



Vanessa Campana Vergani de Oliveira
(Organizadora)

A EVOLUÇÃO

DO DESIGN

GRÁFICO

Atena
Editora
Ano 2019

Vanessa Campana Vergani de Oliveira

(Organizadora)

A Evolução do Design Gráfico

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © da Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E93	<p>A evolução do design gráfico [recurso eletrônico] / Organizadora Vanessa Campana Vergani de Oliveira. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-196-1 DOI 10.22533/at.ed.961191803</p> <p>1. Artes gráficas. 2. Desenho (Projetos). 3. Projeto gráfico (Tipografia). I. Oliveira, Vanessa Campana Vergani de.</p> <p style="text-align: right;">CDD 741.6</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Um pensamento, um cérebro em funcionamento constante e intenso, uma ebulição de sentimentos, tentando entender o que estava acontecendo e como poderia sobreviver. O design surgiu para adaptar de forma radical todas as áreas. Veremos ao decorrer desse livro, as diferentes formas de como o ele interage, como permeia de forma sutil e as vezes escancarada todas as questões da nossa vida.

O processo pode parecer complexo, porém é simples: diante de um problema, o ele elabora hipóteses e toma uma decisão que geram coisas que nos protegem, alimentam ou nos elevam. Essa é a capacidade de tornar tangível uma intenção de transformação. O designer imagina, projeta e desenvolve os mais variados processos para materializar pensamentos, criar o artificial, aquilo que se opõe ao natural. O design é a medida do homem na natureza.

O design se entranhou na evolução do homem, como uma habilidade tão essencial que nem percebemos a sua presença. O design amparou o homem a arquitetar linguagem e códigos pelos quais nós nos expressamos. A criatividade humana encontrou no design a sua ferramenta favorita e incorporou-a nas mais diversas disciplinas.

Este livro pretende fortalecer o design, colaborando para a maior aventura exploratória da humanidade que somente começou: o conhecimento do cérebro como fonte de riquezas inesgotáveis.

VANESSA CAMPANA VERGANI DE OLIVEIRA.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
21ST CENTURY GRAPHIC DESIGN IN EVOLUTION: FROM ELECTRON MICROSCOPE TO DIGITAL IN ARCHITECTURE	
Alberto T. Estévez	
DOI 10.22533/at.ed.9611918031	
CAPÍTULO 2	19
A NARRATIVA VISUAL EM LIVROS ÁGRAFOS	
José Salmo Dansa de Alencar	
Luiz Antonio Luzio Coelho	
DOI 10.22533/at.ed.9611918032	
CAPÍTULO 3	33
BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DE PROTÓTIPOS DE BAIXA FIDELIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE JOGOS	
João Gabriel Guedes Pinheiro	
DOI 10.22533/at.ed.9611918033	
CAPÍTULO 4	47
DA PROTOTIPAGEM AO DIY: CRIAÇÃO DE MOBILIÁRIO DE BAIXO CUSTO A PARTIR DE MODELAGEM E FABRICAÇÃO DIGITAIS	
Micke Rogério Gomes	
Sérgio de Lima Saraiva Junior	
Diogo Ribeiro Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.9611918034	
CAPÍTULO 5	57
DESIGN DE SISTEMAS DINÂMICOS DE INFORMAÇÃO: “MODELO DE RELAÇÕES” PARA PROMOVER A RESILIÊNCIA E COMBATER A SUPREMACIA DO INDIVÍDUO PRODUTOR SOB O INDIVÍDUO INTERPRETADOR	
José Neto de Faria	
DOI 10.22533/at.ed.9611918035	
CAPÍTULO 6	71
DESIGN E EDUCAÇÃO: UMA ESTRATÉGIA INTERDISCIPLINAR PARA A ESCRITA MANUAL CURSIVA NA ERA DOS NATIVOS DIGITAIS	
Juliana Oliveira Guimarães	
Sérgio Antônio Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9611918036	
CAPÍTULO 7	82
DISPOSITIVOS ESTRATÉGICOS DE DESIGN SOCIAL EM PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO DE IDENTIDADE LOCAL	
Anna Lúcia dos Santos Vieira e Silva	
Emilio Augusto Gomes de Oliveira	
Carlos Eugênio Moreira de Sousa	
Filipe Garcia Macambira	
Lara Dias Monteiro Josino	
Vitor Vieira Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.9611918037	

CAPÍTULO 8 96

EDIFICAÇÃO MODULAR: ESTUDO DE CASO E PROTÓTIPO DE UM SISTEMA CONSTRUTIVO DE CÓDIGO ABERTO UTILIZANDO PROTOTIPAGEM RÁPIDA

Cristiana Griz
Natalia Queiroz
Carlos Nome

DOI 10.22533/at.ed.9611918038

CAPÍTULO 9 113

ESPAÇOS LIVRES DE USO PÚBLICO DA REGIONAL GRANDE IBES, MUNICÍPIO DE VILA VELHA – ES

Larissa Leticia Andara Ramos
Rhaiani Vasconcellos de Almeida Trindade
Suzany Rangel Ramos
Luciana Aparecida Netto de Jesus

DOI 10.22533/at.ed.9611918039

CAPÍTULO 10 129

EXPLICITANDO A ESTRUTURA DO PRÉDIO EM MODELOS BIM

José Luis Menegotto

DOI 10.22533/at.ed.96119180310

CAPÍTULO 11 146

HABITAÇÃO PARA TODOS: UMA APLICAÇÃO DA GRAMÁTICA DA FORMA E SINTAXE ESPACIAL PARA ANÁLISE DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Elton Cristovão da Silva Lima
Leticia Teixeira Mendes
Cristiana Maria Sobral Griz

DOI 10.22533/at.ed.96119180311

CAPÍTULO 12 159

O DEBATE SOBRE A CASA SIMPLES A PARTIR DOS ESCRITOS DE LINA BO BARDI

Maria Izabel Rêgo Cabral
Virginia Pereira Cavalcanti
Evandro Alves Barbosa Filho

DOI 10.22533/at.ed.96119180312

CAPÍTULO 13 176

O GERENCIAMENTO DE CACHORROS ABANDONADOS ATRAVÉS DO DESIGN DE SERVIÇO: PROJETO CÃO CUIDADO

Mariana Aparecida Schiavon
Gilberto Almeida Junior

DOI 10.22533/at.ed.96119180313

CAPÍTULO 14 181

ORGANIZAÇÕES EM REDE, ECOSSISTEMAS CRIATIVOS E DESIGN ESTRATÉGICO PARA PRODUZIR INOVAÇÃO

Felipe Kanarek Brunel

DOI 10.22533/at.ed.96119180314

CAPÍTULO 15	194
PROJETANDO O ARCHBRICKS, UM JOGO DE BLOCOS DE MONTAR: DO DESIGN GRÁFICO À FABRICAÇÃO DIGITAL	
Frederico Braidá	
Janaina Mendes de Castro	
Cheyenne Azevedo Barros	
Izabela Ferreira e Silva	
Icaro Chagas da Silva	
Luiz Antônio Rozendo Pereira	
Isabela Ruback Cascardo de Almeida	
Laís de Almeida Freitas Moraes	
Rafael Henriques Campos Dias	
DOI 10.22533/at.ed.96119180315	
CAPÍTULO 16	206
REFERÊNCIAS DIGITAIS PARA VISUALIZAÇÃO DE POSSIBILIDADES DE ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO ARQUITETÔNICO	
Felipe Etchegaray Heidrich	
DOI 10.22533/at.ed.96119180316	
CAPÍTULO 17	215
TRANSMEDIA STORYTELLING APPLIED TO DESIGN FOR EDUCATION	
Luisina Palavecino	
Gustavo Porta	
DOI 10.22533/at.ed.96119180317	
SOBRE A ORGANIZADORA	226

EDIFICAÇÃO MODULAR: ESTUDO DE CASO E PROTÓTIPO DE UM SISTEMA CONSTRUTIVO DE CÓDIGO ABERTO UTILIZANDO PROTOTIPAGEM RÁPIDA

Cristiana Griz

Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Expressão
Gráfica Recife – PE

Natalia Queiroz

Universidade Federal da Paraíba – Departamento
de Arquitetura e Urbanismo
João Pessoa – PB

Carlos Nome

Universidade Federal da Paraíba – Departamento
de Arquitetura e Urbanismo
João Pessoa – PB

RESUMO: Este artigo apresenta o desenvolvimento de um módulo estrutural base para o projeto Casa Nordeste. A Casa Nordeste é um experimento de habitação compacta que participará da competição Solar Decathlon América Latina. Consiste em um edifício modular que abriga espaços de estar, cozinhar e higienizar. Os estudos apresentados são baseados em princípios e processos de projeto e fabricação digital, através de algoritmos que permitem a sua personalização. Nesse sentido, as discussões começam com uma breve discussão teórica sobre os conceitos que embasam o projeto: habitação evolutiva; tecnologias digitais; construção em código aberto e sistemas generativo de projeto. O artigo finaliza apresentando e discutindo o

desenvolvimento de três diferentes aspectos de projeto do módulo estrutural: (a) geometria dos quadros, (b) sua modulação, e (c) encaixes e mecanismos de junção.

ABSTRACT: This paper presents the research development for a base structural module for the Casa Nordeste project. Casa Nordeste is a compact housing experiment that will participate in the Solar Decathlon Latin America competition. It consists of a modular building that houses living, cooking, and sanitizing space. Developments presented are based on digital design and fabrication principles and processes, through algorithms that allow its customization. In this sense, discussions begin with a brief theoretical discussion about the concepts that underline the project: evolutionary housing; digital technologies that improve design and construction; open source construction and generative design systems. The paper finalizes by presenting and discussing developments of three different design aspects of the structural module: (a) geometry of the frames, (b) its modulation, and (c) fittings and joining mechanisms.

KEYWORDS: Digital fabrication; Rapid prototyping; Visual programming; Compact housing.

INTRODUÇÃO

Este artigo trata sobre estruturas modulares pensadas para construção de habitações compactas desenvolvidas por meio de processos de projeto e fabricação digitais. Em especial, tange o tema da habitação de interesse social (HIS) e investiga a questão da sua personalização, variação de tipos espaciais, aliando o uso das tecnologias digitais tanto no processo projetual, quanto na fabricação da habitação.

O aumento populacional urbano do começo do século XX teve como consequência a carência de habitações, principalmente para os setores sociais de baixa renda. A questão habitacional, então, ganhou importância nacional e o mercado começou a produzir, em larga escala, conjuntos habitacionais que, segundo Bonduki (1994), estavam fortemente influenciados pela arquitetura moderna, implicando em racionalidade e aumento da produção, a partir da padronização de projetos. Nesse sentido, ainda que o déficit habitacional fosse, em parte, solucionado – com a produção de habitações em larga quantidade a baixos custos, fatores relativos à qualidade da habitação continuavam sendo relegados.

Diante desse contexto, e sabendo que a fase de projeto é responsável por parcela importante das ocorrências de falta de qualidade das habitações (COSTA 1995), ressalta-se a urgente necessidade de definir novos sistemas estruturais para o desenvolvimento de projetos de habitação de qualidade, customizáveis e com baixo impacto ambiental e a custos acessíveis. Moradias concebidas segundo esses critérios beneficia não somente a população que anseia por moradia de qualidade, mas também podem atender a situações emergências, como enchentes, desastres naturais e ambientais, etc., solucionando, também, o problema daqueles que perderam suas habitações em um curto espaço de tempo.

Com o intuito de construir uma solução para esta questão, o Laboratório de Modelos + Prototipagem (LM+P) da UFPB vem desenvolvendo a pesquisa Casa Nordeste, com o propósito de participar do Solar Decathlon América Latina e Caribe - competição internacional que promove pesquisa para o desenvolvimento de casas eficientes. Para participar desta competição, todo projeto precisa atender a dez provas que incluem desde questões relativas ao próprio projeto de arquitetura e engenharia, até soluções inovadoras que apresentem comprovada eficiência energética, conforto térmico e acústico, além de demonstrar a viabilidade para sua comercialização.

Sendo assim, para atender as diretrizes deste concurso, que se revelam como um adequado guia para resolver a questão HIS de qualidade, foram definidos os princípios projetuais norteadores do projeto da Casa Nordeste:

- Contemplar a máxima eficiência em termos de conforto e rendimento;
- Atender às necessidades específicas do nordeste brasileiro, apesar de possibilitar sua adoção em outras localidades;
- Adequar-se ao conceito de habitação evolutiva (Brandão, 2011);

- Atender a uma família hipotética, definida por técnica de cenário, com problemática sorteada;
- Ser projetada, prototipada e fabricada digitalmente, seguindo os princípios de código aberto.

Para abarcar todos esses princípios, optou-se por uma construção modular que evolui ao longo de um terraço - elemento típico da arquitetura nordestina, construída com base na adaptação do sistema de código aberto proposto pelo Wikihouse (comentado mais detalhadamente a seguir).

Segundo Brandão (2011), uma habitação é considerada evolutiva quando, dada a maneira como foram concebidos os seus espaços, permite aumentá-los, alterar os usos, ocupá-la de maneiras variadas, distribuindo as funções diferentemente - ou seja, é preciso que ela permita que seus espaços possam ser customizáveis. Como o habitar contemporâneo é inevitavelmente dinâmico, devido, dentre outros fatores, a mudanças na constituição familiar, é preciso que a edificação apresente certo nível de flexibilidade para permitir tais customizações. Mussi (2011) corrobora com esse argumento ao afirmar que a ideia de flexibilidade aplicada ao projeto da habitação popular, deve ser entendida como a capacidade do edifício de se adequar a um leque de necessidades específicas, além daquelas necessidades básicas como abrigo, descanso, convívio, etc. Assim, a aplicação do conceito de casa evolutiva para o projeto da Casa Nordeste responde bem a essa questão através do uso de módulos conectáveis, que permitem a expansão ou contração da habitação, conforme demandas dos usuários.

Como comentado, além dessa premissa da casa evolutiva, o projeto se desenvolve seguindo os princípios de construção em código aberto – os chamados *open sources*. Esse se configura em um modelo de desenvolvimento compartilhado, que promove o livre acesso a informações, estimulando seu uso e adaptação. As tecnologias colaborativas abertas surgem de uma tendência contemporânea de liberação da informação como forma de promover o conhecimento e aprimoramento contínuo. Aplicações como estas em arquitetura oferecem oportunidades para ultrapassar barreiras geográficas e digitais, por vezes limitadas por processos e profissionais locais, alcançando um público que nunca teve acesso a projetos concebidos com para execução através do uso de variadas tecnologias contemporâneas.

Tendo essa problemática como motivação, o objetivo deste artigo é mostrar o desenvolvimento de um módulo estrutural base da Casa Nordeste, através do desenvolvimento de algoritmos que permitam sua customização. Trata-se de um módulo que abriga espaços destinados às atividades de: comer, cozinhar, higienizar-se e dormir.

Sendo assim, são explorados três níveis distintos do módulo estrutural: (a) a geometria dos pórticos, (b) sua modulação e, por fim, (c) os encaixes e mecanismos de união das peças que o formam. Os dois primeiros são desenvolvidos a partir de algoritmos. O último está em fase de estudo e prototipagem, conforme é apresentado mais adiante.

1 | SOBRE A TEORIA E O MÉTODO

Como visto, a Casa Nordeste se desenvolve por meio de projeto e construção digital, de maneira que a solução não seja única, e sim, personalizada. Dessa maneira, a base teórica para o desenvolvimento da Casa Nordeste se apoia em quatro temas principais: a prototipagem e a fabricação digital; o sistema *Wikihouse* (base para o desenvolvimento da estrutura); a gramática da forma e a programação visual – ambas para permitir e facilitar a customização de projetos.

De acordo com Pupo (2009), os métodos de produção digital apresentam finalidades e maneiras distintas para produzirem elementos físicos. Em relação à finalidade, os elementos produzidos digitalmente podem ser protótipos ou o próprio produto final. Os primeiros - resultados da prototipagem rápida, são destinados à produção de modelos, em escala real ou reduzida, que podem auxiliar na concepção e avaliação do projeto, bem como servir para apresentação da solução projetual. Já os produtos finais - resultado da fabricação digital, são elementos produzidos para serem utilizados diretamente na edificação (no caso do projeto de arquitetura), desde fôrmas para executar parte do edifício, passando por pequenas partes deste, até a sua totalidade.

Em relação a maneira em que esses elementos são produzidos, a autora destaca basicamente dois tipos: o aditivo e o subtrativo. O primeiro se utiliza de equipamentos onde o objeto é produzido a partir da sobreposição de camadas de materiais diversos (sólidos, líquidos, lâminas, pós), obtido, principalmente pelas impressoras 3D. Já o método subtrativo se caracteriza pela obtenção de elementos feitos pelo desgaste do material, resultado de equipamentos como a cortadora a laser e a fresadora CNC (PUPO, 2009; IWAMOTO, 2009).

Assim como feito em outras experiências brasileiras (PASSARO, 2014; NARDELLI, BACKHEUSER, 2016), para a Casa Nordeste optou-se pela adaptação do sistema de construção em código aberto Wikihouse. Desenvolvido pelo escritório *Architecture 00* em parceria com *Momentum Structural Engineers*, o *Wikihouse* é uma plataforma em código aberto que apresenta três áreas de atuação: o desenvolvimento de um *plugin* para software gratuito que facilita o desenvolvimento do projeto; a construção de protótipos em escala real e; o desenvolvimento estrutural em madeira cortada na fresadora CNC e montadas com travamentos nas três direções.

Trata-se de um sistema composto por peças de madeira compensada cortado a partir de processos subtrativos em ferramentas CNC, onde o *ensemble* se dá através de encaixes para facilitar a montagem da casa. Este sistema dispensa parafusos ou colas e opera através de uma plataforma virtual colaborativa, compartilhada e aberta para troca de informações. A escolha por um sistema construtivo análogo a esse para a Casa Nordeste se justifica pelas suas próprias premissas: o uso de materiais baratos, recicláveis ou biodegradáveis, a facilidade de montagem e a fácil adaptação do projeto para climas, culturas e economias diferentes, proporcionando um projeto de qualidade

a um preço acessível.

Com essas características, o sistema *Wikihouse* possui potencial para beneficiar comunidades de baixa renda e construtores de HIS, à medida em que se utiliza de materiais e equipamentos de fácil acesso e montagem. Assim, tanto a estrutura, quanto a envoltória da Casa Nordeste serão análogas a esse sistema construtivo. No entanto, a envoltória também deverá atender a questões de localidade para o clima quente e úmido do nordeste brasileiro.

Outra vantagem de tomar como base o *Wikihouse* é que sua abordagem favorece a customização em massa de projetos de habitação. Isto é, permite oferecer produtos personalizados, em grandes quantidades, a custos similares aos de produtos padronizados e disponibilizados por meio da produção em massa (DUARTE, 2007). Prática já consolidada nas indústrias automotiva, aeronáutica e naval, a customização em massa aplicada a projetos habitacionais pode trazer benefícios financeiros tanto para o cliente, quando para o construtor (NABONI, R; PAOLETTI, 2015).

Pensando nisso, e baseado na *Wood Frame Grammar* (SASS, 2006), tanto o projeto da estrutura quanto o da envoltória, serão desenvolvidas através de um sistema generativo de projeto. O projeto generativo é uma metodologia projetual que tem foco no processo de projeto do qual decorre o produto que está sendo projetado (FISCHER, HERR, 2001). É um método indireto de projeto, no qual o projetista não se preocupa apenas com a solução de um problema em particular em um contexto específico, mas em criar uma codificação dos parâmetros projetuais de maneira genérica, que possibilite resolver problemas semelhantes em contextos diferentes (CELANI, 2011).

Um dos sistemas generativos de projeto é a gramática da forma. Trata-se de um sistema de geração de formas baseado em regras e que pode ser descrito como um sistema de algoritmos para criar e entender projetos diretamente através de computação com formas (KNIGHT, 2000), ou, como sugere Eloy (2012), é uma série de regras que são aplicadas passo a passo a formas para gerar uma linguagem de projeto.

Nesse sentido, com o intuito de alcançar certo nível de personalização, serão criadas duas gramáticas: uma para definição formal da estrutura, outra para concepção da envoltória. Cada uma dessas gramáticas terá suas próprias especificidades e deverá atender a todos os princípios projetuais propostos para o projeto. As regras da gramática da envoltória, por exemplo, devem ser pensadas levando-se em consideração os parâmetros bioclimáticos, geométricos (estruturais) e funcionais (de uso) para gerar uma diversidade de combinações de painéis de fechamento. Isso pode ser resolvido com a definição de um vocabulário de formas que resultam em de painéis, cuja aplicação otimizada leva em consideração vários parâmetros, tais como: a orientação onde o painel será aplicado, sua função (permitindo o controle da acessibilidade, da privacidade, da iluminação, da ventilação, etc.), sua materialidade, dentre outros.

Já pensando na customização tanto da estrutura, quanto da envoltória, o estudo

volumétrico inicial da Casa Nordeste (mostrado a seguir) prevê a adoção de vários tipos de perfis estruturais. Também são consideradas variações nas suas quantidades e posicionamento, que podem mudar conforme a evolução dos módulos da casa. Nesse sentido, para explorar variações estruturais, lógicas distintas de segmentação de componentes e de junções, o módulo inicial da Casa Nordeste está sendo desenvolvida em softwares de Programação Visual - o Grasshopper e o Dynamo.

Esses softwares são ferramentas interativas que relacionam a geometria da forma projetada à definição de regras de sintaxe e lógica (MAYER, 2012). Isso acontece pois eles são um tipo de programação feita em softwares que permite criar algoritmos (ou, na linguagem de programação, *scripts* ou rotinas), concatenando elementos gráficos e não necessariamente usando linguagem de código de texto. Em vez de apresentar uma interface para escrever linhas em um compilador, esses programas contêm uma área de trabalho onde se insere os componentes que compõem o *script* para realizar uma determinada tarefa (CELNI, VAZ, 2012). Esse tipo de abordagem, associado a um software de modelagem paramétrica, é capaz, dentre outras vantagens, de gerar e controlar formas complexas de maneira automática e otimizada (BURRY, MURRAY, 1997; AISH, WOODBURY, 2005). Ou seja, enquanto os softwares paramétricos vinculam dimensões e parâmetros à geometria de uma forma, os softwares de programação visual permitem ao projetista ultrapassar as limitações da interface do usuário e projetar através da manipulação direta não da forma, mas dos *scripts* que gera e controla a forma, (LEACH, 2009).

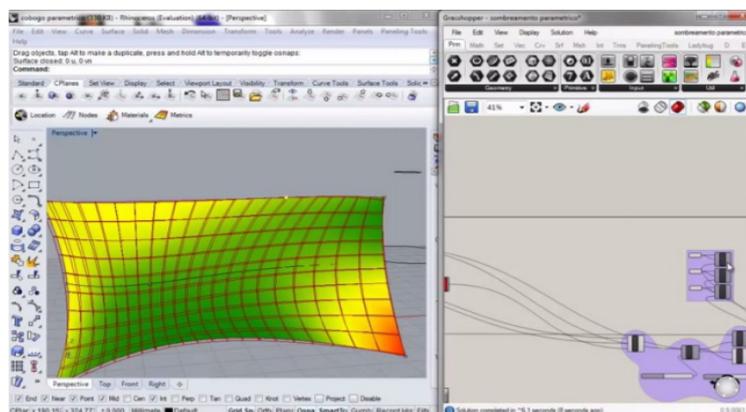


Figura 1. Algoritmo visual mostrando fluxo de dados e ações. Fonte: Queiroz, 2015.

É justamente através do *script* que as operações de modelagem são controladas, otimizadas e automatizadas pelo usuário. O modelo visual do fluxo dos dados nesses *scripts* (Figura 1) é demonstrado com base em nós (funções computacionais que executam determinada ação) e links (*input* – dados de entrada, e *output* – dados de saída). De maneira geral, um ou mais nós representam uma etapa da modelagem. Cada nó possui um *input* específico e, após a execução da ação de modelagem, gera um *output*. Este último, pode servir de novo *input* para outros nós, que representam

outras etapas da modelagem que compõem o *script*. Assim, todo o processo gera um diagrama que mostra o sistema de fluxo de dados gerados (JANSSEN, P.; WEE, 2011). Segundo Florio (2017),

Todo o processo depende, fundamentalmente, de como se organiza a sequência de nós constituídos por restrições e parâmetros. A ordem dos nós, ao ser alterada, pode implicar em profundas alterações na geometria que constitui os elementos construtivos parametrizados. A segunda observação é que para definição dos nós é necessário ter conhecimentos-chave que possam ser condensados nele. Sem dúvida, estes conhecimentos devem vir de experiências anteriores do arquiteto, ou a partir de estudos de caso de outros arquitetos.

Assim, o projeto desenvolvido através de softwares paramétricos e algorítmicos vem se tornando popular devido a sua grande potencialidade de manipulação de parâmetros, que podem ser relativos tanto a formas geométricas, quanto a outro tipo de informações, conforme interesse projetual. Além disso, essa nova lógica de geração e manipulação não só da forma, mas de todas as informações referentes ao projeto, abre um novo campo de possibilidades para a prática arquitetônica (LEACH, 2009). A incorporação de ciclos avaliativos ao processo de projeto, associado ao design paramétrico, por exemplo, possibilita maior liberdade para ajustes e elaboração de combinações variadas como resposta a um mesmo problema. Esta combinação acaba por expandir o controle do usuário frente aos limites impostos pelas ferramentas de modelagem tradicionais. Colaborando com a compreensão do projetista, e computando padrões que podem ser utilizados para estabelecer soluções (QUEIROZ, 2015).

Apoiada nessa base teórica, o desenvolvimento da Casa Nordeste é feito através da exploração de processos de projeto analógicos e digitais, além do uso de prototipagem rápida (PR) em preparação para a fabricação digital (FD). Sabendo que o caminho a ser percorrido desde o projeto até a construção da Casa Nordeste é longo, a pesquisa se divide em uma série de etapas, descritas a seguir:

1. Elaboração de protótipos feitos com a cortadora a laser, de modelos disponíveis no site *Wikihouse* visando entender e as particularidade do sistema construtivo;
2. Desenvolvimento de um algoritmo para a concepção preliminar da estrutura;
3. Desenvolvimento de um algoritmo para a concepção preliminar do sistema de encaixes para a estrutura;
4. Identificação dos componentes necessários para o desenvolvimento das gramáticas da estrutura e da envoltória.
5. Desenvolvimento e implementação das gramáticas;
6. Elaboração de novos protótipos baseados na adaptação do sistema construtivo;
7. Desenvolvimento de um algoritmo para a concepção preliminar do envoltório;

8. Desenvolvimento implementação da gramática da envoltória;
9. Elaboração de protótipos com soluções geradas pelas gramáticas;
10. Fabricação e construção da Casa Nordeste.

Este artigo se dedica aos estágios iniciais do desenvolvimento do módulo estrutural mínimo da Casa Nordeste. Nesse sentido, o foco dos trabalhos a serem apresentados a seguir abarca as três primeiras etapas apresentadas acima.

2 | PROTÓTIPO DA MICROHOUSE

Com o intuito de entender as particularidades do sistema *wikihouse* de construção, foi executado um modelo produzido através do método subtrativo de produção digital - a cortadora a laser. Utilizando um dos modelos disponibilizados no site - a *Microhouse*, foi possível compreender questões como a lógica de concepção formal das peças, dos encaixes e da execução, bem como a análise e avaliação de desperdício gerado pelos cortes.

Como comentado, o sistema *wikihouse* funciona com peças estruturais em madeira, unidas por encaixes, sem ser necessário parafusos ou colas. A estrutura é feita através de quadros travados por peças transversais que se cruzam por orifícios no próprio quadro e são fixadas com cunhas. É assim que o sistema trava a estrutura nas três direções. Já o esqueleto da estrutura é contraventado com a fixação de chapas de compensado de fechamento - as paredes internas e externas da envoltória, que se encaixam em abas da estrutura (Figura 2). O quadro é formado por um “sanduíche” de duas placas de madeira. Nas suas juntas, há um reforço com uma terceira placa para que o quadro fique mais rígido. Nas duas placas externas do quadro ficam os orifícios onde são encaixadas as placas da envoltória.

Para execução do protótipo optou-se pelo papel Paraná. Este material foi escolhido por ser econômico, comercializado em várias espessuras, de fácil manuseio e de baixa toxicidade em decorrência da queima. Assim, para que o protótipo ficasse exatamente na escala 1/10, a espessura adotada do papel Paraná foi de 2mm.

As peças que formam os três módulos da *Microhouse* foram identificadas e organizadas em pranchas com a dimensão máxima da máquina de cortadora a laser - 30 x 60cm (para o corte, foi feita uma parceria com o L.O.U.Co - Laboratório de Objetos Urbanos Conectados, do Porto Digital, que disponibilizou a Cortadora laser PROTEC speed 100). Após o corte, as peças foram separadas para a montagem do protótipo (Figura 2), feito por alunos e professores envolvidos no projeto, de maneira a capacitar toda a equipe, tanto no tipo de método de prototipagem rápida, quanto na lógica de encaixe do sistema *wikihouse*.

Como o experimento foi possível identificar os pontos positivos e negativos

do sistema *Wikihouse* de construção, que serão, respectivamente, adotados e reinterpretados na concepção das peças estruturais da Casa Nordeste. Verificou-se, por exemplo, que a adoção de encaixes em três direções com múltiplas placas promove um bom travamento da estrutura. Esse travamento é ainda reforçado pela adoção de peças contínuas nas esquinas, que proporciona maior rigidez à estrutura. No entanto esse sanduiche de peças encaixadas, mesmo com a eficiente codificação das peças, dificultam um pouco o processo de montagem, além de gerar resíduos pouco aproveitáveis (Figura 2). Ou seja, em relação à otimização do material, o processo de alinhamento das placas para corte requer mais atenção, justamente para evitar desperdícios de material.

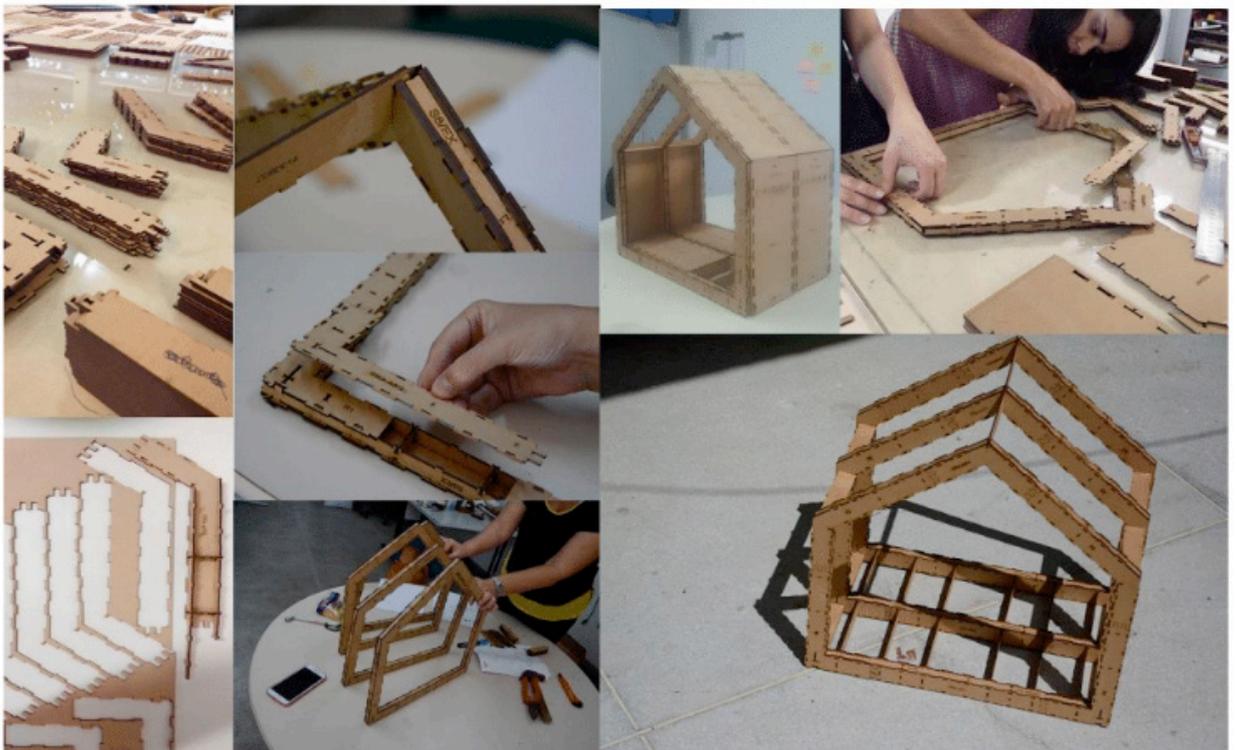


Figura 2: Construção do protótipo em escala de um módulo da *Wikihouse*.

Outro fator que dificultou o processo de montagem foi a escolha pelo papel Paraná, que se mostrou inadequado para regiões úmidas. Devido à alta umidade no local de montagem houve uma dilatação do papel, fazendo com que os orifícios de encaixe concebidos originalmente ficassem com dimensões aquém da espessura dilatada do papel. Para superar esse inconveniente, serão explorados outros materiais em protótipos futuros.

Através do protótipo de estudo, cabem três questões como recomendações para a Casa Nordeste. Primeiro, a exploração de encaixes mais simples e otimizados; segundo a minimização de recortes ou detalhes no formato das peças; e por fim, a modulação de peças já considerando padrões de alinhamento em função das dimensões comerciais disponíveis das placas de compensado para evitar sobras e desperdício.

As adaptações trazem dois grandes benefícios para o projeto Casa Nordeste. As peças concebidas sem muitos recortes e com dimensões compatíveis com as modulações de mercado vão proporcionar uma maior otimização do uso do material, fazendo com que o consumo e, conseqüentemente, o custo da habitação não seja tão alto. Além disso, modulações com formatos mais regulares facilitam a criação das regras das gramáticas da estrutura e da envoltória, fazendo com que a aplicação e a geração de soluções customizadas seja mais eficaz.

A seguir, essas adaptações serão mais bem discutidas na apresentação da concepção preliminar da estrutura da Casa Nordeste.

3 | CONCEPÇÃO PRELIMINAR DA ESTRUTURA DA CASA NORDESTE

Esta seção se dedica a apresentar discussões preliminares que fundamentarão o projeto Casa Nordeste, tendo em vista a utilização de um sistema inicialmente inspirado no *wikihouse* e a premissa de desenvolver o projeto digitalmente.

Em relação à estrutura, as modificações do sistema *wikihouse* foram pensadas de maneira a adapta-la para edificações com até três pavimentos. No lugar de quadros, serão usados pórticos, também formados por peças de encaixe, e piso com viga wagonada paralelo ao pórtico (resolvendo assim, o contraventamento).

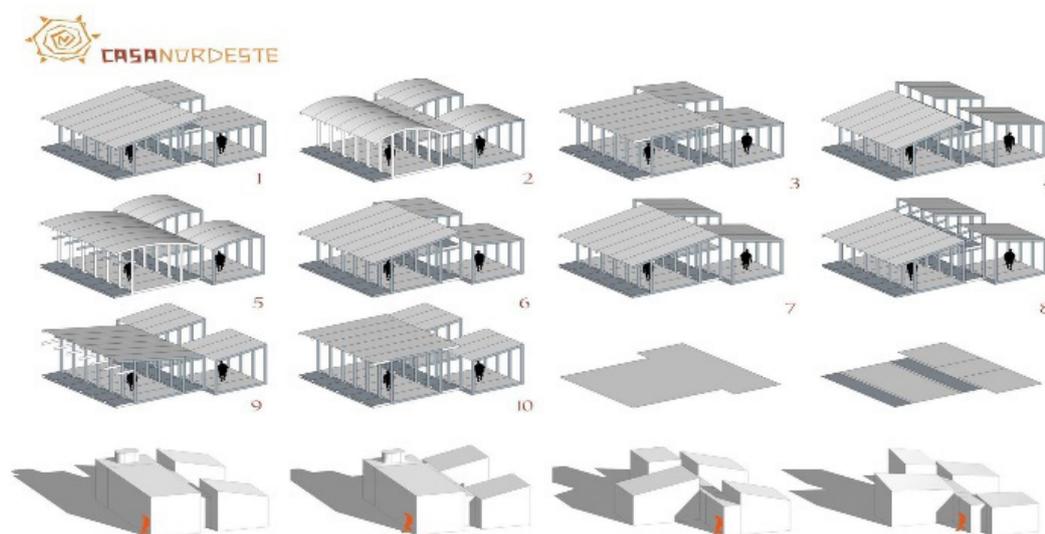


Figura 3: Estudos volumétricos feitos no Sketchup.

Como comentado, a intenção é que tanto o projeto da estrutura, quanto da envoltória possam ser customizáveis, além de poderem variar conforme a evolução dos módulos que formam a edificação (Figura 3). É justamente através do uso de módulos conectáveis, que o projeto faz uso do conceito de habitação evolutiva, através da expansão ou contração da habitação - artifício que também facilita a customização de projetos.

Como dito anteriormente, em decorrência da busca por uma simplificação dos

cortes e redução do desperdício, houve considerações de projeto que o distinguiram do sistema *Wikihouse*. Primeiro, e o principal, admitiu-se o uso de cola para o sistema Casa Nordeste. Os pórticos serão formados pela junção de duas ou mais placas (por colagem), a serem definidas em testes de resistência, sendo as emendas necessárias feitas por encaixes. Além disso, o espaçamento entre pórticos e os cortes é dimensionado de maneira a proporcionar maior economia e aproveitamento do material, de acordo com o tamanho da placa de madeira compensada disponível no mercado. Nesse sentido, a dimensão da placa será o dado de entrada inicial (*input*) para a elaboração do modelo paramétrico desenvolvido no softwares de programação visual.

Já foi comentado que o algoritmo definidor da estrutura do módulo é desenvolvido em três níveis: a geometria dos pórticos; sua repetição e modulação; e, os encaixes e mecanismos de união. Com intuito de disponibilizar a lógica do sistema em um maior número de plataformas, os *scripts* foram elaborados em duas ferramentas: Dynamo para Revit (BIM – *Building Information Modeling*, mais programação visual) e Grasshopper para Rhinoceros 3D (somente programação visual).

Os três níveis de desenvolvimento do algoritmo serão feitos em ambos os *softwares* em paralelo. No entanto, como os *scripts* ainda estão em fase de desenvolvimento, são apresentados neste artigo os resultados preliminares apenas daqueles desenvolvidos para gerar a geometria dos pórticos e sua modulação. Ao final, é abordado a construção dos protótipos para os primeiros testes comparativos dos encaixes, no que tange a redução de desperdício e o tempo de corte.

Visto que uma das exigências da competição Solar Decathlon para a habitação proposta é a modelagem BIM, é natural a exploração de ferramentas que potencializam sua integração com softwares que trabalham com processos algorítmicos. Estes processos podem gerar variações formais de maneira ágil, as quais podem ser convertidas em componentes de um modelo BIM. Tais componentes passam a figurar em relatórios variados, como, quadros, tabelas quantitativas ou documentos gráficos. Esta combinação permite, portanto, avanços na produção documental do projeto sem interromper o desenvolvimento e refinamento dos algoritmos definidores dos processos de fabricação da Casa Nordeste.

3.1 MODELAGEM USANDO BIM + PROGRAMAÇÃO VISUAL

Em plataforma BIM, o intuito é modelar a geometria do pórtico, seu padrão de repetição, além da inserção, ainda que esquemática, dos painéis da envoltória (piso, parede e teto) – tudo de maneira paramétrica. Para tanto, foi utilizado o Dynamo, que interage com o Revit - software de tecnologia BIM.

Para a volumetria inicial da Casa Nordeste, foram modelados os pórticos e os painéis referentes à parede, ao piso e ao teto como famílias carregáveis do Revit. Os parâmetros concebidos para qualquer perfil de pórtico permitem mudanças no vão,

na altura dos componentes verticais (que altera, automaticamente, a inclinação da cobertura) e na largura das peças (formada por colagem de placas de compensado). Já os parâmetros dos painéis são referentes a sua largura, comprimento e inclinação (este último, no caso das placas que formam o teto).

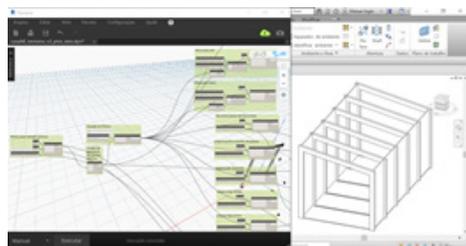


Figura 4: Rotina para criação do volume da Casa Nordeste, com a inserção dos painéis das paredes e do piso. Visualização da geometria no Revit.

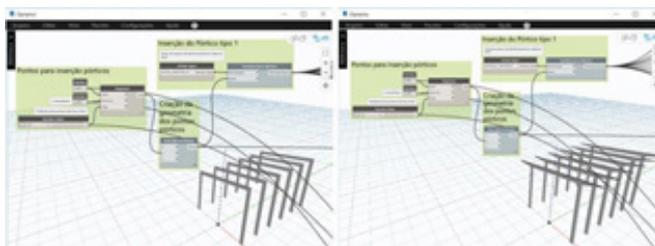


Figura 5: Rotina para criação do volume da Casa Nordeste, com a utilização de dois pórticos distintos e visualização da geometria no *workspace* do programa.

Além do usuário poder manipular os parâmetros criados juntamente com as famílias de cada perfil de pórticos (que possibilita a mudança no seu formato), o *script* desenvolvido permite, também, a manipulação automática do espaçamento e do número de pórticos. Para a inserção dos painéis de piso, parede e teto, o script define que: (i) a largura seja atrelada diretamente à dimensão do espaçamento e da largura dos pórticos; e (ii) o comprimento mude automaticamente de acordo com o vão do pórtico (Figura 4).

A princípio, foram feitas duas geometrias distintas de pórticos (Figura 5), para demonstrar que, no script, podem ser aplicados vários perfis de pórtico, de maneira a gerar uma maior variação formal para a edificação. Já os painéis são volumetrias simples, que, com a criação da gramática da envoltória, poderão apresentar distintos formatos e detalhes.

3.2 MODELAGEM USANDO APENAS PROGRAMAÇÃO VISUAL

O modelo elaborado no Grasshopper usa como parâmetro inicial o tamanho da placa de compensado. A lógica é que todos os dimensionamentos necessários para criação dos pórticos, cortes e modulação utilizem esses parâmetros iniciais como referência, evitando assim, desperdício nos cortes e aproveitamento máximo das placas. A seção e altura do pórtico, por exemplo, possuem dimensões que são dividendos simples em relação às dimensões das placas de compensado. Isso garante cortes sequenciais e aproveitamento máximo das placas.

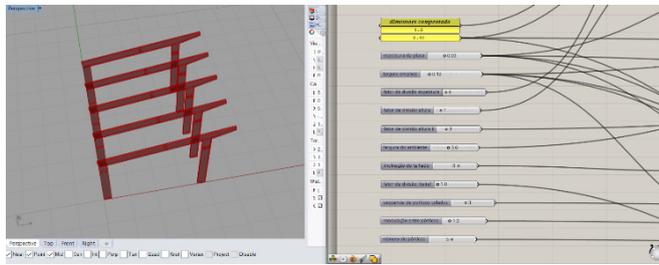


Figura 6: Modelo gerado em Grasshopper mostrando parâmetros que possibilitam mudanças incrementais.

Diferente do Dynamo, o Grasshopper requer que o modelo seja inteiro construído em um único ambiente computacional, chamado de canvas. Essa característica faz com que seu *script* seja inerentemente maior que o gerado no Dynamo. As mudanças incrementais do modelo são realizadas utilizando os parâmetros do *script*, organizados todos em uma única coluna (Figura 6).

A configuração dos pórticos permite mudanças nas três fases de desenvolvimento. Sendo que a fase da geometria do pórtico é referente à altura, a inclinação da cobertura, ao tamanho do beiral e à seção do pórtico. A fase de modulação permite mudanças no número de sequência de pórticos para colagem entre si (Figura 7), modulação entre pórticos colados e largura do ambiente. A terceira fase, dos encaixes, ainda está em fase de finalização. No entanto, o *script* está sendo concebido de maneira a identificar zonas onde haverá necessidade de encaixes em decorrência das limitações dos tamanhos das placas de compensado (Figura 7). A largura dessas zonas também é um componente paramétrico, controlado pelo usuário (Tabela 1).

Inputs iniciais: dimensão da placa de compensado e espessura		
Parâmetros em cada fase		
Geometria dos pórticos	Modulação	Encaixes
-Altura do ambiente; -Inclinação da cobertura; -Tamanho do beiral -Seção do pórtico (largura).	-Sequência de pórticos para colagem; -Número e distância entre pórticos; -Largura do ambiente.	-Largura da zona destinada aos encaixes;

Tabela 1. Parâmetros que permitem mudanças incrementais do modelo gerado em Grasshopper.

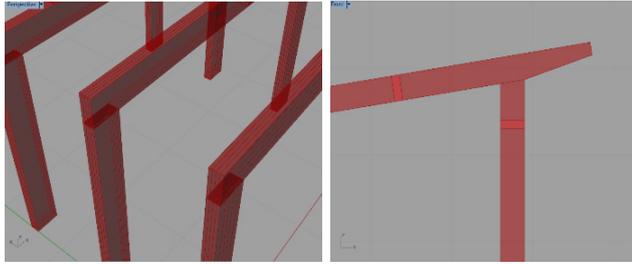


Figura 7: Detalhes. A imagem da esquerda mostra zonas onde será necessário encaixe. A imagem da direita mostra sequência de pórticos colados.

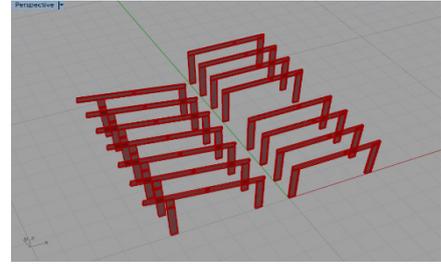


Figura 8: Combinação estabelecida através do script.

Através do *script* é possível elaborar diversas combinações de maneira rápida e automatizada (Figura 8). As etapas futuras incorporaram fundação, a automatização do encaixe, e dos painéis de envoltória.

3.3 O SISTEMA DE ENCAIXES

O estudo dos encaixes entre peças visa a otimização do processo de corte dos protótipos em Fresa CNC, a partir de três questões centrais que emergiram da análise do modelo da *Microhouse*. Primeiro, a necessidade de otimizar os encaixes, visto que o alinhamento “*nesting*” das peças gera desperdício. Segundo, a otimização do passo da fresa para a oportunizar a redução de tempo e custo de corte. E, por fim, a definição de parâmetros para o algoritmo de geração dos encontros.

Para avaliação do desenvolvimento foi efetuado o comparativo entre duas formas de encaixe (Figura 10). Um análogo à *Microhouse* e o proposto para a Casa Nordeste. O comparativo consistiu em alcançar um retângulo de 5 por 10 milímetros a partir do encaixe entre duas peças cortados em uma fresadora CNC. A forma desenvolvida permite o encaixe entre segmentos lineares com uma redução significativa na extensão do passo. No caso estudado esta redução chega a 15% do perímetro da peça (Figura 9).

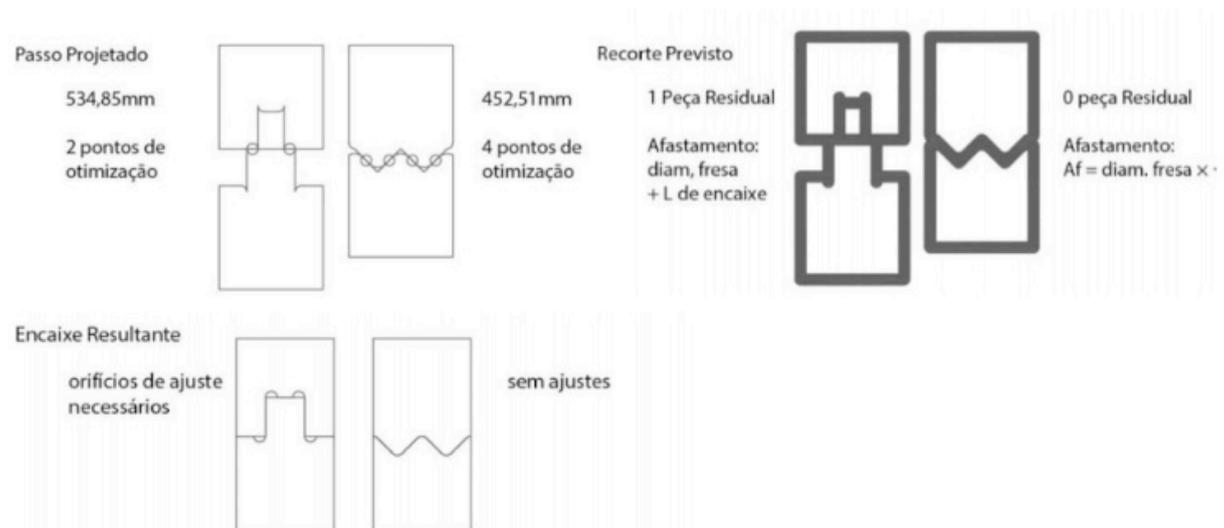


Figura 9: Perfis dos recortes dos encaixes.

O encaixe proposto resulta de uma abordagem que considera em primeiro plano os atributos e potenciais da ferramenta de corte CNC escolhida. Assim sendo, o foco foi o projeto do passo de corte. Foram considerados o diâmetro da fresa, os ângulos de encaixe, o eixo de passo, bem como os ajustes de passo para encaixe.



Figura 10: Protótipos de encaixes com passo otimizado, cortados em fresadora CNC.

Por fim, percebe-se que a concepção preliminar da estrutura da Casa Nordeste, fruto das adaptações do sistema *wikihouse* de construção, conduz a uma solução projetual que atende aos parâmetros de parte das provas propostas pela competição Solar Decatlon América Latina, além de possibilitar um projeto de habitação customizável de qualidade, com baixo impacto ambiental e a custos acessíveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

O estudo apresenta como resultado a descrição de um processo que se inspira em um sistema *open source* – o *Wikihouse*. Apresenta conceitos norteadores do projeto Casa Nordeste, bem como descreve ferramentas e modelos digitais, além de planos de execução de protótipos no contexto de prototipagem rápida visando fabricação digital.

O uso de programação visual permitiu estabelecer um sistema lógico baseado em princípios de racionalização e fabricação, capaz de gerar inúmeras combinações distintas a partir da matéria-prima. Uma vez estabelecido, pode ser utilizado, não apenas para Casa Nordeste, mas também para qualquer outra proposta correlata. Passos futuros preveem incorporação e automatização dos encaixes e pranchas de corte, bem como aprofundar a otimização dos processos de alinhamento das peças.

O conceito de construção modulada aliada ao de habitação evolutiva pode ir muito mais além das questões habitacionais. A construção de um módulo de serviços neste formato, por exemplo, pode atender a diversas situações. Por se tratar de uma solução rápida e com baixo custo, em que as peças podem ser cortadas e montadas em pouco tempo, esse módulo também pode atender a situações emergenciais, a canteiros de obra diversos, a eventos que necessitam de instalações desmontáveis,

dentre outros.

REFERÊNCIAS

AISH, R.; WOODBURY, R. Multi-level interaction in parametric design. In: **International Symposium on smart graphics**, 5., 2005.

BONDUKI, N. G. **Origens da habitação social no Brasil**. Análise social, v. 29, Lisboa, 1994, p. 711-732.

BRANDÃO, D. Disposições técnicas e diretrizes para projeto de habitações sociais evolutivas. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 2, abr./jun. 2011, p. 73-96.

BURRY, M; MURRAY, Z. Computer Aided Architectural Design Using Parametric Variation and Associative GEometry. In: **Challenges of the future**, 15., Viena, 1997.

CELANI, C. Algorithmic Sustainable Design. **Vitruvius**, v.116. 2011. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/resenhasonline/10.116/3995>.

CELANI, G.; VAZ, C. CAD scripting and visual programming languages for implementing computational design concepts: A comparison from a pedagogical point of view. **International Journal of Architectural Computing**, v. 10, n. 1, 2012, p. 121-138, 2012. ISSN 1478-0771.

COSTA, J. M. **Métodos de Avaliação da Qualidade de Projetos de Edifícios de Habitação**. Tese de Doutorado. Porto: Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, 1995.

DUARTE, J. P. **Personalizar a habitação em série**: Uma Gramática Discursiva para as Casas da Malagueira do Siza. Lisboa: Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 2007.

ELOY, S. **A transformation grammar-based methodology for housing rehabilitation**: meeting contemporary functional and ICT requirements. (PhD). Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012.

FISCHER, T.; HERR, C. M. Teaching Generative Design. In *4th International Generative Art Conference*, **Generative Design**. Milão, 2001 Disponível em: <<http://www.generativeart.com>>. Acesso em: 14 abril 2015.

FLORIO, W. **Projeto Paramétrico**: transformações da prática de projeto decorrentes da exploração de modelagem por scripts. Modelos em Arquitetura: Concepção e Documentação. Ed. da UFPB. 2017.

IWAMOTO, L. **Digital Fabrications**. Architectural and Materials Techniques. New York: Princeton Architectural Press, 2009.

JANSSEN, P.; WEE, C. K. **Visual dataflow modelling**: a comparison of three systems. 2011.

LEACH, N. Digital morphogenesis. **Architectural Design**, v. 79, n. 1, p. 32-37, 2009.

MAYER, R. **A gramática da habitação mínima**: análise de projeto arquitetônico da Habitação de Interesse Social em Porto Alegre e Região Metropolitana. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MUSSI, A. Q. **Projeto de HIS Evolutiva**: Gramática da Forma para Ampliação da Unidade Habitacional Mínima. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído - SBQP 2011, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011. p. 60-70.

NABONI, R; PAOLETTI, I. **Advanced Customization in Architectural Design and Construction**. Milano: Springer, 2015.

NARDELLI, E.; BACKHEUSER, L. Sistema Wikihouse aplicado ao Programa Minha Casa Minha Vida. In **XX Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital – SIGRADI**, Buenos Aires, 2016

PASSARO, A. CASA REVISTA: um estudo em fabricação digital em busca de transformação social. In **Habitar 2014**, Belo Horizonte, 2014.

PUPO, R. T. **Inserção da Prototipagem e Fabricação Digitais no processo de projeto**: um novo desafio para o ensino da arquitetura. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

QUEIROZ, N. **Artefatos geradores de microclima**: biomimética, parametrização e prototipagem rápida na busca por soluções bioclimáticas para clima quente e úmido. (dissertação). Recife, 2015.

SASS, L. A wood frame grammar. A generative system for digital fabrication. In **International Journal of Architectural Computer**. Issue 1, vol. 4. Abr, 2006.

Wikihouse. **The future of homes by everyone**, for everyone. 2017. Disponível em: <https://wikihouse.cc/>. Acesso em: 07/02/2017

SOBRE A ORGANIZADORA

VANESSA CAMPANA VERGANI DE OLIVEIRA. Bacharel Desenho Industrial, habilitação em Projeto de Produto, pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo- SP. Especialista em Design de Interiores, pela Universidade Positivo. Trabalha na área de Design de Mobiliário, Arquitetura com ênfase em projetos de Interiores residenciais e comerciais. Foi Diretora do Departamento de Patrimônio, da Secretaria de Cultura e Turismo, da Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, PR de 2011 a 2013. Professora assistente no CESCAGE/ Faculdades Ponta Grossa, Coordenadora do curso de Arquitetura e Urbanismo – CESCAGE/ Faculdades Ponta Grossa de 2015 à 2018, sócia do escritório Forma Arquitetura e Design.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-196-1

