de cone foi parametrizado de modo a “aninhar” internamente outra peça e assim subsequentemente, para otimizar o espaço das chapas de papelão. O arranjo pelo dos diâmetros ao longo do domo foi pensado de modo a que diâmetros menores estivessem alocados na base para maior solidez enquanto os de maior diâmetro foram arranjados na

8. “Eidgenössische Technische Hochschule Zürich”, traduzido por Instituto Federal Suíço de Tecnologia de Zurique.

9. “Computer-aided architectural design”, traduzido por Desenho arquitetônico assistido por computador.



20. Acima.

Imagem externa do Packed Pavilion.

Fonte: Michele Leidi, Min-Chieh Chen, Dominik Zausinger,
Tom Pawlofsky.



21. Acima.

Perspectiva externa do pavilhão de pesquisa do ICD/ITKE
2015-2016.

Fonte: ICD/ITKE University of Stuttgart.

parte superior, possibilitando a maior passagem de luz e melhor iluminação. A anexação de um tronco de cone a outro foi feita com lacres do tipo abraçadeiras nos pontos de tangência entre eles.

10.3 Pavilhões de Pesquisa do ICD/ITKE

Pavilhão de Pesquisa do ICD¹⁰/ITKE¹¹ 2015-16, faz parte de uma série já consagrada que busca apresentar o potencial do projeto computacional, das simulações e dos processos de fabricação. Neste ano a parceria abrangeu também a universidade de Universidade de Tübingen para as análises biológicas, e visava demonstrar a associação da fabricação robótica com a construção de cobertas/conchas segmentadas de madeira, através de uma investigação biomimética dos ouriços do mar e das bolachas do mar, como o desenvolvimento de técnicas de fabricação que permitissem a curvatura e a costura de finas camadas de madeira compensada de 3mm, em uma estrutura modular extremamente leve e performática (FIGURA 21).

O projeto se estruturou pela análise morfológica dos equinodermas, na qual se concluiu que desempenho dessas estruturas de segmentação leve depende não somente da disposição de suas placas individuais, mas também da forma geométrica de um sistema de dupla camada, como também da diferenciação dentro do próprio material. Além disso, as placas de algumas espécies de ouriços do mar são conectadas por elementos fibrosos, como também por juntas e articulações de dedos. Ainda, foi erguida a hipótese que o uso dessa conexão multi-material desempenha um papel fundamental na manutenção da integridade das estruturas do ouriço do mar durante seu crescimento e exposição a forças externas.

Com base tanto nos princípios biológicos apresentados acima, o sistema foi desenvolvido como uma estrutura de duas camadas semelhante ao crescimento das placas das bolachas de areia. Seus elementos

10. Institute of Computational Design and Construction.

11. Institute of Building Structures and Structural Design.

de construção consistem em tiras de madeira extremamente finas. Essas são laminadas de forma personalizada para que a direção e a espessura do grão correspondam à rigidez diferenciada necessária para construir peças com curvaturas de raios variáveis. Desse modo, as tiras que inicialmente são planas podem ser dobradas elasticamente, assumindo um perfil específico pré-programado. Ao assumirem essa posição, os módulos são costurados com o auxílio de um braço robótico, em um processo que acarretou a construção de 151 elementos geométricos diferentes que foram encaixados e costurados entre si para a construção de uma estrutura dupla em concha, curva, e rígida quando montada (FIGURA 22).

22. Ao lado.

Perspectiva interna do pavilhão de pesquisa do ICD/ITKE 2015-2016.

Fonte: ICD/ITKE University of Stuttgart.



Análises



justificativa

Análises

Visando o desenvolvimento harmônico de um pavilhão que se intenciona a investigar o campo ampliado do design e da arquitetura e que busca explorar uma simbiose entre ambas as áreas, optou-se por analisar um objeto do design, os ninhos do pássaro joão-de-barro, e um objeto da arquitetura, as casas de taipa de mão.

A análise dos itens estruturou-se por dois pilares fundamentais, uma percepção de características gerais desses e uma análise qualitativa e quantitativa de suas qualidades, principalmente no que se refere à forma, cor, textura, materiais e método construtivo.

11.1 A memória das casas de Taipa

As casas de taipa são uma expressão cultural e um patrimônio vernacular brasileiro. Segundo o IBGE (2010), 900 mil casas ainda estão sendo utilizadas e sua maior concentração está localizada na região nordeste. De acordo com Agnol (2016), a expansão de uso desta tipologia se deu no ciclo bandeirista e a essa foi introduzida pela colonização portuguesa. Contudo, hoje as casas de taipa adquiriram também influências africanas e indígenas. São descritas por Eduardo (s.d) como:

“...o princípio ainda é de usar os materiais locais para a construção, não raro, tendo a palha como revestimento e grandes beirais para proteger das chuvas e ventos. Encontrou-se o emprego, localizado, de lama do mangue na argamassa do pau a pique. A madeira pode ser roliça ou aparelhada com ripas vazadas ou com mata-juntas, por dentro ou por fora, pregadas, amarradas ou apoiadas com forquilhas.(...) A mistura de terra local para a fabricação da taipa, a abundância de palmáceas, madeira aparelhada, madeira roliça e uma mistura de alvenaria com esse materiais, permitem que essas construções se adaptem ao meio sem muitos impactos.” (EDUARDO, [s.d.], p. 14 - 15)

As casas de taipa se dividem em duas configurações, que diferem quanto a seu modo de construção, sendo elas a Taipa de Mão e a Taipa de Pilão.

- **Taipa de Mão:** Recebe também o nome de “pau a pique”, “so-papo” e “sebe”. Consiste no modo mais antigo de construção e sua origem é datada como milenar. Ocorre pelo entrelaçamento de madeiras verticais fixadas ao solo com paus posicionados horizontalmente. São amarrados entre si, originando um painel perfurado treliçado que é preenchido com o barro, o que origina a parede. Salienta-se que as madeiras verticais apodrecem com facilidade devido ao contato com o solo e a sua umidade, uma vez que não sofreram tratamento prévio para tal (FIGURA 23).
- **Taipa de Pilão:** Consiste em um modo mais aprimorado da técnica de construção anterior e ocorre pela compressão da terra em formas de madeiras horizontais, denominadas de taipas. A terra é compactada horizontalmente, sendo depositada em camadas que alcançam até 15 centímetros. O processo de compactação é denominado apiloamento, e através desse, quando a terra alcança $\frac{2}{3}$ dessa altura, a estrutura recebe travamentos transversais em pequenos paus de madeira (FIGURA 24).

Simultaneamente, Carvalho (1984) apresenta que as casas de taipa de pilão como um método construtivo utilizados pelos jesuítas para a confecção das primeiras casas de São Paulo. Os ciclos de exploração dos bandeirantes foram responsáveis pela expansão da técnica para as localidades de Mato Grosso e Goiás. Entretanto, o autor apresenta que os desníveis de terreno e as enxurradas existentes na localidade de Minas Gerais impossibilitavam o uso da taipa de pilão. Devido a isso, os povos dessa região desenvolveram a técnica da taipa de mão, fazendo deste um método construtivo brasileiro.

Agnol (2016) ressalta ainda que a tipologia possui algumas desvantagens, como o fato do barro não ser impermeável, ainda que isso possa ser resolvido com tratamentos de superfície e que esse se retrai

23. Ao lado.

Pespectiva externa de
uma casa de taipa de mão.

Fonte: Juray de Castro.



24. Ao lado.

Igreja de Nossa Senhora
do Rosário e São Benedito
em Cuiabá, construída
com o uso da técnica da
taipa de pilão.

Fonte: Mateus Hidalgo.





25. Acima.
Perspectiva externa de uma casa de taipa de mão.

Fonte: Antônio Carlos Alves.

26. Abaixo.
Método construtivo da casa de taipa, no momento do desenvolvimento da trama.

Fonte: Roberto Moreira.

27. Ao lado.
Detalhamento das texturas criadas pela associação dos madeirites, dos cipós e do barro.

Fonte: Wagner Bacciotti.

com o processo de evaporação da água, o que acarreta em fissuras na estrutura. Contudo, as vantagens se sobressaem com a eficiência térmica e acústica, a resistência ao fogo, a não necessidade de mão-de-obra especializada, o caráter sustentável de poder ser reutilizável e não agredir o meio ambiente, e o baixo custo de produção.

Além disso, Pisani (2004) apresenta o barro como uma matéria-prima que tem sido empregada desde o período pré-histórico em propriedades de alvenarias, de abóbadas, e de outros elementos construtivos. Ainda, a autora expõe uma série de vantagens e desvantagens do uso da terra como matéria prima para construções. Destaca-se que o barro cru regula a umidade ambiental, através da capacidade dele de absorver e perder mais rapidamente a umidade que outros materiais. A potencialidade do barro em armazenar o calor durante sua exposição ao sol e perdê-lo lentamente para o ambiente em temperatura mais baixa. É um método construtivo que economiza muita energia e diminui a contaminação ambiental. Ainda, o processo é totalmente reciclável. Em contrapartida, a autora apresenta como desvantagens o fato da construção ser permeável e estarem suscetíveis a água, além da retração sofrida, causando deformações significativas, fissuras e trincas.

11.2 As qualidades da Taipa de Mão

Forma: A forma do objeto é regular e possui as proporções de um retângulo (FIGURA 25). Podemos definir sua tipologia como 4 paredes e um telhado, que na maioria das vezes se apresenta em palha. Seu tamanho é diretamente relacionado ao material encontrado para sua construção. O interior das casas de taipa de mão, pelas imagens que puderam ser analisadas durante este projeto, são em sua maioria um único vão, não possuindo divisões de cômodos. As casas podem ou não ser acompanhadas de alpendres. O objeto como um todo, devido a fatores sociais e econômicos, detona o sentimento do isolamento e da solidão. Apesar da existência de um sistema construtivo, o elemento é visto como uma unidade singular, sem desenvolver relação com o ambiente em que está inserido ou com outras unidades semelhantes.

Método construtivo: O método construtivo é claro, ordenado e definido. Sua conformação toma como partido uma tríade: a existência de uma estrutura de suporte, um grid treliçado que possui o papel de vedação inicial das paredes, e o barro, que é acoplado por ambos os lados da parede e acarreta o fechamento completo dessas (FIGURA 25).

Textura: Existe a ocorrência de sobreposição de texturas e formas. O método construtivo dá origem há uma textura de planos e linhas, com a sobreposição do barro na treliça de madeira. Ocorre uma dualidade, a existência de cheios e vazios. As texturas naturais, dotadas de rachaduras devido a secagem e encolhimento do barro, detonam fragilidade, deterioração e aspereza. A dureza percebida na forma é novamente vista nesse aspecto do objeto (FIGURA 27).

Cor: Cores de tons terrosos, que oscilam principalmente no espectro do vermelho, havendo variações quanto à saturação e luminosidade.

Materiais: Sua materiologia pode ser definida pelo uso do barro, da madeira e de fibras vegetais, como a palha. São materiais naturais e pouco trabalhados pela ação do homem para a construção do abrigo. No objeto, são definidores de proporções e dimensionamentos. O barro, principalmente, é dotado de grandes propriedades sonoras e climáticas, possibilitando um resfriamento do ambiente interno através do liberação gradual de partículas água no ambiente. Contudo, os mesmos materiais denotam uma grande fragilidade a estrutura, devido a alta vulnerabilidade a fatores externos, como chuvas fortes. Devido a isso, transmitem a ideia de momentaneidade, de um objeto efêmero.

11.3. O João de barro

De acordo com FIGUEIREDO (1995) A espécie João-de-barro (*Furnarius rufus*) (FIGURA 28) integra o gênero *Furnarius*, que é composto por cinco diferentes espécies: *F. minor*, *F. Figulos*, *F. leucopus*, *F. Rugus* e *F. Cristatus*, contudo o número pode ser de seis espécies, a depender da classificação adotada pelo autor. Nessa variação a subespécie *F. torridus* é considerada uma espécie.



28. Acima.

Pássaro João de barro
(*Furnarius rufus*).

Fonte: Dario Sanches.



29. Acima.

Um casal de João-de-barro, recolhendo o barro do solo, em um dos processos de construção do ninho.

Fonte: Martín de la Peña.

Figueiredo (1995) apresenta que o *Furnarius rufus* possui diferentes nomenclaturas de acordo com a região. Entre as variações, podemos destacar que no Ceará é conhecido por “maria-de-barro”, forneiro, oleiro e pedreiro. Entretanto, no Rio Grande do Sul é frequentemente chamado por João-de-barro ou barreiro. A espécie é bastante popular no Brasil, entretanto, são encontrados exemplares por toda a América do Sul e são conhecidos por seus hábitos de se aproximarem das moradias humanas e pelos aspectos arquitetônicos de seus ninhos, demonstrando uma grande habilidade construtora do animal.

Quanto aos aspectos comportamentais, o João-de-barro é monogâmico, territorialista, e sexualmente monomórfico. É característico da espécie que fêmea e macho façam uma divisão dos trabalhos (FIGURA 29). Essa partilha ocorre desde a construção dos ninhos, passando pelo cuidado dos ovos e criação dos filhotes. Contudo, é comprovado que ocorre o maior engajamento de somente um dos pais durante o cuidado pós saída do ninho (BOBATO, 2012). De acordo com Figueiredo (1995), o pássaro habita essencialmente espaços abertos, campos e savanas. Todavia, possui um forte comportamento sinantrópico, visto prontamente em áreas urbanas.

11.4 O Ninho

Adentrando a o âmbito específico dos ninhos do João-de-barros, esses foram analisados inicialmente quanto a seus aspectos gerais e quanto a seu método construtivo, fazendo-se assim um levantamento dos estudos científicos que os examinaram para se compreender o objeto. Posteriormente, foi estruturada a análise quanto à forma, cor, textura, materiais e método construtivo.

11.4.1 Aspectos Gerais

Zyskmoewki & Prum (1999) categorizam o ninho do João de barro como um “Domo de Terra, cuja estrutura apresenta uma forma semelhante a de um iglu, comumente descrita como um “forno”. Em seu projeto, a parede de um lado da entrada é dobrada para dentro do ninho, originando uma divisão desse em duas áreas helicoidais: a câmara de

incubação interna e a antecâmara exterior. Essa concepção espacial do abrigo é fundamental para proteger os ovos e os filhotes do ataque de predadores e intempéries, como chuva e ventos fortes. Pesquisas iniciais (Figueiredo, 1995) levantaram que o posicionamento da abertura do ninho estivesse diretamente relacionado a direção do fluxo dos ventos e das chuvas, entretanto, ao contrário do esperado, Souza & Santos (2007) demonstraram que, após analisar 105 ninhos, suas aberturas não configuraram um padrão, concluindo-se a existência de um comportamento randômico em sua localização. Devido a morfologia do ninhário se assemelhar a um forno, ergueu a hipótese que detivesse o mesmo funcionamento de um, isto é, a capacidade de manter a temperatura interna mais elevada que a do ambiente externo, no entanto, os dados encontrados por Shibuya (2012) não apresentaram variação termal significativa que acarretam em consequências na incubação dos ovos. Os materiais utilizados na construção dos abrigos são em sua maioria barro misturado com fibras de plantas, pelos e estrume (Zyskmowki & Prum, 1999).

Os ninhos são comumente encontrados em árvores isoladas, no terço inferior dessas, dando-se preferência a um distanciamento das copas e folhagens (HERMANN & MEISE 1965) Contudo, estudos mais recentes (MARREIS & SANDER, 2006) demonstram uma preferência da espécie por habitar substratos antrópicos (FIGURA 30) em detrimentos aos naturais (FIGURA 31). Entre os dados revelados, destaca-se uma preferência de 70% para substratos antrópicos, e dentro desse valor, os ninhos estavam localizados em 50% dos casos em prédios, 25% em placas e 25% em postes. Entretanto, foram relatados casos de ninhos construídos no solo (FIGURA 32) no sul do Brasil (FRANZ 2008).

A ocupação dos ninhos ocorre por temporadas, e podem ser utilizados por mais de uma postura (FIGUEIREDO 1995). Ao abandonarem o ninhário, é comum que a construção do próximo abrigo ocorra em uma localidade próxima, uma vez que a espécie é territorialista e se mantém somente dentro do seu território. Essa proximidade dos ninhos pode ocasionar no agrupamento de diversos ninhos (FIGURA 30), ocorrendo muitas vezes superposição e agrupamento desses. Figueiredo apud Sick (1995) apresenta que no Brasil foram encontrados relatos de



30. Ao lado.

Agglomerado de 3 ninhos alocados em um poste.

Fonte: Zé Jaime.

31. Acima.

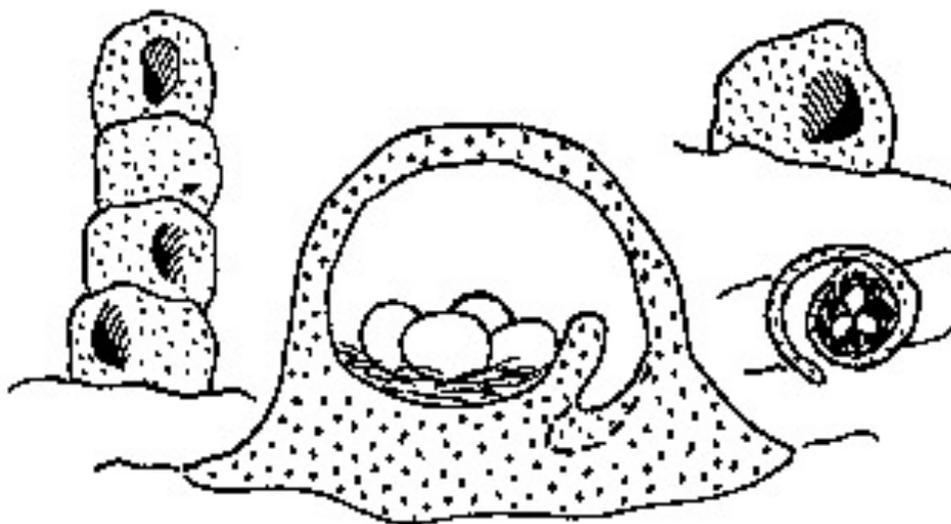
Casal de João-de-Barro em seu ninho em uma árvore.

Fonte: Gustavo Diniz.

32. Abaixo.

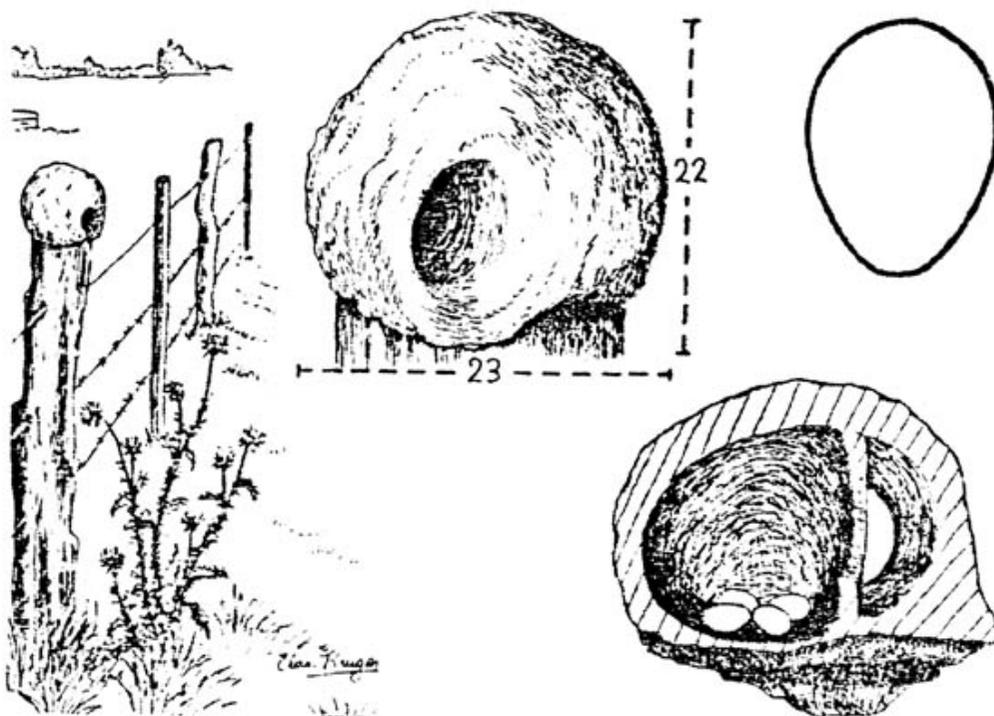
Ninho de João-de-Barro não concluído localizado no solo de uma pista no Rio Grande do Sul, .

Fonte: Rodrigo Fleck.



33. Ao lado.
Demonstrativo quando as configurações interna e externa do ninho do joão-de-barro detalhando a localização dos ovos.

Fonte: SICK (2001).



34. Acima.
Demonstrativo de um corte no ninho do joão-de-barro, apresentando a camera interna desse, além de dimensionamentos gerais para a forma.

Fonte: Elda Krüger.



35. Acima.

Agrupamento de ninhos abandonados pelo João-de-Barro em uso por outro espécie de pássaro.

Fonte: Marcelo Vilarta.

agrupamentos de até dez ninhos, dos quais somente um desses era utilizado pelos pais enquanto os demais estavam abandonados.

11.4.2 Aspectos Construtivos

Como já descrito anteriormente, ambos os pares participam mutuamente da construção do ninho, podendo ocorrer um revezamento das funções entre os dois. O processo de construção do ninho ocorre com intervalos de tempo, visto que se faz necessário a existência tanto da secagem das paredes da estrutura, para evitar que essas se inclinem para o centro, assim como a existência de chuvas para originação do barro. O material é colhido ou arrancado do solo, e levado até o local onde o ninho será construído. (Daguerre 1921 apud Figueiredo 1995) descreveu que a ave se posiciona no centro do ninho e desse modo utiliza as medidas do próprio corpo para a construção e projeção do espaço. O processo construtivo ocorre com a deposição de matéria nas bordas livres sendo este distribuído com movimentos transversais do bico. A movimentação do bico e o fato de que superfície interna é mais bem trabalhada pelo animal acarretam em duas texturas distintas para os planos. A superfície externa é rugosa e sem retoques, enquanto a interna é lisa, aprimorada e apresenta poros característicos. (Vaz-Ferreira, 1972; Daguerre, 1921; Apud Figueiredo, 1995).

11.5 As qualidades dos ninhos do João-de-Barro

Forma: Apresenta uma forma orgânica, não regular e moderadamente fluida, que parece envolver-se em si próprio. As proporções da forma são pensadas no usuário, focadas naquele que o utilizará e não no espaço em que o ninho está inserido. A existência da câmara interna (FIGURA 33 e 34) sugere a ideia de conforto, abrigo e segurança, enquanto o formato de domo reforça a robustez da forma. Os ninhos são dotados de um comportamento quase parasitário com o meio em que habitam, apoiando-se de estruturas pré existentes para viverem e por isso transmutam a ideia de sobrevivência e resistência, bem como de “não pertencimento” ao ambiente em que estão inseridos. Ao analisar a relação que exprimem entre os elementos do próprio

conjunto, têm-se um comportamento sistêmico. Ainda sobre a óptica do conjunto, quando analisados em um agrupamento, se destaca a sensação de caos (FIGURA 35), devido a ausência de ordem organizacional para as composições e localização das aberturas.

Materiais: De aparência homogênea, não sendo possível perceber a heterogeneidade da matéria prima. Essa uniformidade reforça a ideia que o agrupamento de ninhos constituem um sistema, ou colônia, em detrimento a indivíduos isolados. Os materiais utilizados são frágeis e suscetíveis às mudanças e intempéries climáticas. Esse fato torna os ninhos temporários e frágeis.

Textura: Dualidade nas texturas. As superfícies externas são rugosas e transmitem a sensação de pouco trabalhadas, ou mesmo inacabadas. As superfícies internas possuem poros pequenos, porém lisas e refinadas quando comparadas as externas.

Cor: Prevalência de uma única coloração. Essa varia entre um tom avermelhado terroso e um marrom médio, ambos levemente desaturados e de baixa intensidade. Reforça uma composição natural da estrutura

Método Construtivo: O método construtivo, realizado mutuamente entre o par de pássaros na construção do seu ninho, valoriza o cooperativismo, o trabalho em equipe e a divisão de tarefas. A construção acontece pela deposição de material, que é carregado gradualmente em viagens de até 2 minutos pelos pássaros. Caracteristicamente a parte traseira do ninho, oposta a abertura, é erguida primeiro, e em seguida as paredes laterais, até o fechamento do teto e desenvolvimento da abertura. Finalmente, a parede interna é erguida, subdividindo o ninho em duas câmaras.

11. 6. Desdobramento das Análises

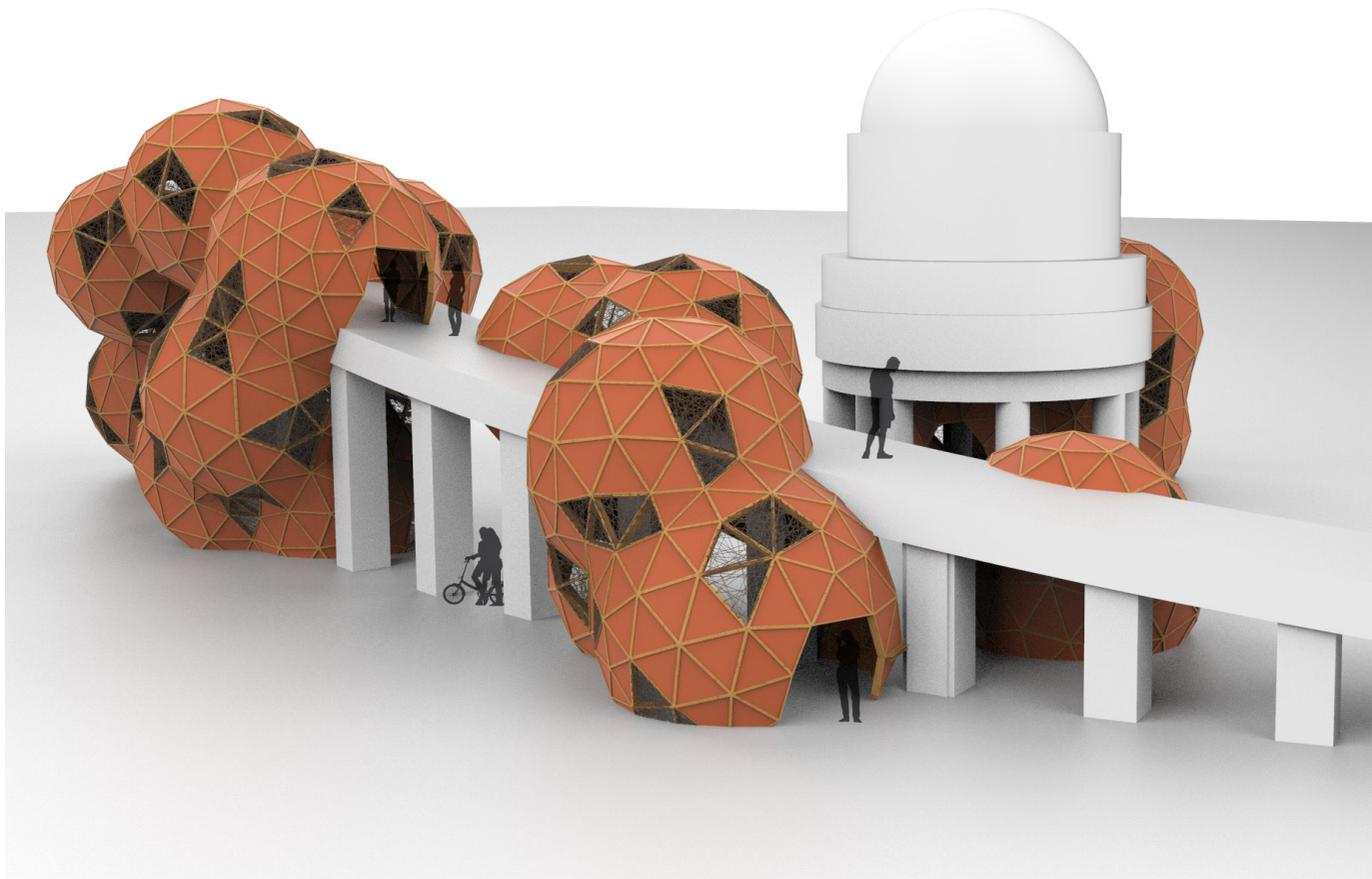
Após a execução das análises das qualidades de ambos os objetos de estudos, foram constatados pontos de convergências quanto às características desses, principalmente quanto aos aspectos de textura e

cor. Além dessas, para o desenvolvimento do projeto se optou por selecionar características de ambos os elementos, que buscassem permitir uma simbiose entre as esferas do design e da arquitetura. Foram elencadas características no que diz respeito a memória das casas de taipa, seu valor histórico, principalmente de seu método construtivo. Por outro lado, foram selecionadas qualidades dos ninhos do joão de barro no que se refere a aspectos do biodesign nos âmbitos da biomimética e da biotecnologia, além da performance quanto às dimensões cognitivas e perceptiva.

Intencionou-se por se mimetizar o comportamento coletivo e parasítico do joão de barro, buscando a proliferação caótica da forma através da implementação do form-finding no algoritmo do design paramétrico, tornando o pavilhão um não um elemento único, mas um sistema pavilhonar. Optou-se por formas esféricas regular, contudo cuja região interna se apresentasse como um grande cômodo aberto. Quanto aos aspectos tectônicos, determinou-se uma associação direta com o método construtivo das casas de taipa de mão, baseando-se na tríade de um grid, uma trama, e uma superfície de vedação. Além disso, apoiou-se na temporalidade existente nos ninhos e na fragilidade das casas de taipa para se propor um projeto efêmero com sua

ÓGA, o pavilhão





36. Acima.

Renderização do do protótipo virtual do projeto.

Fonte: Produzido pela autora.

ÓGA, o pavilhão

O projeto se apresenta por um pavilhão (FIGURA 36)¹², denominado “ÓGA”, definido na classificação de Jodidio (2016) como um objeto para aprender, devido a seu caráter científico quanto a inovação projetual e tectônica, e como um objeto para reunir e abrigar, uma vez que esse se propõe a criar espaços a serem utilizados pelo público frequentador do Centro Dragão do Mar de Arte e Cultura. O nome “Óga” foi escolhido pois, de acordo com Figueiredo (1995) o joão-de-barro era conhecido por “ógaraitig” pelos índios tupi-guarani, sendo “Óga” significado para casa (fazendo assim referência também as casas de taipa), e “raitig” significado para ninho.

O pavilhão é localizado no Centro Dragão do Mar de Arte Cultura (FIGURA 37), um conceituado complexo arquitetônico fortalezense, projetado pelos arquitetos Delberg Ponce de Leon e Fausto Nilo e inaugurado no ano de 1999. De acordo com Barbosa (2006) o complexo tem 13.500m² de área construída em um terreno de 30.000m². É localizado entre as avenidas Pessoa Anta e Leste Oeste (Presidente Castelo Branco) e avenida Almirante Jaceguai e Rua Boris, e seu programa é dividido em três blocos: dois volumes no extremo do terreno ligados por uma passarela metálica. A autora apresenta ainda que a ideia da realização do centro partiu da Secretaria de Cultura do Estado do Ceará, como um polo cultural de alta modernidade, que abriria espaço para manifestações culturais do povo, democratizando o acesso ao lazer e à arte.

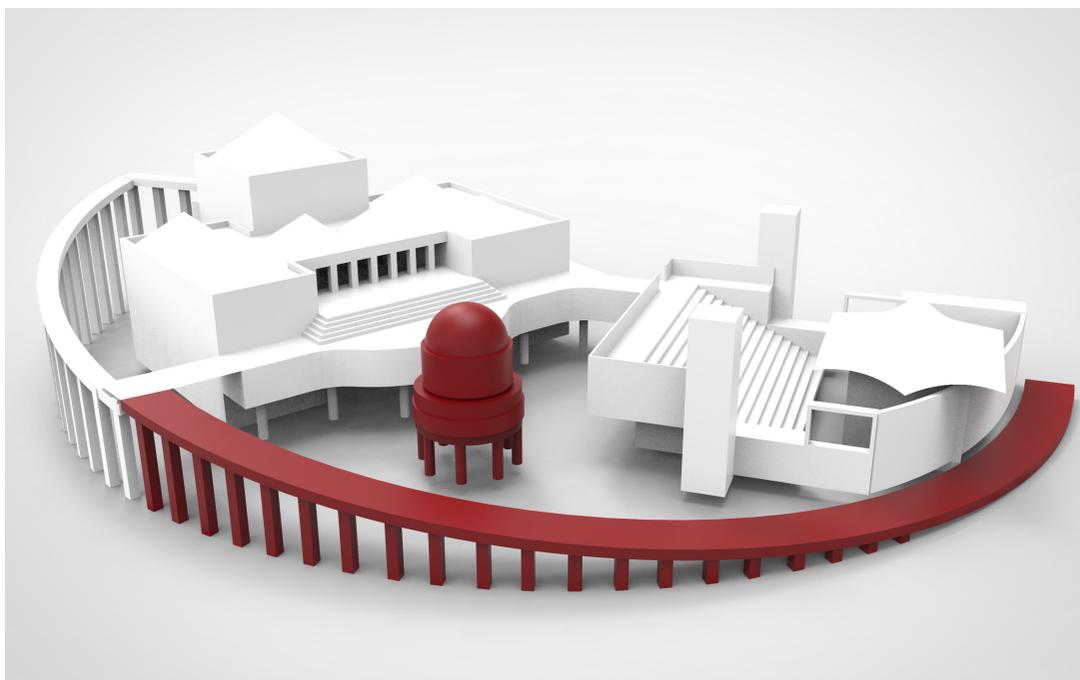
A escolha por esta localização se deu devido a relevância do prédio dentro da história da arquitetura cearense, buscando trazer atenção a temática do campo ampliado do design e da arquitetura por intermédio de uma intervenção em um espaço com grande respaldo histórico, contudo, com abertura e permeabilidade para receber uma intervenção, visto que, é definido como um espaço para manifestações

12. Ver anexos para mais imagens do projeto.



37. Ao lado.
Vista aérea do Centro
Dragão do Mar de Arte e
Cultura.

Fonte: ME/ Portal da Copa/
Agosto de 2013.



38. Ao lado.
Renderização da mode-
lagem tridimensional
do espaço do centro
cultura, destacando-se
em vermelho a área de
interesse para a localização
do pavilhão.

Fonte: Produzido pela
autora.

culturais do povo e é constantemente palco de interações e eventos de arte e cultura.

Dentro do complexo do centro cultural, optou-se pela região (FIGURA 38) da praça Almirante Saldanha, localizada entre as ruas: avenida pessoa anta, rua dragão do mar e rua Almirante jaceguai. Dentro dessa região, se definiu como espaço de intervenção as colunas da passarela do anfiteatro, como também a estrutura do planetário.

O comportamento sistêmico do pavilhão pode ser descrito como parasítico, uma vez que se apoia das estruturas pré-existentes do espaço (pilares, paredes e passarelas) para existir semelhantemente ao efetuado pelo joão de barro, contudo sem prestar danos a essas estruturas. Sua forma se assemelha aos ninhos do pássaro, uma vez que adota uma conformação esférica e de domos, contudo, seu interior são um único vão, sem divisórias ou separações, transformando o conglomerado de esferas em um único espaço.

Sua estrutura se dá devido à um grid triangular, forma escolhida para acarretar o natural travamento das peças. A vedação dos espaços vazios obtidos com o grid, é efetuada pela combinação de dois materiais. Primeiramente, por uma trama de cipó (material tradicional e recorrente nas casas de taipa de mão), que é entrelaçado por entre as peças da estrutura. Externamente, a rede recebe uma segunda camada de vedação, composta por barro, que é depositada de forma manual, assemelhando-se a técnica tradicional existente nas casas de taipa de mão. Entretanto, somente uma parte dos espaços receberá a vedação, objetivando-se refletir as texturas de cheios e vazios existentes nas casas de taipa de mão, e o contraste de superfícies dos ninhos do joão de barro, no qual o plano externo é imperfeito e com aparência rebuscada, enquanto o interno se conforma de forma regular com pequenos orifícios.

12.1 Concepção

Para o desenvolvimento do projeto se decidiu pelo uso do design paramétrico digital com adoção do form-finding, utilizando-se do software de modelagem Rhinoceros 3D, com os plugins Grasshopper, Wavebird e Kangaroo Physics 0.099. Além disso, esse projeto obteve apoio direto de Aderson Passos para o desenvolvimento do código algorítmico.

O código trabalha inicialmente buscando replicar o comportamento caótico e quase parasítico dos ninhos do joão-de-barro com a distribuição da forma ao longo da região escolhida. O algoritmo parte da distribuição de pontos ao longo das arestas da geometria (FIGURA 39) que será submetida à instalação dos ninhos. Esses pontos servirão de atratores para um segundo conjunto de pontos distribuídos ao longo de todas as superfícies da geometria sólida em questão (FIGURA 40), de forma que haja uma concentração maior de ninhos nas proximidades das arestas. Essa seleção de pontos (FIGURA 41) mais próximos das arestas se dá de acordo com uma função matemática que reflete uma lógica exponencial, de forma que quanto mais distante das arestas maior é o espaçamento entre os pontos que, portanto, ficam mais escassos no centro de grandes superfícies. A função matemática se dá como na equação 1, que segue:

$$f(x,y) = \left(\frac{1}{(x+1)} \right)^y$$

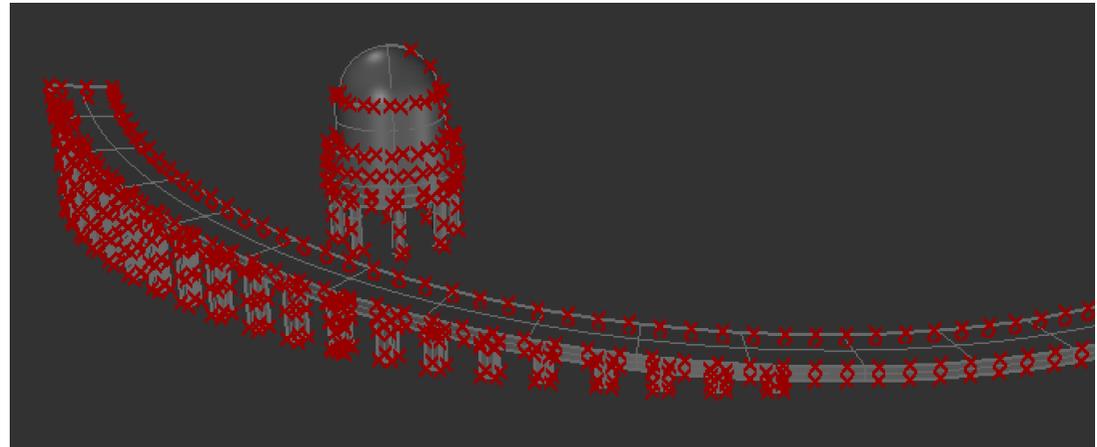
Onde:

- $f(x,y)$ é a porcentagem do número de elementos dos subconjuntos de pontos espalhados ao longo das superfícies, quando ordenados de acordo com a proximidade das arestas
- x é o número que identifica o subconjunto de pontos distribuídos ao longo das superfícies, de forma que quanto menor for x mais próximos das arestas são os pontos desse conjunto;
- y é o expoente que controla o quão mais espaçados entre si

39. Ao lado.

Mapeamento de pontos nas arestas do modelo tridimensional.

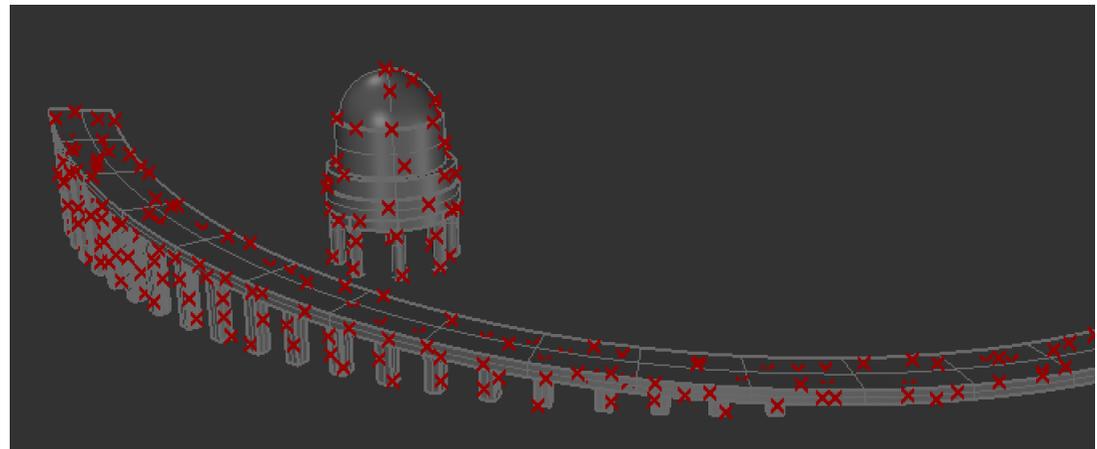
Fonte: Produzido pela autora.



40. Ao lado.

Conjunto de pontos distribuídos ao longo de toda a superfície.

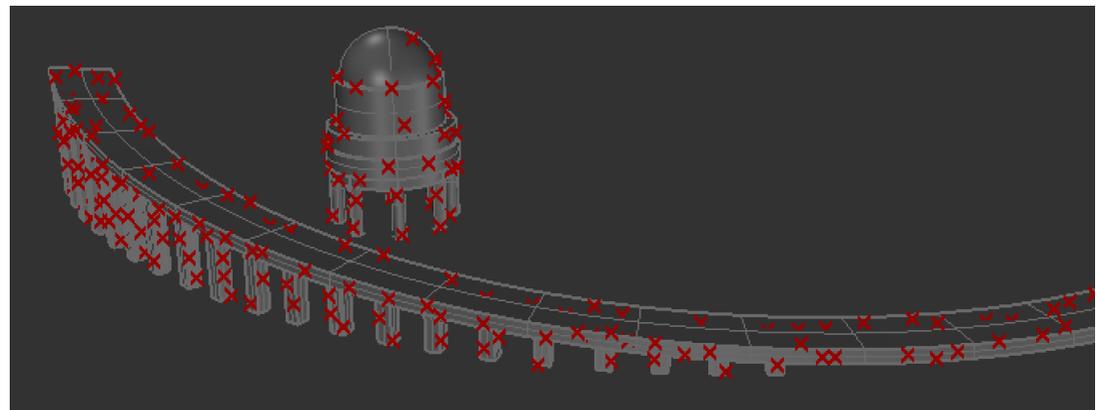
Fonte: Produzido pela autora.

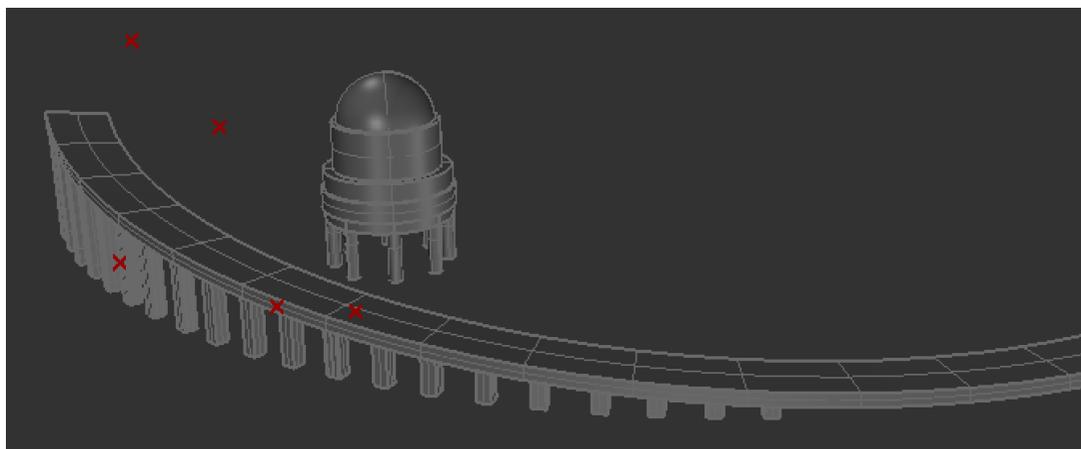


41. Ao lado.

Os pontos da superfície foram selecionados de acordo a sua proximidade aos pontos das arestas.

Fonte: Produzido pela autora.

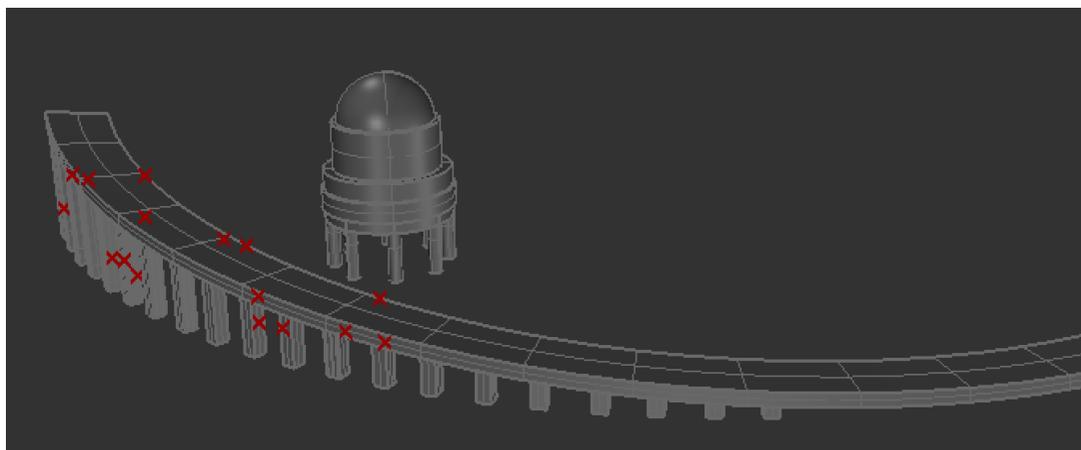




42. Ao lado.

Pontos atratores inseridos pela viewport do Rhinoceros 3D e levados para dentro da interface do grasshopper.

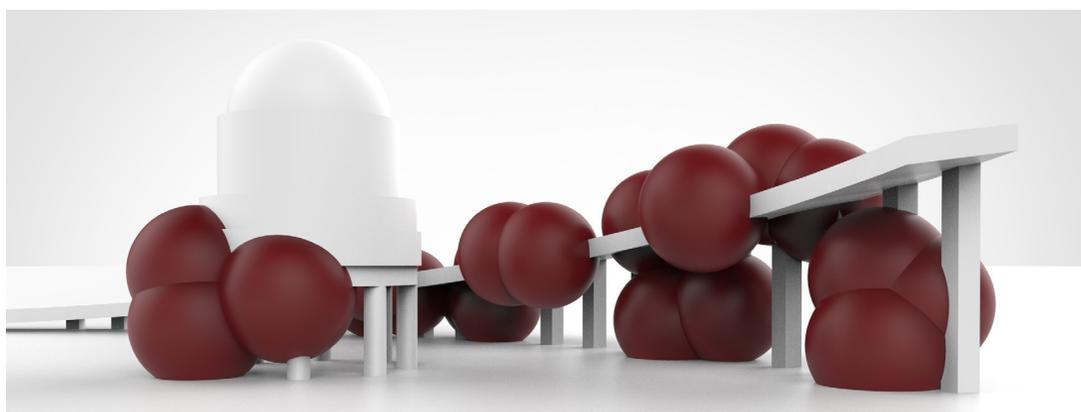
Fonte: Produzido pela autora.



43. Ao lado.

Pontos da lista apresentada na figura 41, selecionados de acordo com os pontos atratores da figura 42.

Fonte: Produzido pela autora.



44. Ao lado.

Estudo volumétrico renderizado das esferas oriundas dos pontos apresentados na figura 43.

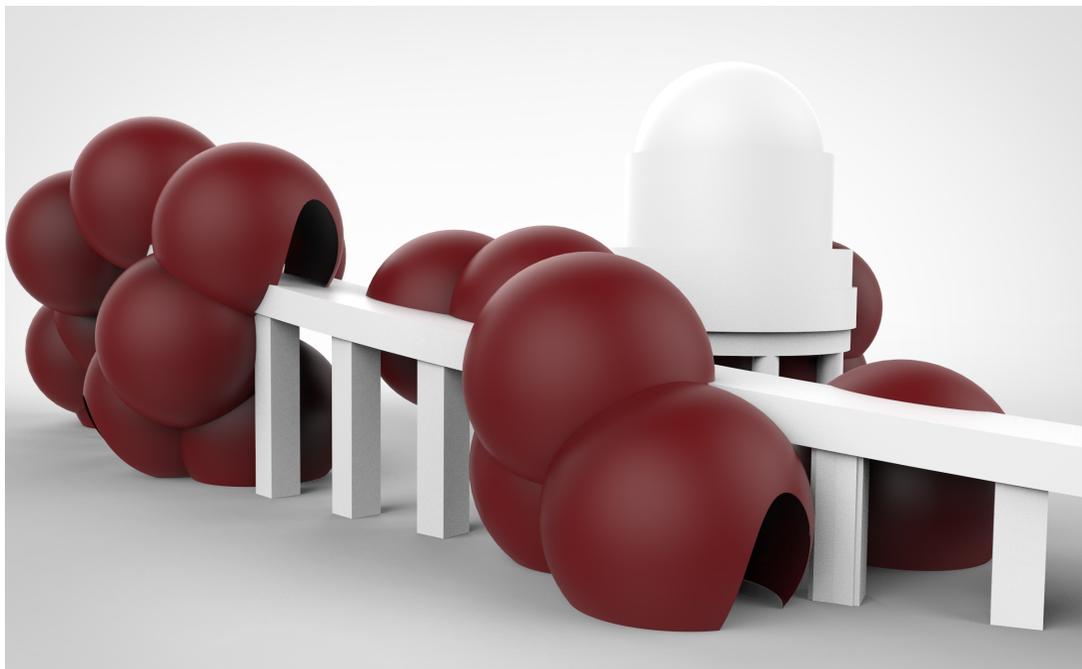
Fonte: Produzido pela autora.

ficam os pontos selecionados de cada subconjunto x a medida em que x aumenta, de forma que quanto maior for y mais intensamente rarefazem-se os pontos a partir das arestas.

Uma vez definidos os pontos mais próximos das arestas, o mesmo algoritmo é rodado em uma segunda interação, onde, desta vez, os pontos atratores são pontos controlados diretamente na viewport do Rhinoceros (FIGURA 42), de forma que, dentre os pontos previamente filtrados, apenas os que estiverem mais próximos dos novos atratores serão efetivamente utilizados como centros das esferas (FIGURA 43) a representar os ninhos. O dimensionamento do raio dessas foi determinado como um valor constante, não variável, uma vez que os ninhos construídos pelos mesmos casais de pássaros possuem medidas semelhantes (por tomarem como base os valores anatômicos do animal).

Com o algoritmo descrito acima, foi feita a manipulação dos parâmetros e pontos atratores para o encontro de uma forma agradável (FIGURA 44) que alcançasse os requisitos esperados do projeto, como a criação de espaços de convivência, a criação de percursos a serem permeados pelos usuários, além de levar em consideração questões estéticas, para a manutenção da forma esférica e de domo (no primeiro pavimento). Após um estudo volumétrico dentro do Grasshopper, foi efetuado um “Bake”, levando a forma para a interface do Rhinoceros 3D para um refinamento dessa, efetuando ajustes leves de posicionamento, e posteriormente o corte das aberturas e dos elementos arquitetônicos, os quais o pavilhão se apoia e envolve (FIGURA 45).

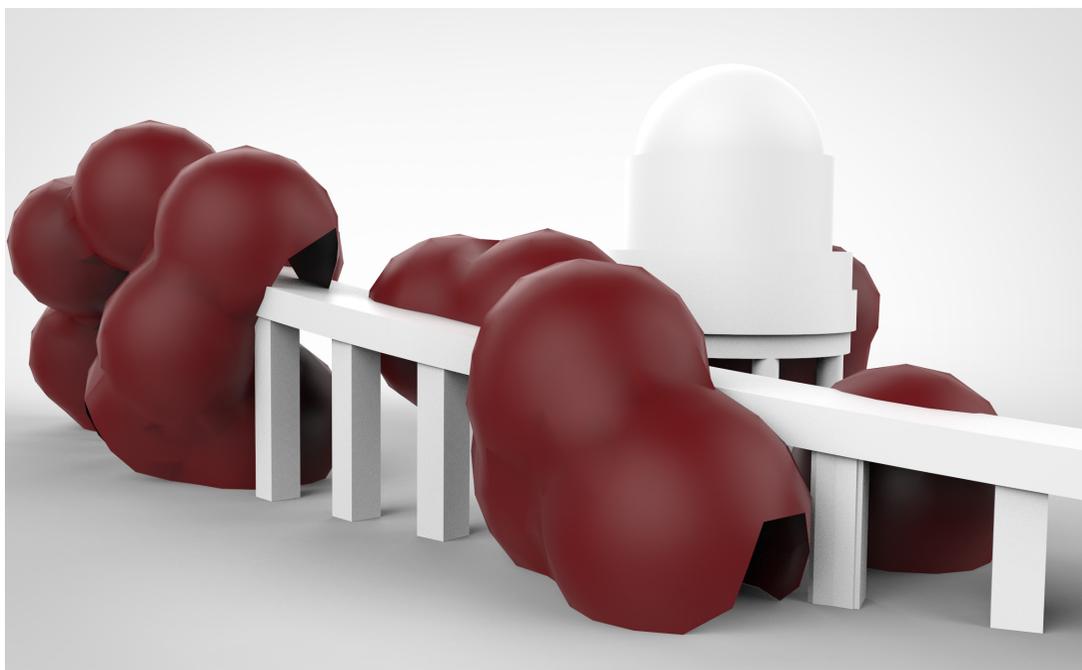
A forma foi então levada novamente para a interface do grasshopper para a continuidade do projeto, sendo executado um relaxamento da malha através do plugin Kangaroo 0.099, tomando como base os parâmetros comportamentais de molas (FIGURA 46). A superfície então é subdividida em uma padronagem triangular (FIGURA 47) (conformação definida devido ao travamento natural que a conformação possui), adquirindo assim uma conformação geodésica, que possui lados de no máximo 1,2m de comprimento, então suas arestas foram extraídas, e em seguida foi aplicado o plugin Weaverbird (FIGURA 48)



45. Ao lado.

Forma já otimizada e ajustada para seu posicionamento e cortes dos elementos do centro de arte e cultura.

Fonte: Produzido pela autora.



46. Ao lado.

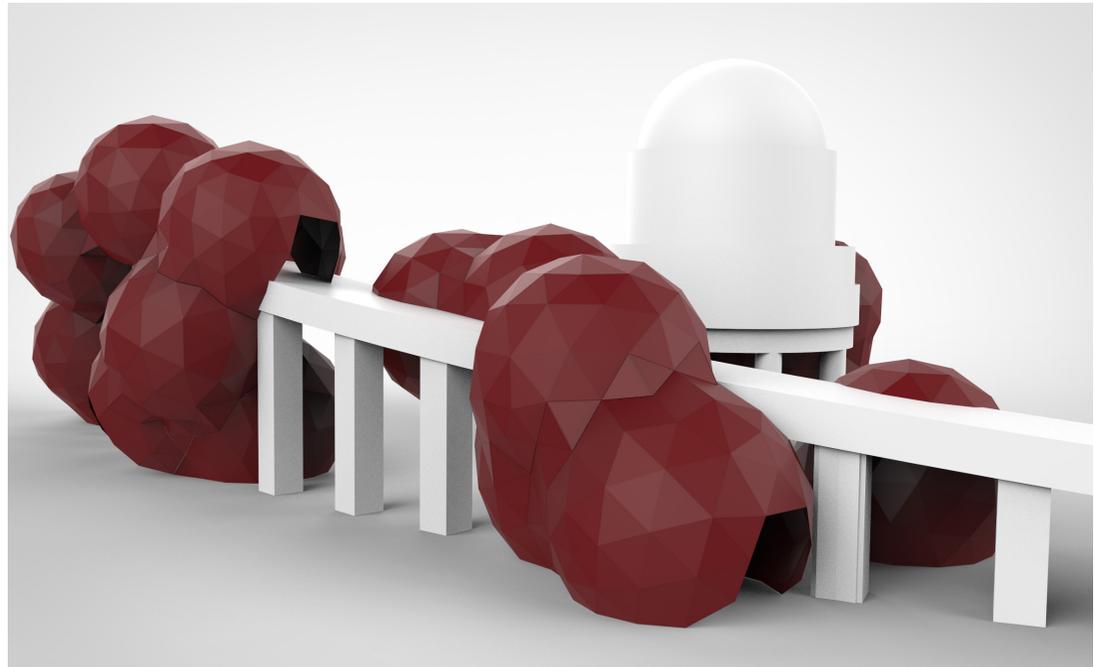
Forma durante o processo de relaxamento da malha através do plugging Kangaroo 0.099.

Fonte: Produzido pela autora.

47. Ao lado.

Resultado do processo de transformação da mesh obtida em uma padronagem triangular, obtendo uma forma geodesica.

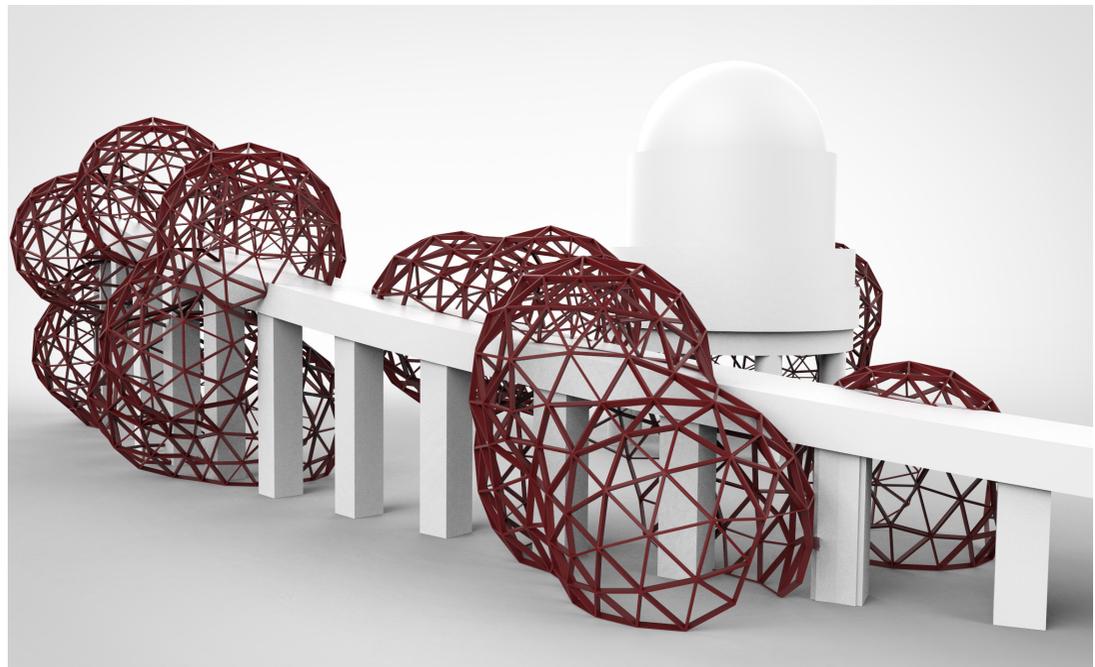
Fonte: Produzido pela autora.

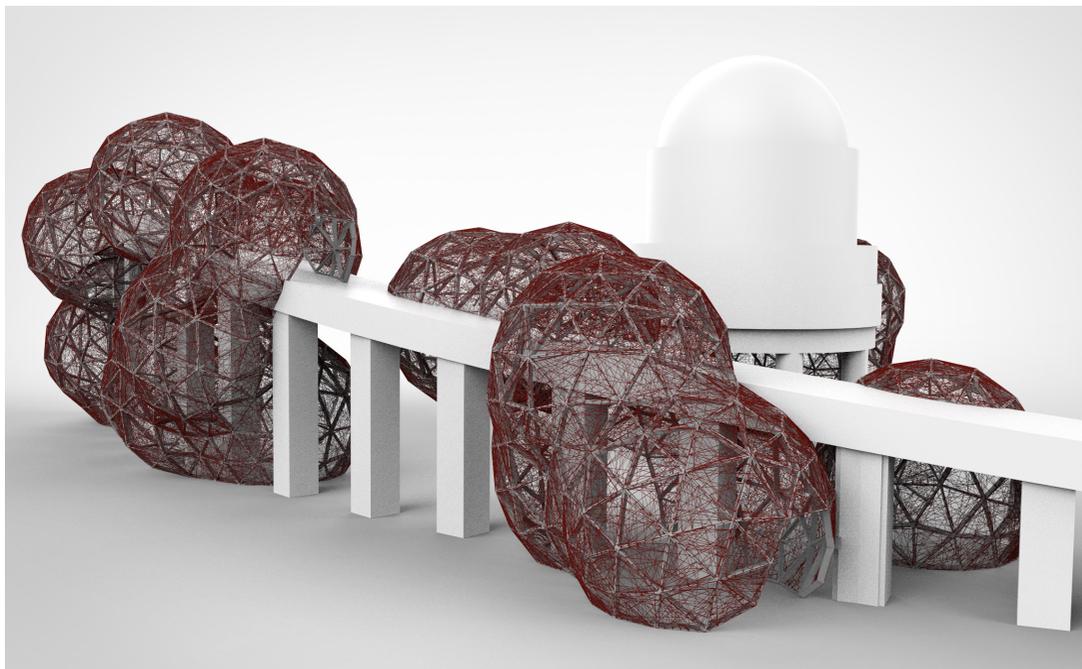


48. Ao lado.

Resultado da aplicação do plugging Weaverbird, o qual originou o grid triangular de madeira.

Fonte: Produzido pela autora.

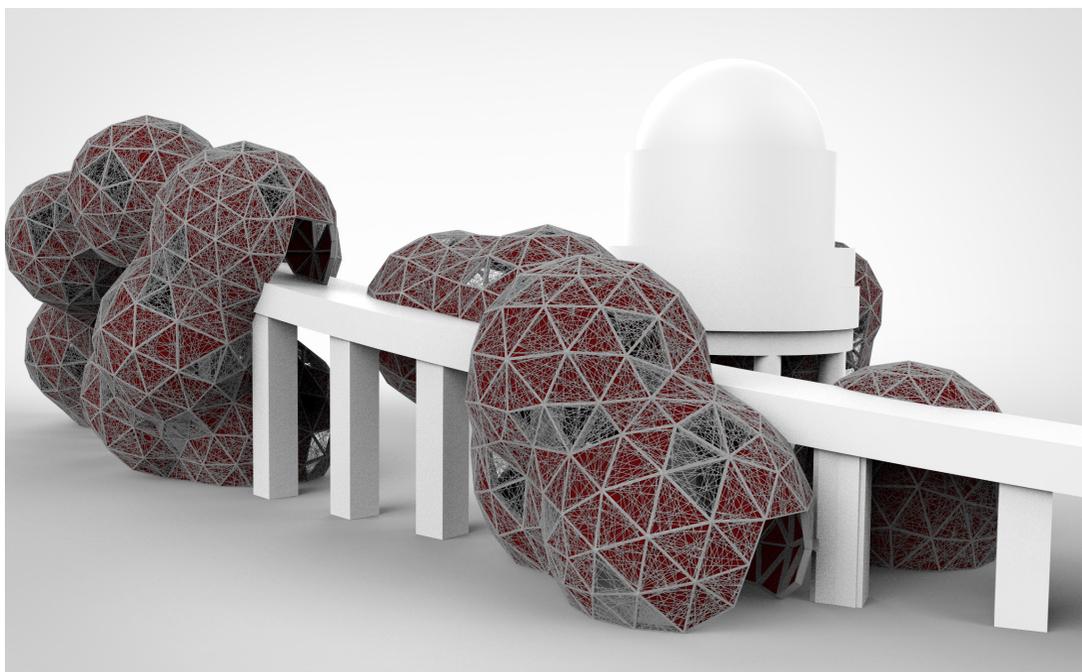




49. Ao lado.

Criação da trama de cipó através da conexão de pontos espalhados pelas arestas da estrutura.

Fonte: Produzido pela autora.



50. Ao lado.

Fechamento do grid e da trama de cipó com o barro, sendo selecionado manualmente as aberturas desejadas na forma.

Fonte: Produzido pela autora.

para a transformação dessas arestas em uma estrutura de madeira com dimensões de 6cm de espessura e 15 de largura. O grid obtido se configura como a estrutura primordial do projeto e representa o esqueleto existente nas casas de taipa de mão. Visando a vedação do grid do pavilhão, foi desenvolvido uma trama de cipós, com configuração randômica, que desenvolve com o desenho de linhas pela ligação de pontos dispostos ao longos das arestas dos triângulos.

Por fim, a estrutura de madeira e a trama de cipós foram levadas a interface do rhinoceros em conjunto com as superfícies triangulares da padronagem. Essas superfícies marcaram o posicionamento das vedações de barro, que após a construção de todo o pavilhão seriam adicionados manualmente. A definição de cheios e vazios foram selecionadas manualmente.

12.2 Materialização

Devido aos custos dos materiais, o projeto não foi construído ou prototipado fisicamente, contudo, o método construtivo do mesmo foi desenvolvido e as definições de da fabricação digital necessárias para sua concepção estabelecidas.

12.2.1 Tectônica

O projeto, assim como sua própria materialização, é preconcebido para ser temporário, prevendo o seu desgaste com o tempo, como ocorrido com os objetos analisados. Desse modo, definiu-se a madeira como principal material construtivo, em detrimento a materiais de maior estrutura e durabilidade como o metal (sendo esse somente utilizado minimamente para fixação dos discos de encaixes), mesmo porque se intencionou a uma tradução mais direta dos materiais utilizados na casas de taipa. Optou-se pelo uso do compensado naval, com a configuração de chapas de 30mm para o desenvolvimento da estrutura, mas pela manutenção do cipó e do barro cru como materiais adjacentes para a vedação dessa.

O método construtivo é estabelecido por dois elementos principais: as peças oriundas das arestas do grid, as quais foram denominadas por haste estrutural (FIGURA 51), e os discos de encaixes, responsáveis pelo agrupamento e conexão das hastes estruturais. As hastes estruturais possuem uma padronagem de corte em um de seus lados, a qual é destinada a receber a trama de cipó (FIGURA 52). Uma vez que todas as peças de uma conexão estejam encaixadas, os discos de encaixes são aparafusados transversalmente com um parafuso sextavado (FIGURA 53), indicando-se o uso de um parafuso sextavado rosca parcial modelo M12 e comprimento de 180mm, com porca sextavada M12 de passo 1,75mm. Visando garantir uma fortificação da estrutura, optou-se por adotar uma espessura de 60mm para as peças principais unindo duas chapas de compensado naval de 30mm com o uso de um parafuso Allen com Sextavado Interno e Cabeça Abaulada, de modelo M8 e comprimento de 80mm e porca sextavada M8 e de passo 1,5mm.

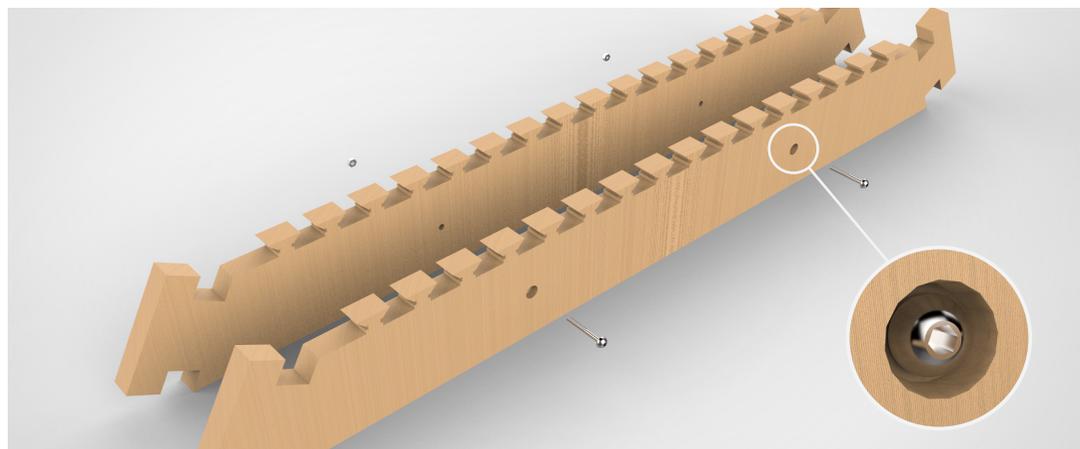
12.2.2. Definições de materialização

O projeto foi desenvolvido aspirando-se uma produção através da fabricação digital, ainda que sua construção e finalização sejam feitos manualmente, com a montagem das peças de madeira, e vedação das superfícies com o barro replicando a técnica das casas de taipa de mão, na qual a terra é aplicada com as mãos sobre a trama. Para a estrutura geodésica de madeira, se prevê o uso do método subtrativo, com o emprego de uma fresadora CNC de grande porte de 2.5 dimensões. Para a produção da trama de cipó se pressupõe a utilização de um braço robótico, devido a liberdade no número de eixos, e a adoção do método conformativo, uma vez que o cipó será contorcido entre os encaixes da estrutura de madeira e não haverá processos de subtração ou de adição no material. Nesse aspecto, o processo construtivo se assemelha ao empregado no Silk Pavillion de Neri Oxman, apresentado anteriormente no capítulo 7.

51. Ao lado.

União de duas peças (de 30mm de espessura cada) para a formação de uma haste estrutural de 60mm.

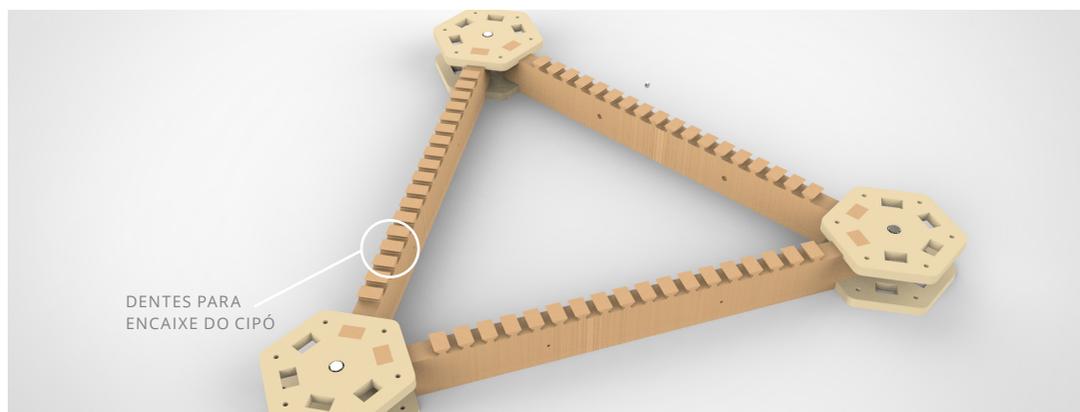
Fonte: Produzido pela autora.



52. Ao lado.

Montagem de um triângulo com as hastes estruturais e os discos de encaixe, com detalhamento para os dentes para o encaixe do cipó no processo de construção da trama.

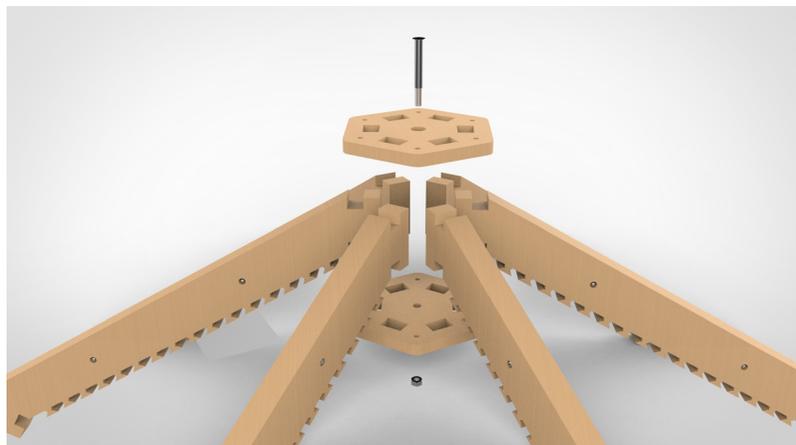
Fonte: Produzido pela autora.



53. Ao lado.

Explodida do sistema de encaixe de 6 hastes em um sanduiche do disco estrutural, com parafuso e porca.

Fonte: Produzido pela autora.



Considerações finais



Considerações finais

Este presente trabalho buscou atingir os objetivos de compreender a morfologia e a tipologia do Pavilhão, permeando sua construção histórica, sua significância social, e sua representação; elaborar um panorama das ferramentas computacionais de projeto oriundas da terceira revolução industrial que possuam aplicabilidade ao objeto; compreender como se configuram as casas de taipa e sua morfologia.

Assim foi apresentado que a tipologia pavilhonar são construções ou estruturas compostas que buscam apresentar uma nova perspectiva seja no âmbito da concepção ou materialização. O pavilhão está inserido no campo ampliado do design e da arquitetura, por apresentar características como a interdisciplinaridade, a intensa interação com o usuário, a efemeridade e a possibilidade de mobilidade. São segmentados em sete categorias, das quais quatro se apresentam como campos híbridos: objetos de arte; objetos para abrigar; objetos para aprender e objetos para reunir, devido à escala em que são trabalhados.

O projeto computacional se estrutura pelo uso da computação para a concepção, desenvolvimento e materialização de projetos através de uma lógica algorítmica, na qual o uso de parâmetros possibilita uma otimização do desempenho pelo uso de simulações integradas ou paradigmas evolutivos. Esse modo projetual requer uma digitalização da manufatura, na qual emergem métodos de produção automatizados que fazem uso das tecnologias CNC para a fabricação de sistemas construtivos customizados.

No âmbito das análises, essas foram desenvolvidas em caráter qualitativo e quantitativo, explorando assim os objetos escolhidos, de design e de arquitetura, quanto a seus aspectos gerais, e quanto a sua forma, cor, textura, materiais e método construtivo.

As casas de taipa de barro se mostraram como uma herança da colonização portuguesa, que, contudo, recebeu influências indígenas e africanas. Ressalta-se também a existência de duas morfologias as

casas de taipa de pau a pique e as de pilão, que diferenciam entre si pelo modo construtivo, sendo o primeiro construído manualmente e o segundo com o suporte de fôrmas de madeira.

Os ninhos do joão-de-barro apresentaram um comportamento quase parasítico com o ambiente em que habitam, possuindo uma forte tendência a residir em áreas urbanas como postes e telhado, além de árvores isoladas. Salienta-se também a não explicação comprovada para o posicionamento de suas aberturas, e para a possibilidade da aglomeração dos ninhos em um complexo.

Tomando como base esses resultados da primeira fase da pesquisa, avançou-se a segunda que foi destinada à uma prática projetual que explore o campo ampliado do design e da arquitetura e propicie a reflexão do mesmo dentro dos cursos de Design e Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Ceará. Desse modo, desenvolveu-se de um sistema pavilhonar no espaço do Centro Cultural Dragão do Mar, que objetivou traduzir em simbiose as qualidades dos ninhos do joão de barro e das casas de taipa de mão. O projeto se desenvolveu com o uso do design paramétrico digital, com a utilização de conceitos do form-finding, da performance quanto às dimensões cognitivas e perceptivas, e do biodesign no que corresponde a biomimética e a biotecnologia. No âmbito da fabricação digital, foi previsto a utilização dos métodos subtrativo e conformativo, com a adoção de uma máquina fresadora CNC e de um braço robótico. Constata-se que a concepção do projeto foi concluída, sua tectônica foi completamente desenvolvida, contudo essa não pode ser implementada dentro do código computacional. Dentro desse panorama, gostaria de se salientar alguns pontos que abrem um pressuposto para uma futura aprimoração do projeto.

13.1 Quanto a concepção

- Implementação do código da criação automatizadas das aberturas;
- Desenvolvimento dentro do algorítmico para que a padrão organizacional das esferas preveja a criação dos espaços de convivência e passagem, eliminando as configurações que não se adequem a essa necessidade.

13.2 Quanto a materialização

- Fabricação de protótipos do método construtivo para seu teste, avaliação e posterior melhoria.
- Implementação do método construtivo dentro do código algorítmico, para o fornecimento automático das peças variáveis e planos de corte dessas.
- Aplicação da técnica de nesting para a otimização dos planos de corte, visando minimizar os custos.
- Aperfeiçoamento do modo de encaixe dos cipós no grid de madeira.
- Desenvolvimento de um mecanismo para ser acoplado ao braço robótico, o qual possibilita ao maquinário manipular o cipó para ser envolvido no grid e configurar a trama do material.

Referências

Referências

AGNOL, B. Dal; ALMEIDA, C. C. O. de. Patrimônio Vernáculo: Contribuições para uma arquitetura mais sustentável. 5º Seminário Internacional de Construções Sustentáveis. São Paulo. Outubro, 2016

ANASTASSAKIS, Z. Vinculações entre Design e Cultura no Brasil: a Outra Vertente de Lina Bo Bardi e Aloisio Magalhães. In: CAMARGO, Paula de Oliveira (Org.). Design e/é Patrimônio. Rio de Janeiro: Instituto Rio Patrimônio da Humanidade, 2012. p. 19-39.

BARBOSA, R. Fortaleza: arquitetura e cidade no final do século XX. São Paulo. 2006. 185p. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

BEORKREM, C. Material Strategies in Digital Fabrication. Nova York: Routledge, 2013.

BEZERRA, M. M. Interações no ensino e na prática do design e da arquitetura. Rio de Janeiro, 2004. 123p. Dissertação (mestrado) - Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

BONSIEPE, G. Teoria e prática do design industrial. 1 ed. Lisboa: Centro Português de Design, 1992. 362 p.

BONSIEPE, G. Habitat e objeto - afinidade e diferença. In: BONSIEPE, Gui. Design: como prática de projeto. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2012. p. 99-105.

BRAHAM, W. Biotechniques: Remarks on the intensity of conditioning. In: KOLAREVI, Branko; MALKAWI, Ali (Ed.). Performative architecture: beyond instrumentality. Nova York: Spon Press, 2005. Cap. 4. p. 55-71.

BURRY, J.; BURRY, M. Prototyping for Architects. New York: Thames & Hudson Inc., 2016, 272 p.

CORSER, R. Rereadings: Looking Back at Recent Discourse in Emerging Technologies. In: CORSER, Robert (Ed.). Fabricating Architecture: Selected readings in digital design and manufacturing. Nova York: Princeton Architectural Press, 2010. p. 11-22.

COUTO, R. M. S. Contribuição para um Design Interdisciplinar. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 1999.

EDUARDO, A.; LEAL, D.; ENDO, M. A.; RODRIGUES, M.; FERREIRA, R.; ARRUDA, A. A Arquitetura Vernacular das 5 Regiões Brasileiras. 19 p. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - MS. [s.d.]

FIGUEIREDO, F. L. A. A reprodução do joão-de-barro, *Furnarius rufus* (Gmelin, 1788): uma revisão. Boletim CEO, no11, 1995, pp.2-33.

FRANZ, I., MARIA, I., BÜLLER, D. Ninhos de joão-de-barro *Furnarius rufus* (Aves, Passeriformes, Furnariidae) construídos sobre o solo no Sul do Brasil. Biociências, v.16, no1, 2008, pp.76-78.

GROBMAN, Y. J.; NEUMAN, Er. (Ed.). Performalism: Form and performance in digital architecture. New York: Routledge, 2012.

HEATHERWICK, T. Thomas Heatherwik: Making. 2. ed. Nova York: The Monacelli Press, 2016.

IBGE. Censo demográfico 2010. Famílias e Domicílios. Resultado da amostra 2010. Rio de Janeiro, IBGE, 2012.

IWAMOTO, L. Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques. Nova York: Princeton Architectural Press, 2009.

JODIDIO, P. The New Pavilions. Londres: Thames & Hudson Ltd, 2016.

LATOUR, B. Um Prometeu cauteloso?: alguns passos rumo a uma filosofia do design (com especial atenção a Peter Sloterdijk). Agitprop: revista brasileira de design, São Paulo, v. 6, n. 58, jul./ago. 2014.

LIMA JUNIOR, G. C. B. ; MAIOR, P. M. S. Perfil Tecnológico das Construções Praieiras do Nordeste do Brasil. *Clio. Série Arqueológica (UFPE)*, v. 2013-V28N2, p. 67-79, 2013.

MARREIS, I. T. & SANDER, M. Preferência ocupacional de ninhos de João-de-barro (*Furnarius rufus*, Gmelin) entre área urbanizada e natural. *Biodiversidade Pampeana*, v.4, 2006, pp.29-31.

MOTTA, F. Informe No2: sobre desenho industrial e habitação. Inédito: acervo do DAUD,1976.

OXMAN, R; OXMAN, Robert. *Theories of digital in architecture*. Nova York: Routledge, 2014.

PISANI, M. A. J. Taipas: A arquitetura de terra. *Sinergia*, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 09-15, jan.jun. 2004

PUPO, R. T. A inserção da PROTOTIPAGEM E FABRICAÇÃO DIGITAIS no processo de projeto: um novo desafio para o ensino de arquitetura. Campinas, 2008. 237f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) o Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas.

REAS, C.; MCWILLIAMS, C.; BARENDSE, J. *Form+code in design, art and architecture*. Nova York: Princeton Architectural Press, 2010.

SHIBUYA, F. L. S. O ninho de João-de-barro (*Furnarius rufus*) é uma câmara de incubação. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação), Universidade Federal do Paraná, 2012.

SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. 2ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 2001.

SOUZA, F. L. & SANTOS, C. A. Climate and nest opening orientation in *Furnarius rufus* (Furnariidae). *Iheringia, Série Zoologia*, v.97, 2007, pp.293-295.

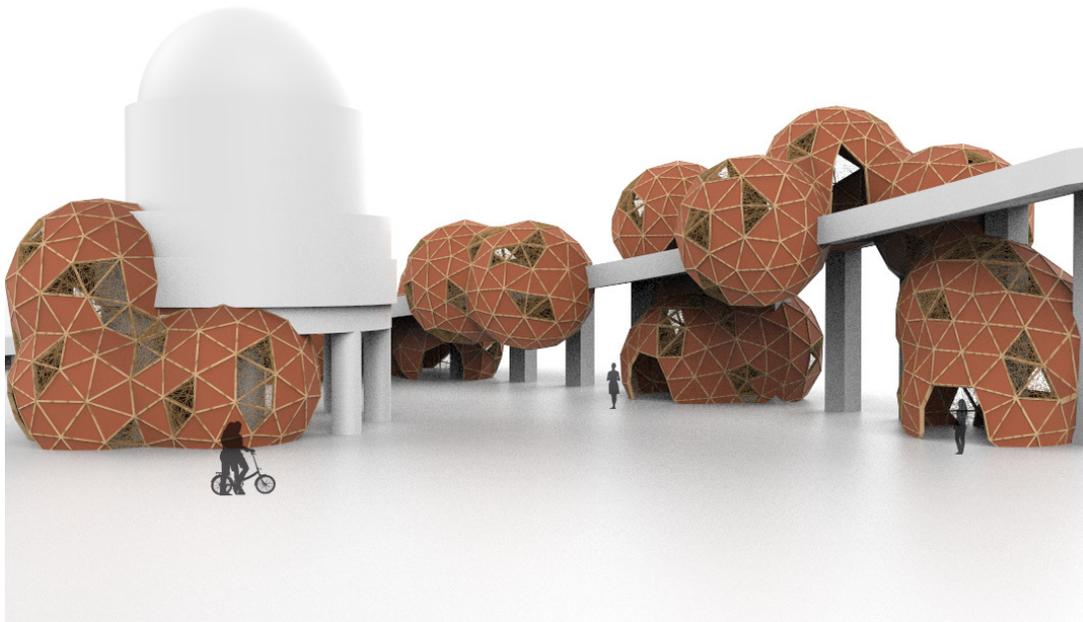
TEDESCHI, A. AAD_Algorithms-Aided Design: Parametric Strategies using Grasshopper. Itália: Le Penseur, 2014.

TONETTI, A C. Interseções entre arte e arquitetura.: O caso dos pavilhões. 2013. 203 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

VIDLER, A. O Campo Ampliado da Arquitetura. In: SYKES[ORG], A. Krista et al (Org.). O Campo Ampliado da Arquitetura: Antologia teórica 1993-2009. São Paulo: Cosas Naify, 2013. p. 243-251.

ZYSKOWSKI, K. & PRUM, R. Phylogenetic analysis of the nest architecture of neotropical ovenbirds (Furnariidae). *The Auk*, v.116, 1999, pp. 891-911.

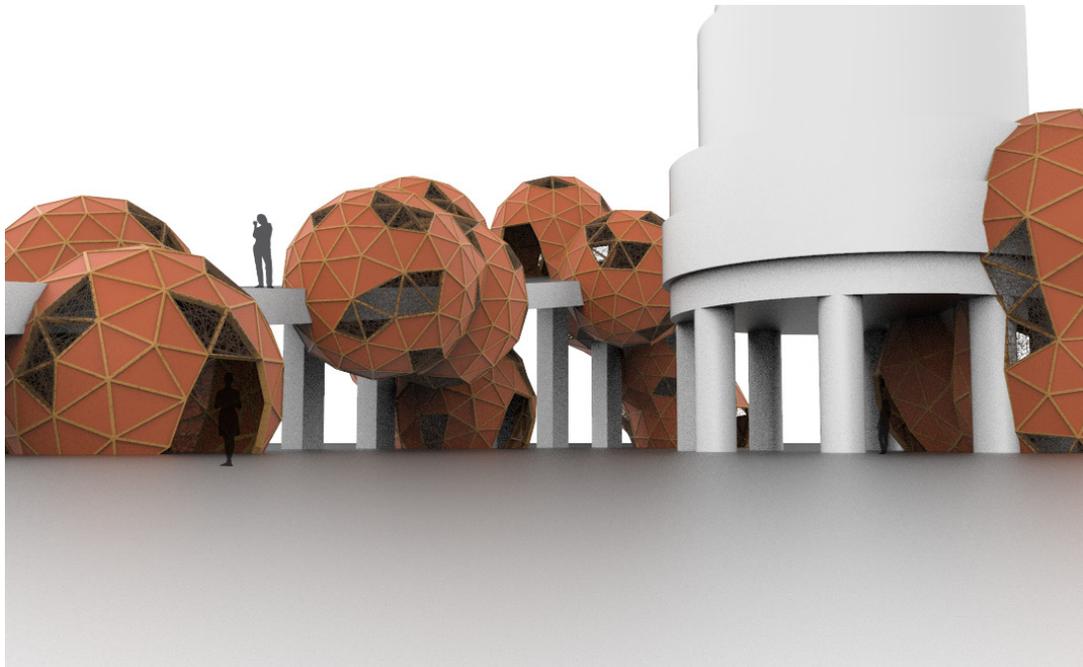
Anexos



54. Ao lado.

Renderização do do protótipo virtual do projeto.

Fonte: Produzido pela autora.



55. Ao lado.

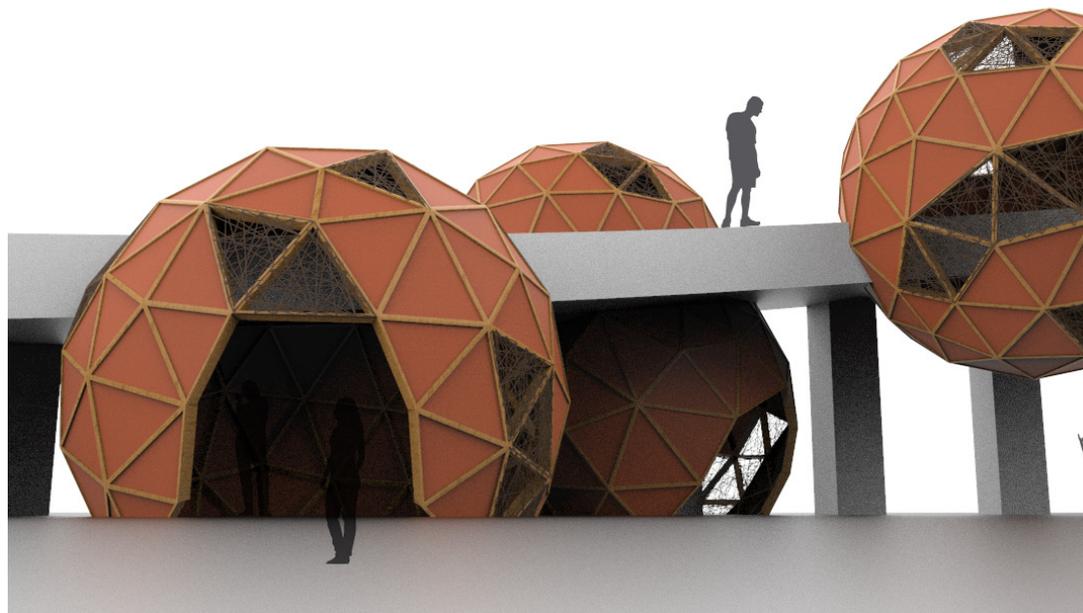
Renderização do do protótipo virtual do projeto.

Fonte: Produzido pela autora.

56. Ao lado.

Renderização do do protótipo virtual do projeto com foco na unidade isolada, a única do conjunto a não se agrupar a outras.

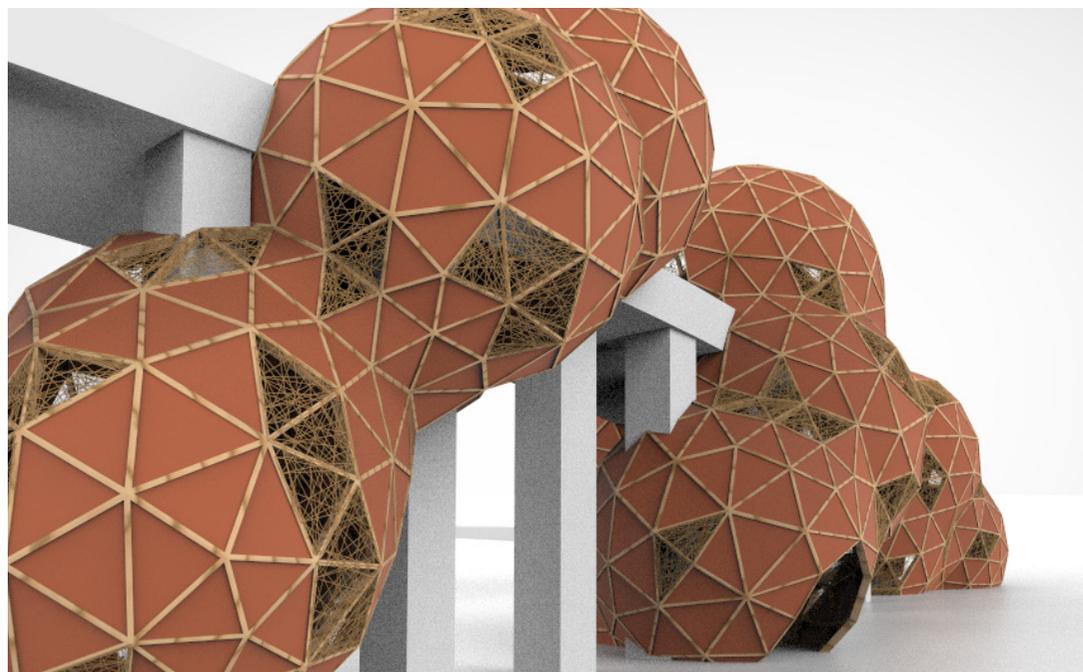
Fonte: Produzido pela autora.

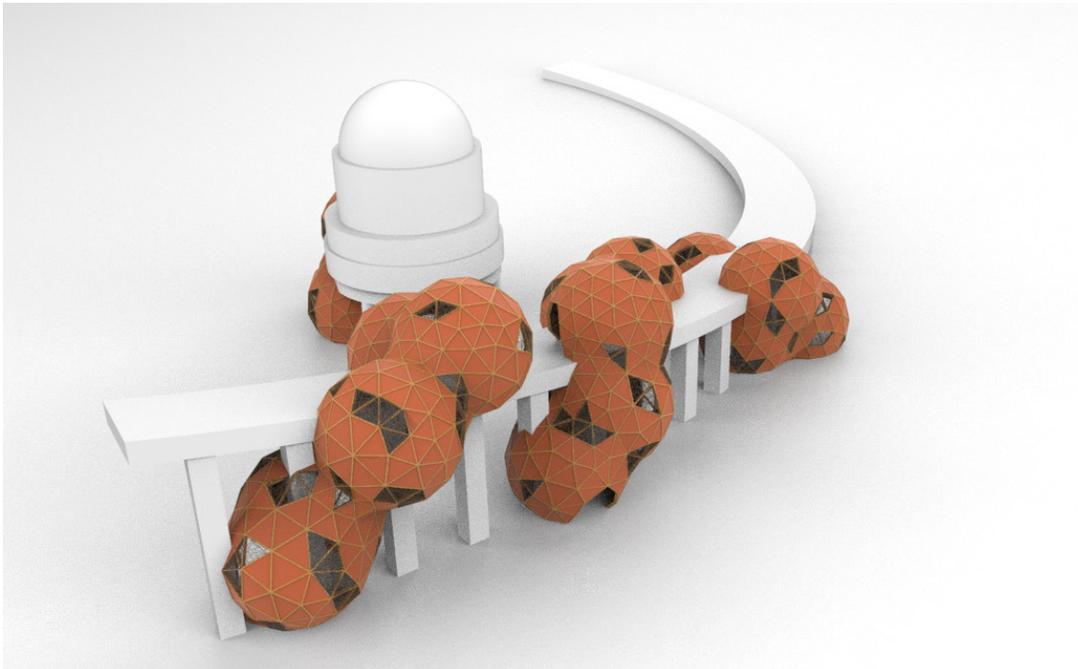


57. Ao lado.

Renderização do protótipo virtual do projeto visto pela Praça Almirante Saldanha.

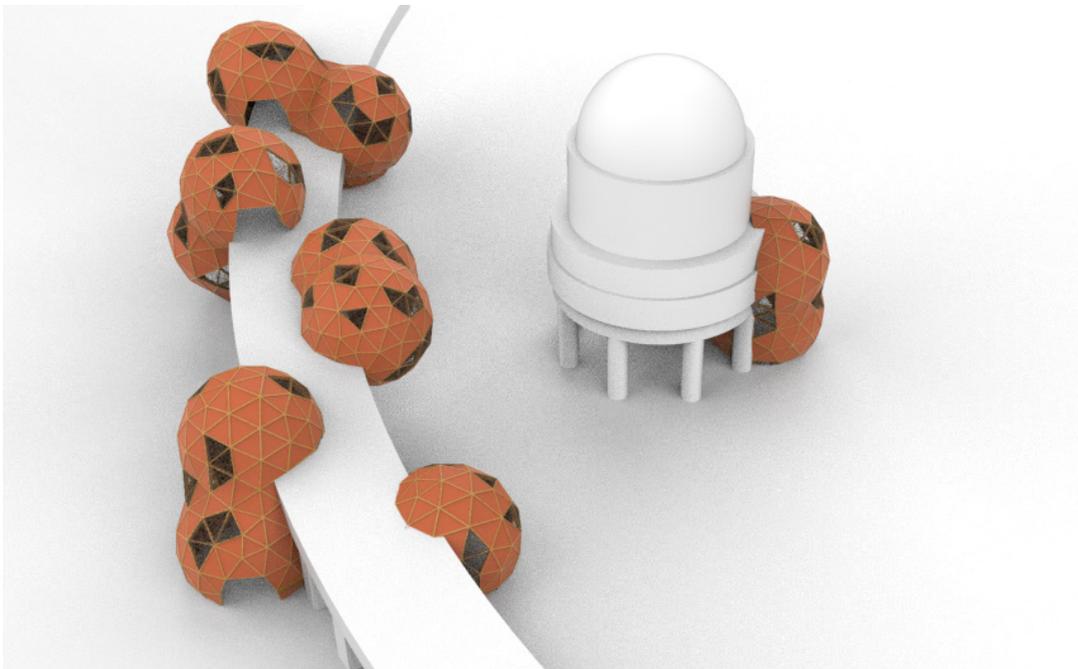
Fonte: Produzido pela autora.





58. Ao lado.
Renderização com vista
aérea do do protótipo
virtual do projeto.

Fonte: Produzido pela
autora.



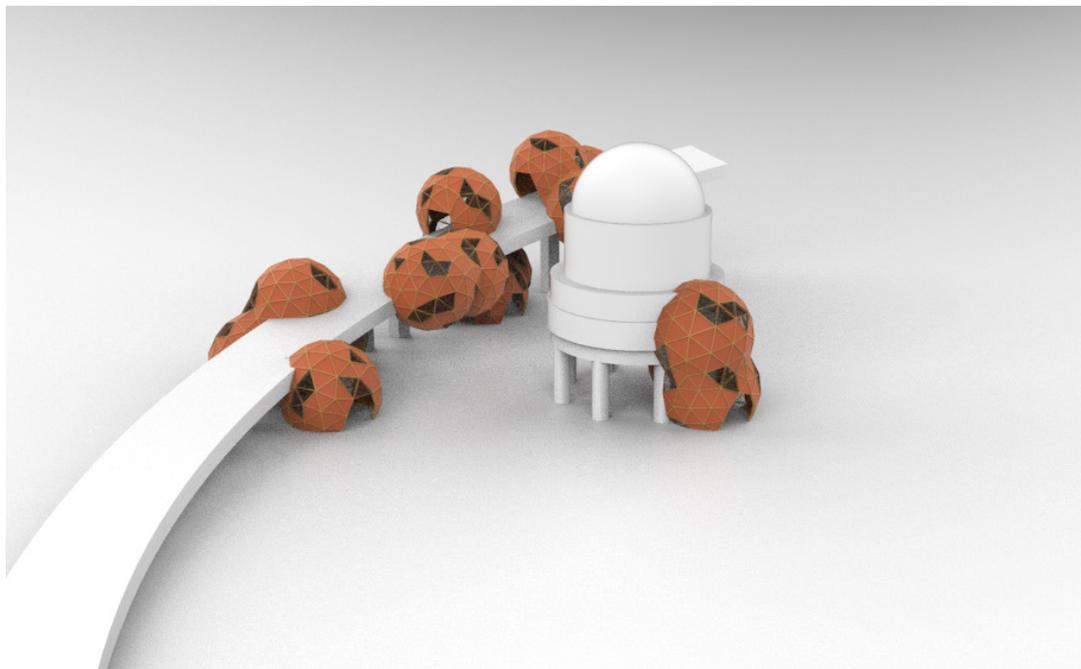
59. Ao lado.
Renderização com vista
aérea do do protótipo
virtual do projeto.

Fonte: Produzido pela
autora.

60. Ao lado.

Renderização com vista aérea do do protótipo virtual do projeto.

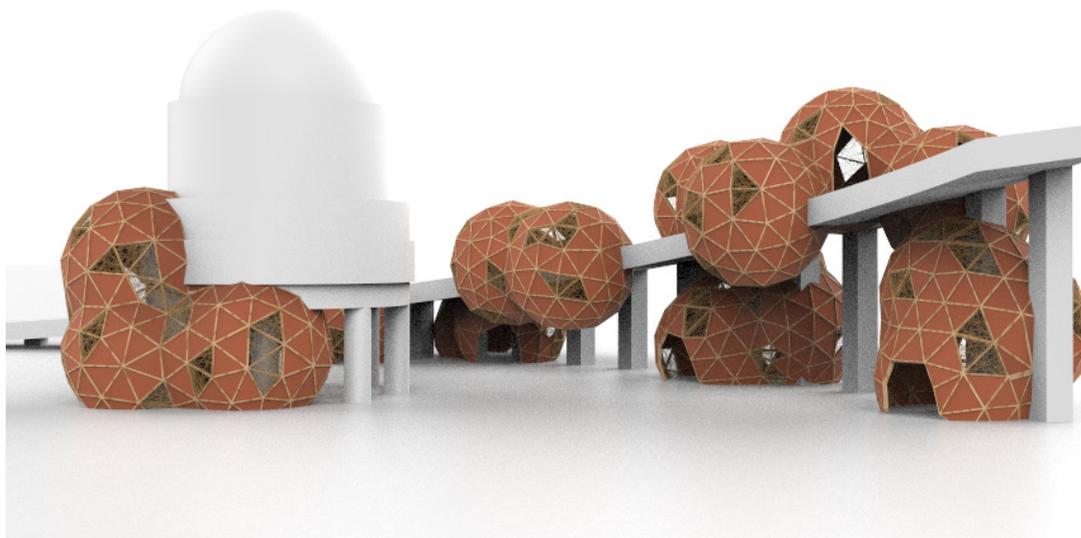
Fonte: Produzido pela autora.



61. Ao lado.

Renderização do do protótipo virtual do projeto.

Fonte: Produzido pela autora.





UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

