



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

HUGO GUIMARÃES SAMPAIO

**MODELAGEM PARAMÉTRICA COMO MEMÓRIA DE ARTEFATOS
VERNACULARES: UM ESTUDO DE CASO DOS BOTES TRIÂNGULO DE ICAPUÍ-CE**

FORTALEZA
2019

HUGO GUIMARÃES SAMPAIO

MODELAGEM PARAMÉTRICA COMO MEMÓRIA DE ARTEFATOS VERNACULARES:
UM ESTUDO DE CASO DOS BOTES TRIÂNGULO DE ICAPUÍ-CE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Design do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Design.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Ribeiro
Cardoso

FORTALEZA
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S183 Sampaio, Hugo Guimarães.

Modelagem paramétrica como memória de artefatos vernaculares : um estudo de caso dos botes triângulo de Icapuí-CE / Hugo Guimarães Sampaio. – 2019.
61 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Design, Fortaleza, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Daniel Ribeiro Cardoso.

1. Modelagem paramétrica. 2. Memória. 3. Patrimônio cultural. 4. Design Vernacular. 5. Barcos. I. Título.

CDD 658.575

HUGO GUIMARÃES SAMPAIO

MODELAGEM PARAMÉTRICA COMO MEMÓRIA DE ARTEFATOS VERNACULARES:
UM ESTUDO DE CASO DOS BOTES TRIÂNGULO DE ICAPUÍ-CE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Design do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Design.

Aprovada em: __/__/____.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof.^a Dra. Mariana Monteiro Xavier de Lima
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. Carlos Eugênio Moreira de Sousa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Agradecer é sempre bom. Nenhum trabalho se constrói sozinho. Agradeço aqui a todas as pessoas que me ajudaram nessa caminhada e tornaram possível a execução e desenvolvimento deste trabalho, por mais simples que a ajuda tenha sido.

Agradeço à minha família, minha mãe, ao meu pai e ao meu irmão, por me acompanharem e darem suporte desde sempre. Ao meu tio Levi e sua família pela acolhida e apoio fornecido.

A todos os colegas do LED, em especial ao Leonardo e Rafael por toparem dar início a essa pesquisa.

Ao Professor Daniel pela confiança e por oferecer a oportunidade de participar desse trabalho de pesquisa, por suas orientações, ensinamentos e acolhida.

À Professora Mariana por ter começado parte desse trabalho comigo, por sua paciência, compreensão e ensinamentos.

Ao Professor Eugênio por ter aceitado participar da avaliação deste trabalho, por sua prontidão em ajudar nos momentos necessários e ensinamentos passados.

A todos os professores do Curso de Design da UFC pelas contribuições na minha formação acadêmica, profissional e pessoal, em especial ao Professor Paulo e à professora Aléxia pelo apoio e incentivo. Também agradeço aos professores da UFC onde cursei disciplinas optativas, por ampliarem meus conhecimentos.

Aos moradores e mestres carpinteiros navais de Icapuí, aos quais tive contato, pela disponibilidade e receptividade durante a pesquisa.

À Ludmila, Marcela e todos da Unidade de Comunicação Social do HUWC, pela compreensão e suporte para a conclusão deste trabalho.

Agradeço também a todos os amigos e colegas que fizeram parte dessa caminhada comigo.

RESUMO

A pesquisa do presente trabalho se inicia em 2017 como um projeto de pesquisa vinculado ao PIBIC pela Universidade Federal do Ceará. Este trabalho busca dar continuidade à essa pesquisa, ampliando e refinando a mesma. Tal como na abordagem da arquitetura vernacular proposta por Cardoso (2010), a pesquisa tem como *locus* o município de Icapuí. O trabalho busca analisar o processo de construção e a tipologia de embarcações a vela, do tipo bote triângulo, utilizando modelos tridimensionais, paramétricos e protótipos físicos, como meio de documentação, tradução de um sistema de formação e preservação da memória de um artefato vernacular, implementando, em sistema de base digital, a linguagem formalizada. Para isso, a metodologia utilizada foi a *design science research*, segundo as abordagens dos métodos científicos abdução, indutivo e dedutivo e do método de pesquisa de estudo de caso, conforme Dresch, Lacerda & Antunes Jr (2015).

Palavras-chave: Modelagem paramétrica; Memória; Patrimônio cultural; Design Vernacular; Barcos

ABSTRACT

The research of this work begins in 2017 as a research project linked to PIBIC by the Federal University of Ceará. This work seeks to continue this research, expanding and refining it. As in the approach of vernacular architecture proposed by Cardoso (2010), the research has as location the municipality of Icapuí. The work aims to analyze the construction process and the typology of sailing boats of triangle type, using three dimensional, parametric and physical prototypes, as tools of documentation, translation of a formation system and the memory preservation of a vernacular artifact, implementing, in digitally based system, the formalized language. For this, the methodology used was design science research, according to the approaches of abductive, inductive and deductive scientific methods and the case study research method, according to Dresch, Lacerda & Antunes Jr (2015).

Keywords: Parametric modeling; Memory; Cultural heritage; Vernacular Design; Boats

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bote Caciqui – Construtor: Mestre Raimundo Celi.....	19
Figura 2 – Bote São Geraldo – Construtor: Mestre Desconhecido.....	19
Figura 3 – Bote Maresia – Construtor: Mestre Nivaldo	19
Figura 4 – Identificação das bases para a construção de um bote: 1- quilha; 2 - talhamar; 3- coral; 4- contra coral; 5- espinha; 6- cadaste; 7- espelho de popa; 8- cavernas mestre.....	31
Figura 5 – O Sketchpad de Ivan Sutherland (1963).....	36
Figura 6 – Algoritmo elaborado no Plugin Grasshopper.....	38
Figura 7 – Fotogrametria dos 3 botes triângulo documentados na pesquisa. Da esquerda para a direita: São Geraldo, Caciqui e Maresia.....	41
Figura 8 –Elementos que compõem bote.....	42
Figura 9 – Diagrama de elementos do bote.	43
Figura 10 – Diagrama de processo de construção do bote.	45
Figura 11 – De cima para baixo: fôrma para desenho da latra, do Espelho de Popa, da Caverna mestra e de ângulo para a Caverna Mestra.....	51
Figura 12 – Fôrma utilizada para o desenho da Espinha e Cheio.	51
Figura 13 – Fôrma utilizada para o desenho da Caverna Mestra	52
Figura 14 – Fôrma utilizada para o desenho do Espelho de Popa.....	52
Figura 15 – Carpinteiro Nivaldo fazendo demonstração do traçado da Caverna Mestra a partir da fôrma, com diferentes curvaturas.....	53
Figura 16 – Algoritmo do bote sob modelo gerado por fotogrametria em interface do Rhinoceros 3D.....	55
Figura 17 – Desenho do bote triângulo produzido pelo algoritmo. Escala 1/50 cm	60
Figura 18 – Render do Bote gerado pelo código.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo entre dimensões descritas dos botes e fórmulas.....	48
Tabela 2 – Comparativo entre dimensões dos botes por Braga (2013) e fórmulas.....	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Contextualização	9
1.2 Problema e questão de pesquisa	12
1.3 Objetivos	12
1.4 Justificativa	13
2 METODOLOGIA	15
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
3.1 Design e patrimônio	22
3.2 Tipologia	24
3.3 Embarcações	25
3.3.1 Barcos encavernados	26
3.3.2 Embarcações a vela do Ceará	27
3.3.3 Bote	28
3.3.4 Bote triângulo	28
3.3.5 Construção dos botes triângulo	29
3.4 Design Paramétrico	34
3.5 Fabricação Digital	39
4 RESULTADOS	40
4.1 Elementos de Construção do bote	41
4.2 Processo de construção do bote	44
4.3 Principais medidas do bote	46
4.5 O desenho das fôrmas	49
4.6 Algoritmo do Bote	54
5 CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE	60

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa se inicia em 2017 como um projeto de pesquisa vinculado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pela Universidade Federal do Ceará. Este trabalho busca dar continuidade à essa pesquisa, ampliando e refinando a mesma.

A pesquisa tem como lócus o município de Icapuí, situado geograficamente no extremo leste da capital cearense, limite com o estado do Rio Grande do Norte. Sua população segundo estimativas do IBGE (2019) para o ano atual é de 19.934 habitantes. Onde a maior parte da população habita áreas rurais.

1.1 Contextualização

O Brasil é um país que apresenta uma enorme variedade de barcos tradicionais distribuídos por todas as regiões do território nacional. O patrimônio naval brasileiro caracteriza-se por possuir tipos de embarcações específicas e representativas para cada região do país e variando de acordo com as condições climáticas, geográficas, heranças culturais e questões socioeconômicas de cada região.

Os registros do acervo naval do país remontam à época das grandes navegações portuguesas, mas também conta com contribuições de outras culturas. De acordo com o Iphan (2011), boa parte do patrimônio naval da humanidade está representada nos barcos tradicionais do Brasil. Com efeito, tradições mediterrâneas, ibéricas, norte europeias, africanas, asiáticas e americanas estão presentes no patrimônio naval do país. A diversidade dos barcos tradicionais brasileiros não encontra paralelo em nenhum outro local do mundo, sendo o país mais rico em diversidade de barcos tradicionais. (IPHAN, 2011, 2012)

Esse patrimônio material e imaterial, constitui um importante atributo da nação brasileira tamanha é a variedade das embarcações encontradas aqui, devendo-se isso “à expressividade plástica, à funcionalidade própria das embarcações, além das contribuições étnicas presentes na configuração do povo brasileiro, com a predominância indígena, negra e europeia, todas detentoras de saberes navais que encontraram espaço para expressar-se no Brasil” (IPHAN, 2012). Como resultado desses diversos saberes e da “criatividade e adaptabilidade (que parecem inatas aos brasileiros), praticadas para adequar os conhecimentos pré-existentes às variadas condições histórico/geográficas do Brasil” formou-se aqui um dos mais extraordinários contextos do patrimônio cultural brasileiro e mundial.

Para surpresa do mundo e dos brasileiros, guardou-se aqui, no saber de pessoas humildes que trabalham em barrancas de rios e beiras de praia, práticas sofisticadas derivadas do acúmulo de conhecimento das numerosas gerações que se sucederam nas atividades de navegação, da carpintaria naval, da pesca e do transporte, na totalidade do amplo espaço geográfico que chamamos de Brasil. (IPHAN, 2012, p. 9)

Nesse contexto das diversas regiões brasileiras está a costa nordestina que se estende do litoral do Piauí até Sergipe, incluindo a bacia do rio São Francisco, onde ocorrem diversos tipos de embarcações. No Ceará, estado que se concentra o tema principal deste trabalho, se encontra o município de Icapuí, localizado no litoral leste do estado. Onde ainda se preserva a pesca e a construção artesanal de embarcações.

Segundo Araújo e Duarte Jr. (2014), a frota de embarcações cearenses se divide em quatro tipologias náuticas: botes, canoas, jangadas e paquetes. O objeto de estudo deste trabalho são os Botes artesanais a vela do Ceará. Ainda de acordo com Araújo e Duarte Jr. (2014) os botes são as nossas maiores naus do gênero

com exemplares alcançando mais de 15 metros em Camocim. Os botes triângulo têm mastro removível e operam em Icapuí. Já os botes bastardos do litoral camocinense, com mastro fixo, são tidos por estudiosos como o barco a vela latina mais antigo do mundo em atividade, o que justifica a sua preservação como eminente patrimônio cultural brasileiro.

1.2 Problema e questão de pesquisa

Como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), os meios de bases digitais de documentação, concepção e fabricação – fotogrametria, design paramétrico e fabricação digital – e as estratégias de metadesign podem se integrar para guardar, documentar, preservar e difundir a memória de um bem material e imaterial - um processo vernacular de construção - tal como na abordagem da arquitetura vernacular proposta por Cardoso (2010) e o projeto do Centro Nacional de Referência Cultural (CNRC) proposto por Aloísio Magalhães? De que forma essas ferramentas computacionais podem auxiliar os designers a manipular e trabalhar com a complexidade de informações?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar o processo de construção e a tipologia de embarcações a vela, do tipo bote triângulo, partindo dos modelos dos barcos de Icapuí.

1.3.2 Objetivos específicos

Descrever a tipologia e a gramática de formação das embarcações do tipo bote triângulo, definindo seus elementos de formação e as relações entre eles de forma fidedigna, expandindo a pesquisa PIBIC 2017;

Contribuir com a preservação e a valorização da cultura local dos barcos tradicionais e do processo de construção desses pelos mestres carpinteiros navais;

Implementar, em sistema de base digital, a linguagem formalizada, criando um documento que seja ponto de partida para futuras aplicações/adaptações a nível de design.

1.4 Justificativa

O estado do Ceará apresenta um importante acervo naval e se faz necessária a preservação dessa memória vernacular vinculada às embarcações. O patrimônio naval brasileiro, é um dos mais ricos e expressivos, mas também um dos mais ameaçados contextos do patrimônio cultural do Brasil. (IPHAN, 2012).

É consenso que os barcos e as canoas do Brasil estão entre os patrimônios culturais mais ameaçados de extinção, e estima-se que somente durante o século XX desapareceram perto de uma centena de tipos de embarcações em todo o país (VIEIRA FILHO, apud BRAGA, 2003, p. 275).

Ainda nesse sentido, de acordo com Monumenta (2008), apud Braga (2013, p. 275)

esta é uma herança a preservar, pois a maioria dos brasileiros ignora um patrimônio naval dos mais significativos com cerca de 200 tipos de embarcações existentes, constituindo a maior variedade de barcos tradicionais do planeta e que no processo construtivo, incorpora influências indígenas, mediterrâneas, orientais, africanas, ibéricas e norte-europeias.

Os processos digitais, muitas vezes, funcionam como um acelerador para a criação e para a otimização do projeto e pode contribuir para preservar e guardar uma memória. Couto (1985, p. 7) afirma que apesar dos trabalhos até hoje realizados sobre as embarcações regionais do Brasil, o assunto permanece um campo aberto para pesquisas mais aprofundadas e abrangentes. A importância sócio econômica das embarcações como meio de produção; a arquitetura com suas influências do meio-ambiente natural e sociocultural; a engenharia com seus segredos e técnicas de construção; ou o levantamento estatístico de suas ocorrências e incidências remanescentes, são alguns dos aspectos mais marcantes ainda carentes de estudos.

Foi definido o município de Icapuí como *locus* da pesquisa pois havia sido feita uma pesquisa anterior sobre as casas típicas de Icapuí, abordadas no livro “Desenho de uma poieses” Cardoso (2010) que possibilitou a ampliação da pesquisa para analisar outros artefatos produzidos por pescadores e moradores da comunidade local como os botes triângulo.

Em 2017 foi aprovado o projeto de pesquisa pela Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação da UFC, sob orientação do Professor Daniel Ribeiro Cardoso, no qual entrei como bolsista.

Durante o curso de Design me interessei pelas disciplinas envolvendo projeto digital paramétrico (Projeto de Produto 3 e Espaço e Forma 3) além de meu interesse pela pesquisa, patrimônio histórico e o saber tradicional, fez com que fosse me apropriando dos conhecimentos teóricos e empíricos.

Como bolsista PIBIC tive a oportunidade de conhecer através de pesquisa de campo os ambientes societários de convivência dos moradores do município de Icapuí e o envolvimento destes com arte de construir embarcações, de conhecer a natureza do mar com suas forças energéticas fornecedoras de riquezas para os sujeitos sociais ali pertencentes. Nesta caminhada fui junto com professores do curso e colegas de laboratório, consolidando aspectos dos

diversos conhecimentos que envolvem o povo daquela região. Fui tomando mais gosto pelo saber tradicional, científico e a linguagem local.

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho parte de um processo de construção do conhecimento segundo as abordagens dos métodos científicos abduutivo, indutivo e dedutivo e do método de pesquisa de estudo de caso, conforme Dresch, Lacerda & Antunes Jr (2015). As abordagens são as mesmas seguidas durante a pesquisa PIBIC 2017, buscando dar continuidade e expandindo a mesma, abaixo serão explicitadas brevemente cada uma delas.

Segundo Dresch, Lacerda & Antunes Jr (2015), o método abduutivo consiste em estudar fatos e propor uma teoria para explicá-los. A abdução é um processo de criação de hipóteses explicativas para determinado fenômeno ou situação, sugerindo o que pode ser feito. É considerado um processo criativo, e assim sendo é o mais indicado para compreender uma situação ou problema. O método abduutivo é necessário, por exemplo, quando se quer propor possíveis soluções para se resolver o problema em estudo. Em uma etapa seguinte, para colocar as hipóteses geradas pelo método abduutivo à prova, outros métodos científicos, como o indutivo e o dedutivo, podem ser utilizados.

De acordo com esses autores, o método indutivo se fundamenta em premissas e na inferência de uma ideia a partir de dados previamente constatados ou observados. Nesse método a observação é a chave para a construção do conhecimento científico e a experiência é fundamental para alicerçar esse conhecimento. A partir da definição de proposições originadas pela observação, é possível generalizar o conhecimento, propondo uma lei universal. Ou seja, a partir de determinados dados, devidamente observados, o cientista faz uma inferência a respeito do que está sendo pesquisado.

É necessário propor fundamentos teóricos sobre o objeto a partir das observações realizadas em campo, mas sem a interferência de opiniões pessoais do observador. Dessa maneira, segundo Dresch, Lacerda & Antunes Jr (2015) a partir das pesquisas é possível uma fundamentação das leis e teorias que podem contribuir tanto para a solução de um problema prático, como para a fundamentação de novas teorias.

As três etapas que compõem o método indutivo, ainda segundo Dresch, Lacerda & Antunes Jr (2015) são: (i) observação dos fenômenos de interesse, (ii) descoberta de relações entre os fenômenos (iii) generalização das descobertas.

O método dedutivo se caracteriza pelo uso da lógica para a construção do conhecimento. Uma diferença significativa entre os métodos indutivo e o dedutivo é que, para desenvolver o primeiro, deve-se obrigatoriamente partir da observação de fenômenos, ou seja, ter uma base empírica. Já o segundo, parte da proposição das leis e teorias que abrangem determinado fenômeno, e o conhecimento é construído a partir da definição de premissas e análise da relação entre elas (DRESCH, LACERDA & ANTUNES JR, 2015).

Durante essa etapa são elaborados Modelos conceituais, o que permite afirmar que o pesquisador parte de conhecimentos teóricos prévios e, de maneira lógica, propõe certas relações entre variáveis. Posteriormente, busca dados concretos para confrontar seu modelo com a realidade. A partir dos resultados obtidos, o pesquisador pode explicar ou mesmo prever alguns comportamentos do sistema que está sendo estudado (DRESCH, LACERDA & ANTUNES JR, 2015).

O processo de produção do conhecimento segundo abordagens indutiva e dedutiva se dá da seguinte maneira, de acordo com Dresch, Lacerda & Antunes Jr (2015): Os Fatos são adquiridos por meio de observação a partir de uma base empírica, em seguida utiliza-se o método indutivo para elaborar leis e teorias universais, posteriormente conhecendo-se as leis e teorias utiliza-se o método

dedutivo para, a partir desse conhecimento, construir outros, com o intuito de explicar e prever o comportamento do objeto de pesquisa.

Cabe salientar que a pesquisa se dá através do estudo de caso o qual consiste em uma pesquisa empírica que busca melhor compreender um fenômeno contemporâneo, no seu contexto real.

Os estudos de caso são constituídos da combinação de métodos de coleta de dados com entrevistas, questionários, observações, etc. As evidências servirão de subsídio para o pesquisador, tanto quantitativas quanto qualitativas. Os estudos de caso se fundamentam na comparação dos dados, buscando identificar o surgimento de categorias teóricas que possam, ainda, servir de base para a proposição de novas teorias. Os principais objetivos são descrever um fenômeno, testar uma teoria e criar uma teoria (DRESCH, LACERDA & ANTUNES JR, 2015).

Para Dresch, Lacerda & Antunes Jr (2015), a Técnica documental de coleta de dados, costuma ser o primeiro passo a ser operalizado em uma pesquisa. Durante a pesquisa PIBIC "Design Brasileiro: Modelagem Paramétrica como Memória de Artefatos Vernaculares" utilizou-se de documentos primários - aqueles produzidos pelos próprios pesquisadores - fotografias, fotogrametrias, vídeos, desenhos croquis e levantamento das medidas das embarcações.

Dando sequência ao levantamento de fontes bibliográficas que nos permitisse compreender os processos de construção do objeto de pesquisa, buscou-se ter contato com o que já havia sido escrito sobre o assunto, para isso, foram utilizados livros, artigos científicos, teses e dissertações. Tomamos como referência sobre as embarcações típicas do Ceará Braga (2013) e Araújo e Duarte Jr. (2014). Vieira (2008) sobre o conceito de sistemas, memória e Magalhães (1997) sobre o conceito de memória e design vernacular. Kolarevic (2000), Monedero (2000) e Davis (2013) sobre os conceitos de design e modelagem paramétrica.

Pupo (2007) e Gershenfeld (2012) sobre fabricação digital. Argan (2008) e Cardoso (2010) sobre o conceito de tipologia,

Após os fundamentos obtidos através das referências encontradas sobre o tema a ser estudado, começamos nossa caminhada juntos aos sujeitos sociais que iríamos pesquisar, então, durante os anos de 2017 e 2018 foram feitas visitas de campo ao município de Icapuí com o intuito de realizar entrevistas e conhecer a dinâmica de construção dos botes triângulo. Para operacionalizar o método adotado elaboramos os roteiros da pesquisa: visitas de campo com aplicação de questionários, entrevistas com os carpinteiros navais e registros das embarcações.

Como referido anteriormente, a construção da pesquisa se deu seguindo os caminhos já traçados através da elaboração do projeto PIBIC 2017, o qual fez o levantamento de três botes triângulo, denominados como: “Caciqui”, “São Geraldo” e “Maresia”. Identificados, a etapa seguinte foi descobrir as relações entre os elementos que compõem os botes, o processo de formação dessas embarcações e a comparação das informações para se encontrar um tipo, uma coerência entre as relações e uma generalização das descobertas.

Figura 1 – Bote Caciqui – Construtor: Mestre Raimundo Celi



Fonte: Pesquisa PIBIC (2018).

Figura 2 – Bote São Geraldo – Construtor: Mestre Desconhecido



Fonte: Pesquisa PIBIC (2018).

Figura 3 – Bote Maresia – Construtor: Mestre Nivaldo



Fonte: Pesquisa PIBIC (2018).

Para sequenciar a pesquisa na sua fase de campo iniciamos fazendo contato prévio com os moradores do município para que esses servissem de guia durante as visitas. Com o tempo e a aproximação, parte das conversas com moradores não precisamos contar com essa ajuda. As entrevistas, filmagens, foram feitas com os mestres carpinteiros navais e moradores das comunidades de Icapuí de forma despadronizada/não estruturada, com perguntas abertas, feitas em uma conversa informal. Com as entrevistas buscou-se um maior entendimento sobre os dados coletados durante os levantamentos e questionários. A correlação feita entre os conhecimentos obtidos na literatura já lida e as informações colhidas no campo foram primordiais para decifrar o objeto da pesquisa.

Na primeira visita foram feitos os levantamentos e identificação de dois botes denominados “Caciqui” e “São Geraldo”. Cabe ressaltar que a chegada à comunidade era precedida de uma comunicação anterior, feita pelos carpinteiros, para afirmar se, naquele momento, algum bote estava em terra firme para a realização de manutenções e retoques na pintura. Nesta primeira caminhada foram feitos os registros das dimensões e da estrutura dos barcos com trenas; digitalização tridimensional através de fotogrametria; fotografias e identificação dos elementos que compõem os botes a vela através de desenhos. Por ocasião deste trabalho de campo foram realizadas entrevistas com os carpinteiros “Gelinha” e seu filho “Gilvan”, que são construtores de botes e trabalham juntos. Além destes, outro carpinteiro por nome “Estácio”, o qual tinha como parceiro na produção dos botes o senhor seu pai.

Após esse momento inicial foi feita a segunda visita de campo, na qual identificamos e caracterizamos o terceiro bote denominado “Maresia”. Foram utilizadas as mesmas técnicas aplicadas para os primeiros botes. Da mesma forma, foram realizadas entrevistas com os carpinteiros navais “Nivaldo” e

“Ismael”, ambos possuem marcenaria e um estaleiro equipadas com instrumentos técnicos para construção de embarcações.

Com a obtenção desses dados foram elaboradas tabelas para facilitar descrever, narrar e ao mesmo tempo interpretar os botes. Buscando dar sentido às informações levantadas foi utilizada a técnica de análise do conteúdo. De acordo com Dresch, Lacerda & Antunes Jr (2015), essa tem como objetivo inferir conclusões acerca do conteúdo das mensagens proferidas pelos pesquisados. Dessa forma, a análise de conteúdo busca elaborar indicadores, tanto qualitativos quanto quantitativos, que apoiam o pesquisador no entendimento e compreensão das mensagens que estão sendo comunicadas.

Após a descoberta dessas regras e teorias gerais, encontradas a partir da pesquisa empírica e da bibliografia consultada, que abrange também o processo de formação dos botes, partiu-se para a aplicação do método dedutivo com a geração de modelos, encontrando, de maneira lógica, relações entre as partes que compõem o bote triângulo.

Conforme Dresch, Lacerda & Antunes Jr (2015) na Design Science, a principal preocupação acerca dos modelos está na sua utilidade, e não na sua representação da verdade. Assim, mesmo que um modelo seja impreciso sobre os detalhes da realidade, ele precisa ter condições de capturar uma estrutura geral, buscando assegurar sua utilidade e apresentando uma definição clara das relações entre os elementos do modelo.

Dessa maneira, compilou-se os dados adquiridos para descrição, caracterização e documentação do processo de produção do artefato, formalizando a gramática de formação em algoritmo. Para isso, utilizou-se como recurso computacional de representação a modelagem paramétrica no plugin Grasshopper para Rhinoceros. Foi também gerado um modelo físico tridimensional, utilizando fabricação digital, a partir de uma impressora 3D.

A terceira e última visita, foi realizada com o intuito de confrontar o modelo gerado com a realidade através de novas entrevistas com os mestres construtores navais em que foi apresentado o modelo físico da embarcação impresso em 3D. Essas novas entrevistas foram realizadas com os moradores “Gelinha”, “Nivaldo” e outro carpinteiro naval que não havia sido entrevistado anteriormente “Raimundo Celi”. Na ocasião aproveitou-se para questionar também sobre a dinâmica de construção dos botes como feitos com os outros entrevistados. As entrevistas foram documentadas em vídeo e a partir delas foi possível a identificação de algumas correções do modelo proposto que serão apresentadas posteriormente nos resultados da pesquisa.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Design e patrimônio

A Constituição Federal do Brasil (1988) define patrimônio como “bens de natureza material e imaterial [...] portadores de referência à identidade, à ação à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira”. Segundo Fonseca (2003, p. 69) nessa visão, é evidente que o patrimônio não se constitui apenas de edificações e peças depositadas em museus, documentos escritos e audiovisuais, guardados em bibliotecas e arquivos. Interpretações e instituições, assim como lendas, mitos, ritos, saberes e técnicas, podem ser considerados exemplos de um patrimônio dito imaterial. Em vários casos, a proteção física do bem é inviável, mesmo porque essa não é a lógica de sua preservação.

Fonseca (2003), diz que é importante assegurar a continuidade de um processo de reprodução, preservando, guardando os modos de fazer, respeitando valores como as dinâmicas e a adequação das técnicas construtivas, por exemplo. Pois, de acordo com Magalhães (1977 apud Anastassakis, 2007), se

conseguirmos detectar, ao longo do espaço brasileiro, as atividades artesanais e influenciá-las, estaremos criando um design novo, o design brasileiro.

Foi o olhar de um designer, Aloísio Magalhães, que, entre os anos 70 e 80, inspirou a reformulação das políticas de patrimônio, que começaram a ser adotadas também por estados e municípios. Os bens culturais passaram a ser entendidos não apenas como "documentos de identidade da nação", mas, inclusive, como indicadores para um desenvolvimento harmonioso. Foi dada ênfase especial a uma "área de que o Patrimônio não estava cuidando. Ou seja: o bem cultural móvel, as atividades do povo, as atividades artesanais, os hábitos culturais da comunidade" (Fonseca, 2007, p. 71)

Para Magalhães (1997) dentro do conceito clássico e ortodoxo da palavra, não existe propriamente artesanato no Brasil. O que parece existir é uma disponibilidade imensa para o fazer, para a criação de objetos. Sendo assim uma atividade que quer entrar na trajetória do tempo e evoluir na direção da maior complexidade e de resultados mais efetivos. Em outras palavras, o artesão brasileiro é basicamente um designer em potencial, muito mais do que propriamente um artesão no sentido clássico (Magalhães, 1997).

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. 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 bodoque 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, 2012:25)

Segundo Magalhães (1997), quando se fala em memória em um sentido figurado, quando se empresta a ideia de memória a um fato qualquer, há uma tendência a se tornar isso como "juntar" ou "guardar alguma coisa, "reter". Para esse autor, o conceito biológico de memória é mais satisfatório: guardar, reter, para em seguida mobilizar, devolver. Assim como para Vieira (2008), "é a partir da memória, aqui generalizada, que um sistema consegue conectar seu passado, na forma de história, com o presente transiente e com possíveis futuros".

3.2 Tipologia

Assim como Cardoso (2010), adota-se neste trabalho o significado do termo tipo como apontado por Argan em seu texto "Sobre o conceito de tipologia arquitetônica", em que a palavra se diferencia do termo "modelo", em concordância com o significado proposto por Quatremère de Quincy. Portanto, entende-se o "tipo" como algo que confere mais a ideia de um elemento que deve servir de princípio geral do que a imagem de uma coisa a ser copiada.

O modelo, assim como também entendido pela prática artística, é um objeto que pode ser copiado, repetido tal como ele é; o tipo, ao contrário, é um objeto pelo qual cada artista pode conceber trabalhos de arte que não tenham semelhança. (CARDOSO, 2010)

Portanto, para Argan (2000), apud Cardoso (2010, p. 55). Tudo é preciso e determinado no modelo; tudo é mais ou menos vago no “tipo”. Assim, a criação de uma tipologia na arquitetura:

depende da existência de uma série de construções que tenham entre si uma evidente analogia formal e funcional. Efetivamente, quando um tipo é definido pela prática ou pela teoria da arquitetura, ele já existia na realidade como resposta, como um conjunto de soluções bem adaptadas a um complexo de demandas ligadas a uma determinada situação histórica em qualquer cultura.

Cardoso (2010, p. 55-56) define o *tipo* como uma forma de *design*, mas não um programa ou um projeto imposto e determinado por alguém. Está mais próximo de algo cultivado, daquilo que emerge, do vernacular, do que é próprio. Está mais próximo de um conhecimento vivo.

3.3 Embarcações

De acordo com o Museu Nacional do Mar (2004), são variadíssimos os modelos de embarcações existentes no mundo. Como os seres vivos, as embarcações tiveram suas origens e evoluem segundo “famílias” ligadas entre si. Normalmente tem sido aceita a tese de que embarcações seguras surgiram em tempos mais ou menos próximos entre si, em várias partes do planeta, possivelmente, em primeiro lugar, na Oceania e na China.

Ainda de acordo com o Museu Nacional do Mar (2004), o denominador comum da maior parte dos variados tipos de embarcações construídas pelos homens é a madeira. A madeira é resistente, pode flutuar e é fácil de ser trabalhada com as ferramentas mais simples, além de abundância pela natureza até o século XIX.

Do ponto de vista tipológico, uma alternativa para a compreensão do universo dos barcos brasileiros é dividi-los em seus três tipos principais: canoas, jangadas e barcos encavernados (IPHAN, 2011, p.6).

3.3.1 Barcos encavernados

Os barcos encavernados, segundo IPHAN (2011), são formados originalmente por embarcações dotadas de estrutura (cavernas) e costado. Ao contrário das canoas e jangadas, os barcos são sempre constituídos por peças de madeira trabalhadas diferentemente: as tábuas, utilizadas na vedação do fundo e dos costados, e as peças estruturais, formando o esqueleto que confere resistência ao conjunto da embarcação.

Enquanto, no Brasil, as jangadas representam solução autóctone, baseada provavelmente em modelos vindos da Europa, África e do oriente e os modelos de canoas derivam de embarcações indígenas ou africanas no Norte/nordeste e de formas europeias no Sul/sudeste, os barcos encavernados apresentam origem mais diversa. Suas formas podem decorrer de antigas canoas ou de soluções predominantemente européias, em especial as portuguesas, ocasionalmente em interação com soluções holandesas e, a partir do século XIX, inglesas. (IPHAN, 2011, p. 8)

Qualquer que seja sua origem, entretanto, constata-se que os barcos estruturados dotados de caverna, costado e quase sempre de quilha, ocorrem em todas as regiões do Brasil, no interior e no litoral. Pode-se afirmar que vários de seus representantes são depositários das técnicas tradicionais de construção naval luso-brasileira, decorrentes das soluções desenvolvidas no ocidente desde, pelo menos, o advento das embarcações fenícias. (IPHAN, 2011, p.8)

3.3.2 Embarcações a vela do Ceará

As embarcações tradicionais a vela existentes no Ceará distribuem-se pelos 573 km do litoral do estado (8,5% do litoral brasileiro), ocupado por 21 municípios costeiros e 113 localidades de pesca estuarina e marinha (BRAGA, p. 271,2013).

Ainda segundo este autor, a frota pesqueira a vela existente no Ceará é composta por quatro tipologias: jangadas, paquetes, canoas e botes. Esses tipos podem ser subdivididos em subtipos ou variantes, como: jangada de tábuas ou ocada, jangada de isopor ou forrada; paquete ocado e paquete de isopor; bote bastardo e bote triângulo; canoa de Paracuru, canoa de Mundaú, Baleia e Moitas, canoa tipo biana de Camocim, canoa tipo biana do Acaraú e Bitupitá, canoas dos currais de Bitupitá e canoa paquete de Flecheiras. (BRAGA, p. 329, 2013). Portanto, de acordo com Araújo e Duarte Jr. (2014), o estado do Ceará apresenta apenas quatro tipologias náuticas (bote a vela; canoa; jangada; paquete), com suas respectivas variações relativas aos locais de atuação e ao tipo de pesca.

Segundo Araújo e Duarte Jr. (2014), com base na última tabulação realizada pelo IBAMA quanto à quantidade de barcos à vela existentes no Ceará (2008), foi registrado um total de 7.402 embarcações componentes na frota pesqueira do Ceará. Das quais 3.234 eram paquetes, 1.607 eram canoas e 576 eram botes à vela, contando-se mais 314 jangadas, perfazendo um total de 5.733 unidades, o que representa 77,45% do número total.

As embarcações a vela do Ceará se perpetuam com pouca inovação tecnológica, mas com grande representação numérica e poder de captura no âmbito geral da frota, fato que se apoia na facilidade de construção e grande economia com a fonte de propulsão, sem custos operacionais com combustíveis (Braga, p.301, 2013).

O presente trabalho, como dito anteriormente, tem como objeto de estudo as embarcações do tipo bote, mais especificamente o subtipo bote triângulo do município de Icapuí. O tipo bote e seu subtipo triangulo serão descritos abaixo.

3.3.3 Bote

No ESTATPESCA (IBAMA, 1998), os botes são descritos como embarcações a vela, com casco de madeira dotado de quilha, de convés fechado sem casaria e com comprimento total inferior a 11 metros, sendo conhecido vulgarmente no Ceará por bote de casco, barco a vela bastardo. Segundo Castro e Silva (2004, apud Braga, p. 296, 2013), os botes são as maiores embarcações veleiras encontradas no litoral cearense, podendo alcançar até 15,20 m de comprimento no município de Camocim.

De acordo com Braga (2013), distinguem-se dois tipos de botes no Ceará, que nas praias são popularmente denominados de bote bastardo e bote triângulo. Os botes no Ceará se diferenciam a partir do tipo de mastro e vela. O bote bastardo possui mastro fixo e faz utilização da vela latina bastarda, a mesma das caravelas que Portugal empregou durante o ciclo das grandes navegações (MONUMENTA, 2008 apud Braga, 2013, p. 297). Já o bote triangulo possui mastro removível e utiliza vela latina triangular.

Segundo Braga (2013), os botes bastardos têm maior concentração em Camocim e os botes triângulos são predominantes no município de Icapuí, com maioria na praia de Redonda.

3.3.4 Bote triângulo

Os botes triângulo predominam no município de Icapuí, que nos anos de 1995 e 2006 contava com 241 e 317 unidades, respectivamente (IBAMA, 1996;

2008, apud Braga, p. 297, 2013) sendo a praia de Redonda a localidade onde se registra a maior concentração deste tipo de bote, com 179 no ano de 2007 (BRASIL, 2009, apud Braga, p. 296, 2013).

Segundo Braga (2013), os botes de Icapuí usam vela triangular entalhada ao mastro removível e os mais antigos afirmam que até o início da década de 60, tinham duas velas com formato diferente da triangular. Nessa evolução foi suprimido o mastro de ré mantendo o de vante na posição original.

A moradora de Redonda, Luiza Rodrigues, uma das maiores conhecedoras da história local memorizada através de relatos do seu pai, de nome Antônio Pedro, conta que o primeiro bote de Redonda foi encomendado por ele ao carpinteiro de Macau/RN chamado de Pedro Calafate e que, nessa empreitada, ensinasse a Aldenor Bezerra, que passou a construir este tipo de embarcação. Aldenor é pai do Nivaldo, atual carpinteiro artesanal de botes e paquetes de Redonda e região sendo atualmente o mais antigo e conhecido. (Braga, p. 297, 2013)

Ainda segundo este autor, um fato muito conhecido é que bote não funciona bem em praias de mar batido, bravo. Em Redonda o mar é manso e permite que os mantenha ancorados, e a manutenção de rotina seja efetuada nas marés mais baixas onde são encalhados, efetuando-se a limpeza do casco e alguma pequena manutenção.

3.3.5 Construção dos botes triângulo

A construção das embarcações típicas brasileiras é um legado recebido pelos carpinteiros navais de seus mestres e ancestrais. As comunidades de carpinteiros têm suas opiniões consagradas pelo tempo, geralmente justificando as formas dos barcos, canoas e jangadas: - "Foi meu pai quem me ensinou e sei

que se não for assim não vai ficar bom". O bom significa o funcional, o apropriado para o uso. (Couto,1985, p.12)

Segundo Braga (2013), o princípio para a construção dos botes triângulo e bastardo é o mesmo adotado por diferentes carpinteiros artesanais cearenses de todas localidades. Ainda segundo este autor, os botes existentes no Ceará (botes bastardos e botes triângulos) têm construção naval bem elaborada e trazem todo o aspecto construtivo herdado dos europeus que, num processo evolutivo, reduziram o tamanho da embarcação e a mastreação. Quanto ao aspecto construtivo e à estrutura do casco, são idênticos e diferem apenas no tipo de mastro e vela, conforme explicitado no tópico anterior.

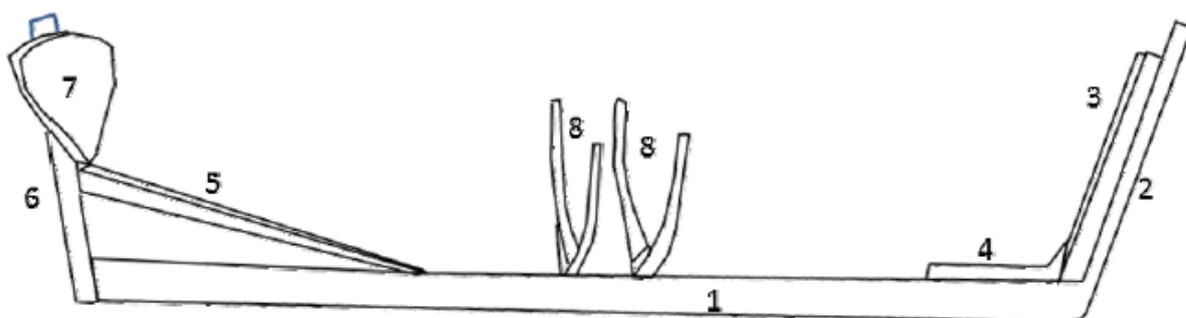
Os botes apresentam pequenas diferenças em seus formatos em virtude do boleio do convés, sistema de popa e formato das cavernas que varia entre construtores. Como eles próprios falam, "a forma do barco quem dá é o carpinteiro, e cada carpinteiro tem seus modelos que são diferentes". Neste sentido o carpinteiro Nivaldo diz que para os botes a vela, a popa tem que ser mais vazada, afim de permitir maior passagem da água, e com isto, ter um melhor desempenho. (Braga, p. 123, 2013)

Segundo Braga (2013), o processo de construção se inicia com a colocação da quilha unida ao talhamar por uma secção denominada volta de proa, em perfeito encaixe. Ainda de acordo com este autor esses encaixes são feitos por emendas denominadas "dentes de cão" aos quais são fixados o coral e o contracoral, definindo a proa. No município de Icapuí, esse tipo de encaixe é o mais utilizado na construção dos botes.

Em seguida, conforme Braga (2013) é feita a fixação do espelho de popa na outra extremidade da quilha, unindo as duas partes por meio de uma viga de madeira (espinha) que prende o espelho de popa e o cadaste. Feito isto é dado início à colocação das duas cavernas mestras idênticas e com 35 cm de distância entre si. As dimensões das cavernas também definem a largura da boca da

embarcação. As cavernas são confeccionadas primeiro para uma lateral e depois por esta se molda a da outra lateral, sendo as duas metades perfeitamente simétricas, e unidas pela labassa (Braga, 2013, p. 126).

Figura 4 – Identificação das bases para a construção de um bote: 1- quilha; 2- talhamar; 3- coral; 4- contra coral; 5- espinha; 6- cadaste; 7- espelho de popa; 8- cavernas mestre.



Fonte: (Braga, 2013)

O passo seguinte é a colocação das “cavernas de terço”, uma na posição avante das cavernas centrais e a outra a ré, sendo este espaço previamente dividido para posicionamento ideal, respeitando o distanciamento entre cavernas. (Braga, 2013, p. 124)

O espaçamento entre as cavernas pode variar de 30 a 40 cm medido de início a início de cada uma delas, sendo normalmente menor e irregular nas proximidades da proa e popa. Depois de colocadas as duas cavernas centrais, faz-se a medição para o posicionamento das demais respeitando a distância média de 35 cm.

Em seguida são colocadas as armaduras, sendo uma de um bordo e três ou quatro do outro bordo, que consistem em ripas afixadas nas cavernas iniciais, de proa a popa no contorno de alinhamento longitudinal do casco, para que seja possível a inserção das cavernas modeladas por vergalhão de ferro que lhe dão o formato exato. As armaduras têm a finalidade de dar a forma do contorno de cada uma das cavernas no processo de

construção do casco. As cavernas são inicialmente seguras pelas armaduras e, depois de todas estarem armadas, são presas em suas bases pela sobrequilha. Após colocada a sobrequilha é posto o cintado um de cada bordo para amarrar as cavernas por fora do costado, próximo à borda. (Braga, p. 124-125, 2013)

O passo seguinte é a colocação da tabica. De acordo com Braga (2013), a tabica se assenta sobre o cintado, se apoiando nas latras em peça que se encaixa perfeitamente nas pontas das cavernas. Nesta fase o barco se encontra seguro e com suas partes bem encaixadas, podendo ser movimentado conforme as necessidades construtivas. Por fim, inicia o entabuamento, que pode ser feito primeiro pelo convés ou pelo costado, dependendo da preferência do carpinteiro (BRAGA, 2013).

De acordo com Braga (2013), no que se refere às relações das medidas construtivas, Nivaldo diz que os carpinteiros utilizam a referência três para um, significando na prática que um barco de 7 m de comprimento, tem largura (boca) com 2,30 m e uma medida de 0,60 m da sobrequilha à parte interior da latra (pontal).

Os construtores navais do século XVII faziam referência a três medidas básicas principais, que eram o comprimento da quilha, boca e pontal, ainda utilizadas e que definem o caráter ao qual o barco seria utilizado. A relação de 3 para 1 entre o comprimento da quilha e a boca, significavam um barco esbelto e rápido (ENCICLOPÉDIA GRANDES, 2000, apud BRAGA 2013, p. 126).

Ainda de acordo com Braga (2013), esta relação predefinida da boca é conhecida dos carpinteiros, mas nem sempre observada com exatidão, pois sua largura é aumentada para minimizar os efeitos dos balanços laterais na embarcação (galeios). O carpinteiro Nivaldo utiliza as seguintes relações para um

bote com 7 m de comprimento: boca de 2,50 - 2,60 m, pontal de 0,60 m e popa com largura de 2,0 - 2,10 m; justificando que com essas dimensões o barco fica mais estável aos efeitos do mar. Nivaldo esclarece, pela sua experiência, que a popa sendo muito larga a influência da corrente de arrasto do mar torna o leme pesado.

O mastro do bote segundo o carpinteiro artesanal Nivaldo, fica localizado no primeiro 1/5 do comprimento da embarcação, de modo que o barco fica fácil de governo, melhor andador e com seu leme mais leve do que o mastro postado mais para a ré da embarcação. (BRAGA, 2013, p. 298)

Conforme Braga (2013), Josibias da praia de Redonda, em Icapuí, afirma que quando “as embarcações são mais altas, ficam mais ventosas, o que as torna mais fracas ao vento se arriando mais”, ou seja, a estrutura da embarcação, por ser mais alta, faz maior resistência ao vento e isto a leva a ter caimento lateral.

Ainda conforme Braga (2013), Zé Carpina, da praia do Mucuripe, em Fortaleza, diz que, por medida de segurança, um bote de 12 m de comprimento deve possuir boca de 4,2 m e um pontal de 1,10 m. As dimensões das cavernas, das latras e das labassas são de 10 x 6 cm e as tábuas utilizadas no costado e no convés, possuem 3,5 cm de espessura. Na praia de Redonda em Icapuí, para um bote de 7 metros se utiliza tábuas de 3 cm de espessura e para as cavernas madeiras com dimensões de 7x7 cm.

Segundo Braga (2013), quando o carpinteiro recebe uma encomenda, são definidas, junto com o contratante, as medidas da embarcação conforme a utilização e características desejadas, tais como altura, capacidade de carga e tipo de uso, a partir disso o carpinteiro se encarrega de construí-la conforme sua prática empírica.

3.4 Design Paramétrico

Monedero, define design paramétrico como “em certo sentido, um termo bastante restrito; ele implica o uso de parâmetros para definir uma forma” (MONEDERO, 2000). Kolarevic ajuda a completar a definição de Monedero: “No design paramétrico, são os parâmetros de um design particular que são declarados e não a sua forma” (KOLAREVIC, 2000).

No artigo “*A History of Parametric*” de Daniel Davis (2013). É dito que o termo paramétrico surgiu na matemática, mas não se tem a certeza de quando designers começaram a se apropriar da palavra. Segundo Davis, Robert Stiles (2006) argumenta que a real procedência foi algumas décadas antes, nos anos de 1940, com os escritos do arquiteto Luigi Moretti. Moretti escreveu sobre “arquitetura paramétrica” e definiu seu estudo como “definição da relação entre dimensões dependentes de vários parâmetros” e usou o *design* de um estádio como exemplo para explicar como a forma do mesmo poderia derivar de dezenove parâmetros diferentes, entre eles o “ângulo de visão” e o “custo econômico do concreto”.

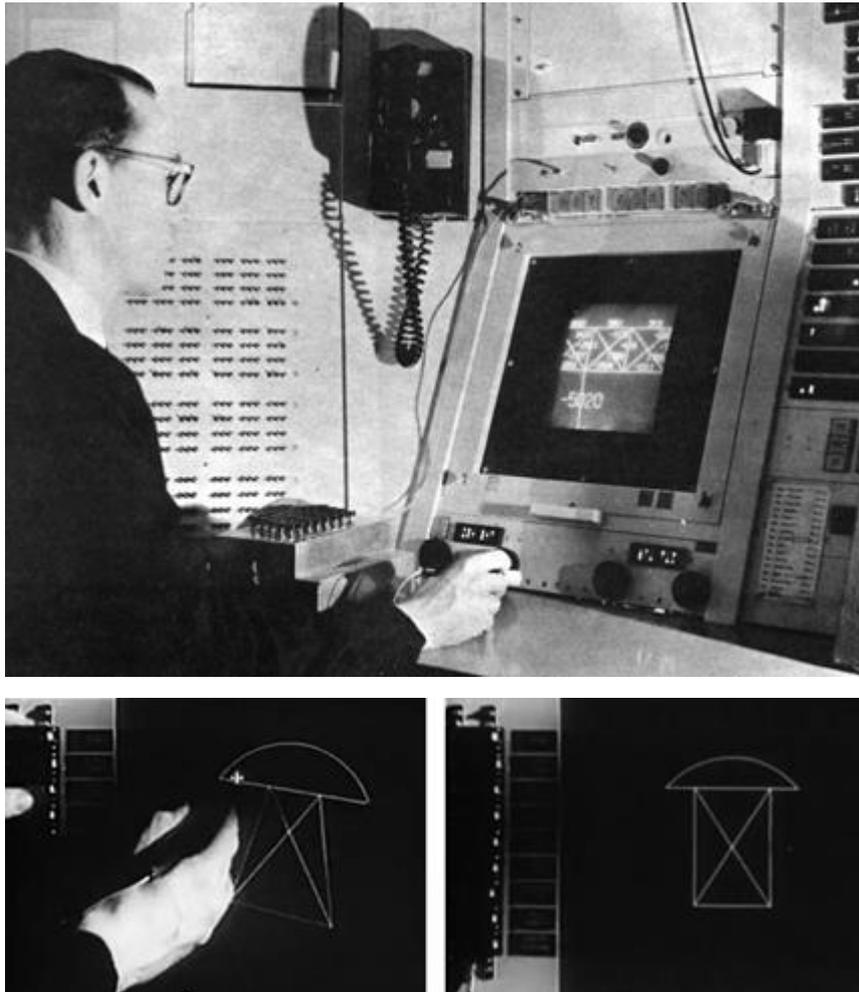
Na matemática, o termo paramétrico tem uma longa história, o primeiro exemplo que Davis encontrou sendo usado para descrever um modelo de três dimensões foi quase cem anos anterior às escritas de Moretti “Um dos primeiros exemplos que pude encontrar de parâmetros sendo usados para descrever modelos tridimensionais” foi o trabalho de “James Dana chamado ‘On the Drawing of Figures of Crystals’ de 1837” (DAVIS, 2013 apud MAKERT, 2015).

Um dos precursores da modelagem paramétrica foi o arquiteto Antoni Gaudí. Segundo Davis, Gaudí começou a projetar a arquitetura com curvas catenárias e parabolóides hiperbólicas paramétricas, no final do século 19. Entretanto, se tratava de uma parametrização analógica e não digital (DAVIS, 2013) O uso de equações paramétricas pode ser visto em muitos aspectos da

arquitetura de Gaudí, com exemplo pode-se citar o projeto para a Igreja de Colònia Güell. Porém, o projeto nunca foi finalizado.

A parametrização digital aparece anos mais tarde com Ivan Sutherland que em 1963, desenvolveu o projeto do *Sketchpad*, o primeiro programa interativo de CAD (Desenho assistido por computador).

Figura 5 – O Sketchpad de Ivan Sutherland (1963).



Fonte: www.madlab.cc/after-50-years-of-computer-aided-design. Acesso em 25 de junho de 2016

O *Sketchpad* utilizava uma caneta de luz no qual o “designer podia desenhar linhas e arcos que se relacionavam entre si com, o que Sutherland chamou, restrições atômicas”, que eram baseadas no mesmo princípio das equações paramétricas, sendo que o designer podia modificar os parâmetros livremente para obter formas variadas e relações diversas como paralelismo, ortogonalidade e coincidência. (DAVIS, 2013)

Diferente da parametrização analógica usada por Gaudí, e do *Sketchpad*, com a evolução dos softwares de computador foi possível a manipulação dos parâmetros do modelo por meio digital de forma mais prática, conhecida como

modelagem paramétrica. Segundo Gross (1990), em um sistema paramétrico as características de um modelo são substituídas por variáveis que, conforme têm seus valores alterados, modificam a forma do modelo. O designer, segundo Barrios Hernandez (2006), deve prever que tipos de transformação o modelo será capaz de suportar e decidir quais relações serão parametrizadas para este objetivo. Dessa maneira, o design paramétrico é o processo que vai substituir singularidades por multiplicidades e proporcionar maior flexibilidade ao projeto.

Como afirma Bandoni (2016), personalização não é algo novo: era a única via antes da Era Industrial e ainda é a maneira como as coisas são produzidas em muitas partes do planeta, incluindo diversos locais no Brasil. A diferença é que o acesso a novas tecnologias pode agora tornar possível a customização em massa, o que significa que muito mais pessoas terão a chance de fazer e possuir seus produtos únicos, em qualquer lugar.

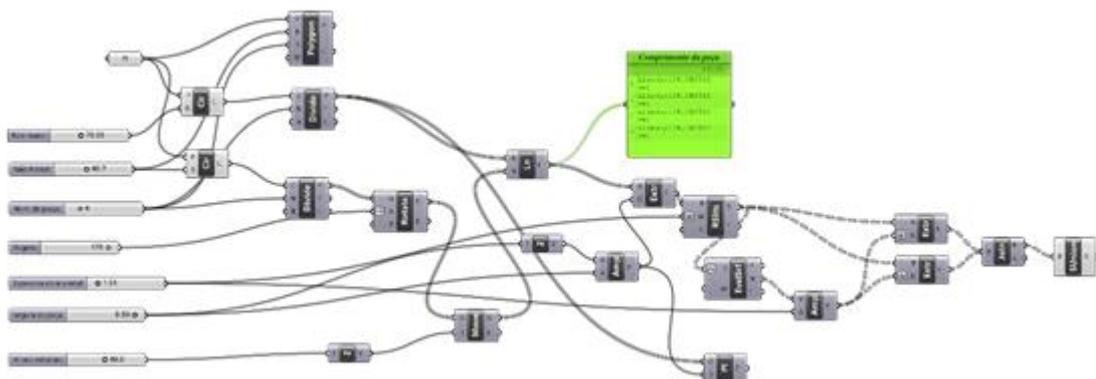
Uma conhecida ferramenta de modelagem paramétrica, usada por designers e arquitetos é o plugin Grasshopper para o software Rhinoceros. O programa permite realizar a modelagem tridimensional por meio de uma linguagem de programação gráfica para elaboração de algoritmos. Ao invés das linhas de códigos textuais utilizadas em linguagens de programação tradicionais, a lógica é construída com a adição de elementos gráficos conhecidos como “pilhas” ou componentes, que funcionam como comandos de um código, cada uma possui funções diferentes e são ligadas através de conectores que definem as relações entre elas.

As diferentes funções levam à operações de modelagem 3D e podem ser controladas por elementos chamados de *sliders*. Os *sliders* assumem um valor numérico e podem corresponder a parâmetros de projeto como altura, largura, comprimento, distância entre elementos, ângulos, espessuras e número de peças, por exemplo.

O design paramétrico é um processo baseado no pensamento algorítmico o qual permite a criação de objetos através de parâmetros, por meio de um conjunto de regras e algoritmos planejados que, em conjunto, definem relações entre a intenção do projeto e resposta de design. Para Monedero (2000) O design paramétrico é, em certo sentido, um termo bastante restrito; ele implica o uso de parâmetros para definir uma forma quando o que realmente está em jogo é o uso de relações. Segundo Kolarevic, no design paramétrico, são os parâmetros de um projeto particular que são declarados, não sua forma. Ao atribuir valores diferentes para os parâmetros, diferentes objetos ou configurações podem ser facilmente criados (KOLAREVIC 2000).

O modelo paramétrico é um processo de modelagem, que pode ser simulado no computador. De um modo geral, o algoritmo pode ser entendido como representação de um processo, ou ainda, posto em termos próprios à ciência da computação, uma descrição passo a passo de um procedimento onde há a transformação dos valores de entrada (input) em valores de saída (output) (Cf. CORMEN. et al., 2001 apud CARDOSO, 2010). Assim, com a incorporação dos novos meios à vida contemporânea, a abordagem processual se mostra uma potente estratégia para a representação de um tipo.

Figura 6 – Algoritmo elaborado no Plugin Grasshopper.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

3.5 Fabricação Digital

Conforme Neil Gershenfeld (2012), o termo "fabricação digital" geralmente se refere ao processo de produção controlado por computador, que remete à primeira fresadora controlada numericamente (CNC - Computer Numeric Control), desenvolvida pelo MIT em 1952. Porém, Gershenfeld afirma que o termo abriga um significado mais específico: o processo de manufatura onde os materiais empregados são, também, digitais. O mesmo autor ainda afirma que "a fabricação digital permitirá às pessoas projetarem e produzirem objetos materiais sob demanda, onde e quando forem necessários".

Equipamentos destinados à fabricação de produtos, antes restritos aos parques fabris (devido ao custo ou espaço necessário para sua acomodação e funcionamento), atualmente estão disponíveis para qualquer pessoa, tornando cada indivíduo em um potencial projetista e/ou fabricante. Máquinas como impressoras tridimensionais, máquinas de corte e fresadoras, são ofertadas a custo relativamente baixo em relação aos equipamentos industriais. Estas máquinas, associadas a um computador com software CAD, podem transformar um escritório em uma pequena unidade fabril.

Neste processo de fabricação digital o designer e também o utilizador passa a ter mais controle e participação do projeto, sem ter que se sujeitar a produção em série como no processo de produção industrial em massa.

Segundo Pupo (2007), os "métodos de produção automatizada de peças modeladas digitalmente" podem ser classificados segundo o número de eixos, segundo a maneira como produzem objetos ou segundo sua finalidade (destinados à produção de protótipos ou modelos para avaliação - prototyping - ou à produção de produtos finais, como elementos construtivos a serem empregados em obra - fabrication ou manufacturing). Quando referindo-se ao termo prototipagem rápida - rapid prototyping - ou manufatura rápida - rapid

manufacturing - o termo rapid, em ambos os casos, "faz referência ao fato desses sistemas não requererem nenhum tipo de assistência humana".

No que se refere à sua finalidade, eles podem ser destinados à produção de modelos em escala reduzida ou à produção de produtos finais, em escala 1:1, para serem empregados diretamente na obra. Em geral, os primeiros são conhecidos como métodos de prototipagem (prototyping), e podem ser utilizados para estudos iniciais, para avaliações de projeto ou para apresentações finais. (PUPO, 2007).

Segundo Pupo (2007), os métodos automatizados de fabricação digital podem ser de três tipos: subtrativo, formativo ou aditivo. Para a elaboração dos protótipos deste trabalho foi utilizado o método aditivo de impressão 3D por filamento e por pó.

4 RESULTADOS

A representação da linguagem vernacular dos botes triangulo de Icapuí através do método computacional, diagramas e infográficos, como documentação do patrimônio material e imaterial é o principal produto elaborado pelos pesquisadores e em especial o registro que fizemos em particular. Isso por considerar não apenas a parte material do artefato, mas também a imaterialidade do processo tradicional, resultando na descrição e formalização da lógica de construção dos barcos e a demonstração gráfica dessa linguagem com o desenvolvimento de algoritmos e diagramas.

Figura 7 – Fotogrametria dos 3 botes triângulo documentados na pesquisa. Da esquerda para a direita: São Geraldo, Caciqui e Maresia.

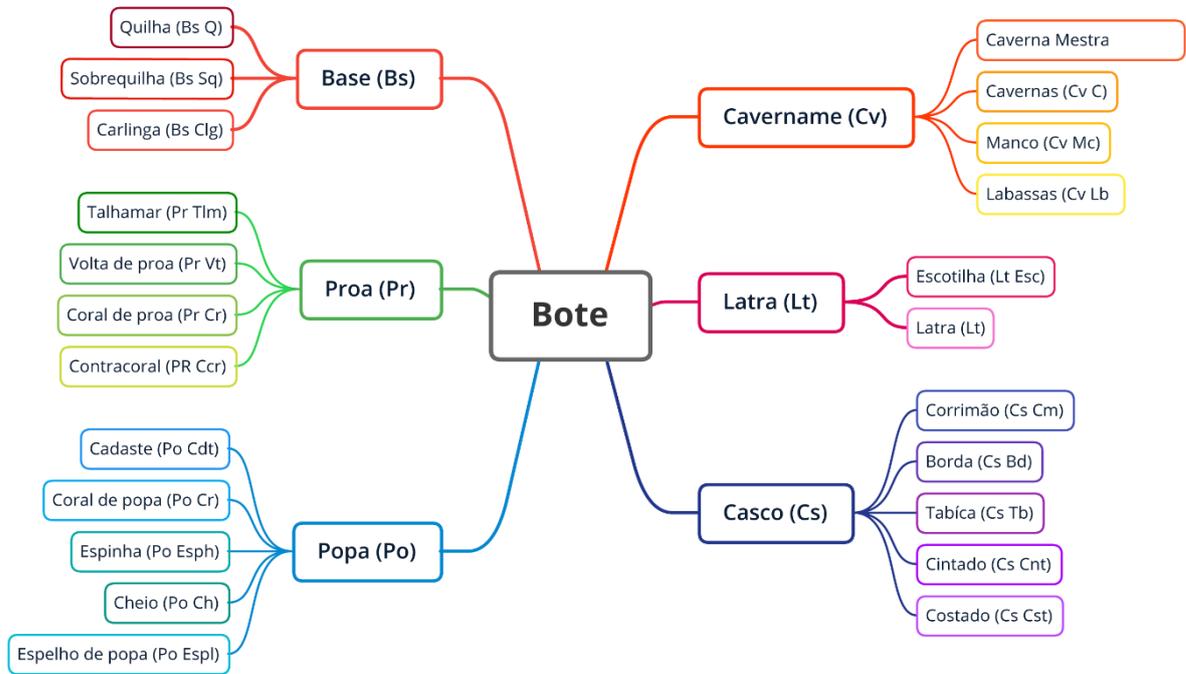


Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

4.1 Elementos de Construção do bote

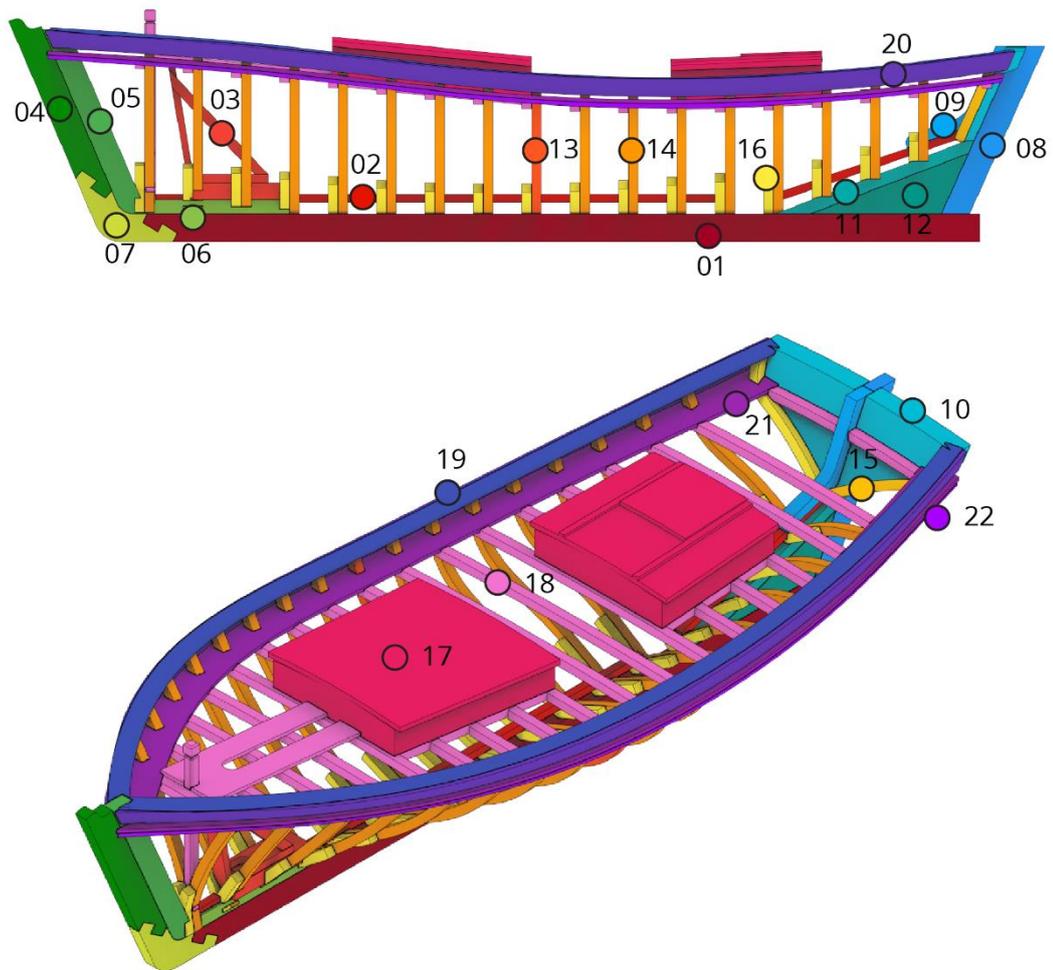
Com o intuito de melhor compreender as partes do bote e as relações entre elas, com base na bibliografia consultada e na pesquisa de campo, foi proposto um sistema do bote subdividido em subsistemas. O sistema de elementos do bote, o conjunto na totalidade é composto de 6 subsistemas: a) Base; b) Proa; c) Popa; d) Cavername; e) Latra e f) Casco; esses, por sua vez, se dividem em outros conforme podemos constar na figura 8 e 9.

Figura 8 –Elementos que compõem bote.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 9 – Diagrama de elementos do bote.

**Base (Bs)**

- 01 ● Quilha (Bs Q)
- 02 ● Sobrequilha (Bs Sq)
- 03 ● Carlinga (Bs Clg)

Popa (Po)

- 08 ● Cadaste (Po Cdt)
- 09 ● Corral de popa (Po Cr)
- 10 ● Espelho de popa (Po Espl)
- 11 ● Espinha (Po Esph)
- 12 ● Cheio (Po Ch)

Latra (Lt)

- 17 ● Escotilha (Lt Esc)
- 18 ● Latra (Lt)

Proa (Pr)

- 04 ● Talhamar (Pr Tlm)
- 05 ● Volta de proa (Pr Vt)
- 06 ● Corral de proa (Pr Cr)
- 07 ● Contracoral (PR Ccr)

Cavername (Cv)

- 13 ● Caverna Mestra (Cv Cm)
- 14 ● Cavernas (Cv C)
- 15 ● Manco (Cv Mc)
- 16 ● Labassas (Cv Lb)

Casco (Cs)

- 19 ● Corrimão (Cs Cm)
- 20 ● Borda (Cs Bd)
- 21 ● Tabíca (Cs Tb)
- 22 ● Cintado (Cs Cnt)

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

4.2 Processo de construção do bote

Durante as entrevistas foi solicitado a alguns carpinteiros navais que definissem o passo a passo do processo de construção dos botes. A seguir pode ser conferido de forma simplificada os resultados das entrevistas de 3 dos pesquisados.

Carpinteiro Ismael: da fala deste rapaz conseguimos extrair as seguintes informações que foram de significativa importância para elaboração do trabalho aqui descrito:

Quilha > Volta de Proa > Talhamar > Coral de Proa > Cheio > Espinha > Pannel de Popa > Cavernas Mestras > Armadura > Cavernas > Cintado > Latra > Tabica > Convés > Borda > Corrimão > Costado > Calafetar.

Carpinteiro Nivaldo: após a transcrição feita das falas do senhor Nivaldo, conseguimos obter detalhes muito uteis para compreender a construção dos botes. Veja o que nos passou:

Quilha > Volta de Proa > Coral > Talhamar > Popa > Caverna > Cintado > Latra > Convés > Borda > Tabica > Calafetar.

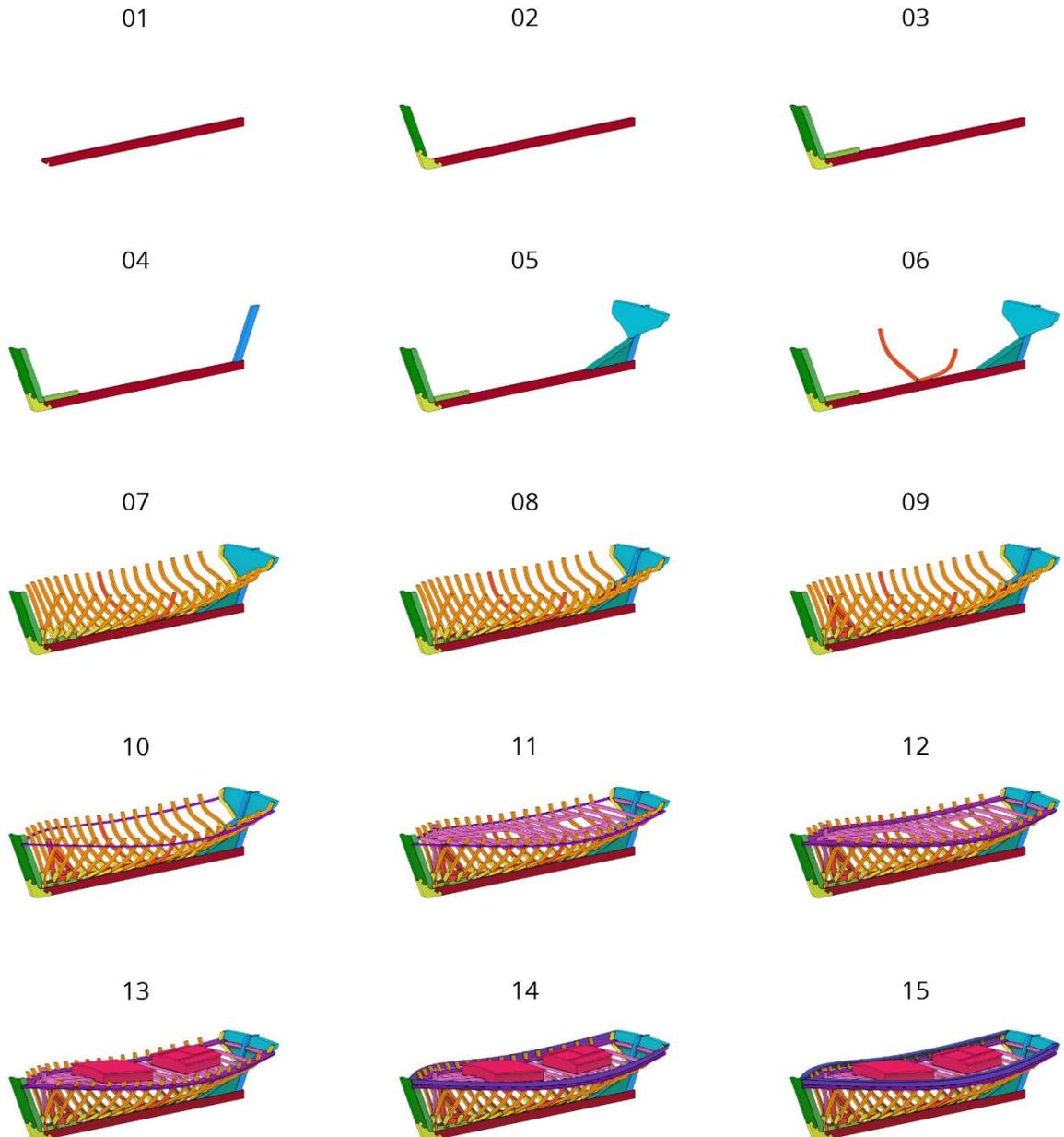
Carpinteiro Raimundo Celi: Esse senhor enquanto experiente construtor de bote, foi narrando, descrevendo o bote, com muita simplicidade, porém repleta de conteúdo. Com sua fala conseguimos:

Quilha > Talhamar > Coral > Espinha > Pannel > Cadaste > Caverna Mestra > Armaduras > Cavernas > Cintado > Latra > Convés > Entabuamento.

O processo de construção dos botes descrito acima pelos metes foi documentado pelas entrevistas de forma oral. Esses dados quando vistos individualmente, não englobam todas as peças, nem todos os processos, mas se complementam juntamente da pesquisa bibliográfica e observação das técnicas

extraídas das falas dos pesquisados foi possível elaborar a sequência dos processos de construção dos botes, daí foi elaborado o diagrama dos sucessivos passos para a construção do mesmo (Figura 10).

Figura 10 – Diagrama de processo de construção do bote.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

As etapas do processo de construção do bote descrito no diagrama podem ser conferidas abaixo:

[01] Quilha (Bs Q) > [02] Talhamar (Pr Tlm) > Volta de proa (Pr Vt) > [03] Coral de proa (Pr Cr) > Contracoral (PR Ccr) > [04] Cadaste (Po Cdt) > [05] Cheio (Po Ch) > Espinha (Po Esph) > Espelho de popa (Po Espl) > [06] Caverna Mestra (Cv Cm) > [07] Armaduras > Cavernas (Cv C) > Labassas (Cv Lb) > Manco (Cv Mc) > [08] Sobrequilha (Bs Sq) > Coral de popa (Po Cr) > [09] Carlinga (Bs Clg) > [10] Cintado (Cs Cnt) > [11] Latra (Lt) > [12] Tabíca (Cs Tb) > [13] Escotilha (Lt Esc) > [14] Borda (Cs Bd) > [15] Corrimão (Cs Cm) > Costado (Cs Cst).

A última etapa “Costado (Cs Cst)” é quando o barco recebe o entabuamento do casco, em seguida é feito o calafete fechando pequenas aberturas entre as madeiras do casco com estopas, para não entrar água, entre as madeiras

4.3 Principais medidas do bote

As principais medidas na construção do bote são: Comprimento, Boca, Pontal. A partir delas é possível montar a estrutura geral do bote.

O comprimento da embarcação é a primeira a ser definida quando se vai construir um bote. É uma das medidas principais da embarcação, pois é a partir dela que se define algumas outras dimensões, como a boca.

A boca da embarcação consiste na maior medida da largura do bote. Comparando a bibliografia e os resultados obtidos com as entrevistas foi possível confirmar que todos os carpinteiros utilizavam a medida da boca igual a um terço do bote. Nas medições das embarcações encontrou-se pequenas variações para mais ou para menos. De acordo com Nivaldo “Na embarcação, a boca que a gente chama de largura, é dividida por 3 partes, por exemplo, se tu vai fazer um barco de 20 metros tu pega o tamanho dele e divide por 3, qual a terça parte de 20? É a boca dele”. A formula da Boca é $(Boca = Comprimento/3)$

O pontal é a medida entre a parte superior da latera até a sobrequilha. Conforme os dados adquiridos nas entrevistas e na bibliografia consultada, não foi encontrada nenhuma regra de proporção para a medida do pontal. Essa era definida a partir do uso da embarcação de acordo com o contratante. Conforme explica Nivaldo “o pontal, que é a altura dele, varia. Por que, por exemplo, se você quer uma embarcação para carga, quer uma embarcação pra pescar. Aí a gente vai botando o pontal na medida que você acha que aquele barco vai fazer aquele trabalho. O barco mais fundo é aquele barco que você quer ele pra carga. Por exemplo, você vai fazer um barco grande, para pegar tantas toneladas de gelo, aí você faz o barco mais alto, pra ele pegar mais peso. Se vou fazer o barco, mas eu quero um frigorífico pequeno, você faz mais baixo, por que ele vai pegar menos peso”.

Entretanto com os dados obtidos nas medições foi possível observar uma relação que se mantinha constante. Das embarcações estudadas o pontal mantinha uma proporção de 1/10 do comprimento da embarcação com alguma variação para mais ou para menos. Assim a fórmula fica: $(\text{Pontal} = \text{Comprimento}/10)$. Ver Tabela 1 e 2.

De acordo com Raimundo Celi, se o barco tem 2,80 m de boca, a popa terá 2 m. Para esta também não é definida nenhuma regra de proporção. Porém, nas medições e bibliografia, mais uma vez, pôde-se observar que essa medida se mantinha em torno de 0,50 m menor que a dimensão da boca, ou seja: $(\text{Popa} = \text{Boca} - 0,50 \text{ m})$. Ver Tabela 1 e 2.

Tabela 1 – Comparativo entre dimensões descritas dos botes e fórmulas.

Carpinteiro	Comprimento (C)	Boca (B)	Pontal (Po)	Popa (Pa)	F. Boca (B=C/3)	Var. F. Boca	F. Pontal (Po=C/10)	Var. F. Pontal	F. Popa (Pa=B-0,50)	Var. F. Popa
Gelinha Barco 1	9,00	3,00	--	--	3,00	0,00	0,90	--	2,50	--
Gelinha Barco 2	9,00	3,50	--	--	3,00	-0,50	0,90	--	3,00	--
Nivaldo - Bote Maresia	8,20	3,10	0,90	2,30	2,73	-0,37	0,82	0,08	2,60	-0,30
Nivaldo Barco 1	7,00	2,30	0,60	--	2,33	0,03	0,70	-0,10	1,80	--
Ismael Barco 1	6,00	2,00	0,50	--	2,00	0,00	0,60	-0,10	1,50	--
Ismael Barco 2	6,00	2,50	0,80	--	2,00	-0,50	0,60	0,20	2,00	--
Ismael Barco 3	10,00	3,30	1,00	--	3,33	0,03	1,00	0,00	2,80	--
Ismael Barco 4	10,00	3,80	1,50	--	3,33	-0,47	1,00	0,50	3,30	--
Raimundo Celi Barco 1	8,00	2,80	--	2,00	2,67	-0,13	0,80	--	2,30	-0,30
Raimundo Celi Barco 2	7,00	2,20	--	--	2,33	0,13	0,70	--	1,70	--
Raimundo Celi - Bote Caciqui	7,30	2,60	--	1,80	2,43	-0,17	0,73	--	2,10	-0,30
Desconhecido - Bote São Geraldo	6,00	2,20	--	1,80	2,00	-0,20	0,60	--	1,70	0,10

Fonte: Pesquisa PIBIC (2018).

Tabela 2 – Comparativo entre dimensões dos botes por Braga (2013) e fórmulas.

Carpinteiro	Comprimento (C)	Boca (B)	Pontal (Po)	Popa (Pa)	F. Boca (B=C/3)	Var. F. Boca	F. Pontal (Po=C/10)	Var. F. Pontal	F. Popa (Pa=B-0,50)	Var. F. Popa
Nivaldo 1 (Braga, 2013)	7,00	2,50	0,60	2,00	2,33	-0,17	0,70	-0,10	2,00	0,00
Nivaldo 2 (Braga, 2013)	7,00	2,60	0,60	2,10	2,33	-0,27	0,70	-0,10	2,10	0,00

Fonte: De acordo com a pesquisa de Braga (2013).

A caverna mestra fica localizada no centro da embarcação e pode ser feita com uma ou duas peças iguais. O carpinteiro Nivaldo prefere utilizar duas cavernas mestra na construção dos botes: “A gente mede o meio dele (do barco) e bota uma para frente e outra para trás e deixa o centro dele sem caverna. A distância entre as cavernas é de 35cm a 40cm. Agora, quando a caverna é mais grossa a gente enlarguece mais um pouco, quando a caverna é mais fina a gente

junta mais. E quando o tabuado também é fininho, a gente deixa a caverna mais junta. As cavernas a gente sempre faz com a medida igual, um barco a medida da caverna é uma só. Para outro barco se a caverna é mais fina tem que fazer todas com a mesma medida, não pode botar uma caverna grossa e uma fina no meio não”

De acordo com Raimundo Celi, a Carlinga fica localizada no primeiro 1/4 do bote. Já de acordo com Braga (2013) o carpinteiro Nivaldo usa uma dimensão diferente: localizando a carlinga no primeiro 1/5 do bote. Essa diferença pôde ser observada durante as medições das embarcações.

4.5 O desenho das fôrmas

Raimundo Celi afirma que antigamente os barcos eram todos feitos com madeira bruta, não existia os moldes, a confecção das curvas das cavernas, por exemplo, era feita em madeira bruta com curvas naturais retiradas das partes da árvore, era necessário procurar no mato a parte com a curvatura que mais se adequasse àquela peça do barco a ser construída, Segundo ele, ainda existem barcos em atividade feitos só com “volta natural”, esse barcos são bem mais resistentes do que os feitos com madeira já trabalhada vinda de fábrica, afirma. Atualmente, dos carpinteiros entrevistados, todos utilizavam a madeira já usinada, cortada em planos. A única peça da embarcação que ainda é retirada do mato é a volta de proa, essa requer uma resistência maior, por estar localizada na frente da embarcação tem impacto direto com as ondas do mar.

Quando indagado de onde vem o desenho das formas o carpinteiro Nivaldo afirma que aprendeu com seu pai a fazer as fôrmas e foi modificando-as da maneira que lhe agradava mais: “Essas formas tudo foi inventado por eu, por que eu vou fazendo aí eu vejo que não ficou do meu agrado e vou modificando. Na

medida que a gente vai fazendo a gente vai melhorando o trabalho. Sou carpinteiro desde os 12 anos. O meu pai que me ensinou”.

De acordo com a bibliografia explicitada anteriormente, Braga (2013), o pai de Nivaldo foi um dos primeiros carpinteiros navais de Icapuí a construir esse tipo de bote.

O primeiro bote de Redonda foi encomendado ao carpinteiro de Macau/RN chamado de Pedro Calafate o qual passou os ensinamentos a Aldenor Bezerra, que passou a construir este tipo de embarcação. Aldenor é pai de Nivaldo.

Cada carpinteiro naval de Icapuí possui uma fôrma diferente para o traçado dos barcos conforme explica Nivaldo: “Do jeito que eu faço, só quem faz é eu. Do jeito que Raimundo Celi faz, só quem faz é ele. Na hora que vê diz, esse barco quem fez foi ele. Ninguém faz a fôrma do outro. Imita, mas não chega lá. Fica bom, mas não é do jeito do cara”.

Nivaldo explica também que as fôrmas feitas por outros carpinteiros são difíceis de reproduzir iguais “Tem carpinteiro que faz um barco tão bem feito, uma forma tão bonita, que a gente pega um barco velho e vai tirando caverna por caverna, a mesma caverna para fazer do jeito dele e no fim ainda da diferença. As mesmas peças, as mesmas coisas, faz do mesmo jeito e quando monta ele dá diferença”.

Figura 11 – De cima para baixo: fôrma para desenho da latra, do Espelho de Popa, da Caverna mestra e de ângulo para a Caverna Mestra



Fonte: Pesquisa PIBIC (2018).

Figura 12 – Fôrma utilizada para o desenho da Espinha e Cheio.



Fonte: Pesquisa PIBIC (2018).

Figura 13 – Fôrma utilizada para o desenho da Caverna Mestra



Fonte: Pesquisa PIBIC (2018).

Figura 14 – Fôrma utilizada para o desenho do Espelho de Popa



Fonte: Pesquisa PIBIC (2018).

Figura 15 – Carpinteiro Nivaldo fazendo demonstração do traçado da Caverna Mestra a partir da fôrma, com diferentes curvaturas.



Fonte: Pesquisa PIBIC (2018).

Apesar da utilização das fôrmas, os carpinteiros de Icapuí afirmam que as dimensões e traçados das curvas das embarcações já estão memorizadas por eles e que podem produzir novas fôrmas.

4.6 Algoritmo do Bote

O algoritmo do bote foi produzido no plugin de modelagem paramétrica grasshopper para o software Rhinoceros 3D. Com o código produzido em grasshopper é possível gerar diferentes modelos de embarcações com pequenas alterações de parâmetros. Facilitando a documentação das relações de medidas e do processo de construção dos botes.

O código desenvolvido também permite o desenvolvimento de novos modelos de embarcações a partir da análise de modelos já construídos, e possivelmente tornando-os mais eficientes.

Dando continuação à pesquisa PIBIC 2017, foi feita a elaboração de um novo código, baseado no anterior, o qual gerou os modelos impressos em 3D, conforme explicitado anteriormente. O novo código buscou melhorias no modelo de acordo com as alterações propostas pelos carpinteiros navais durante as entrevistas. Além da adição de outros elementos do bote ao código, foi também melhorado o desenho da curva da caverna mestra e a adição de um novo parâmetro que permite a alteração da curvatura do cintado, tabica, borda e corrimão, modificando a altura e largura da embarcação e dando uma melhor conformidade ao modelo da fotogrametria (Figura 16). O modelo gerado por fotogrametria era usado como base para a construção da modelagem paramétrica, servindo quase como um molde ou esboço para a obtenção da forma que se aproximasse mais da original da embarcação. Assim, a modelagem paramétrica era feita sob o modelo fotogramétrico, para averiguar se os dois modelos se encaixavam.

Figura 16 – Algoritmo do bote sob modelo gerado por fotogrametria em interface do Rhinoceros 3D.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstra o potencial que as ferramentas de design, modelagem paramétrica e TICs (Tecnologia da Informação e Comunicação) podem fornecer para documentação de artefatos para as instituições implicadas com cultura e patrimônio. Do mesmo modo que a abordagem da arquitetura vernacular proposta por Cardoso (2010).

A abordagem de documentação fazendo utilização da modelagem paramétrica oferece grandes contribuições a esse processo de preservação do patrimônio cultural, uma vez que a descrição algorítmica é capaz de guardar informações pertencentes não somente à parte material do artefato estudado, mas também à parte imaterial.

A descrição sequencial do processo de construção dos botes e sua representação em algoritmos e diagramas, guarda informações das técnicas e ações do processo de formação, bem como as relações entre as partes do artefato. Assim, o presente trabalho propõe uma abordagem de formalização de

uma linguagem, conforme metodologia utilizada, buscando se aproximar ao máximo da complexidade cultural dos botes de Icapuí. De acordo com Fonseca (2007):

atualmente, enfrentamos a expansão da noção de patrimônio cultural, e, conseqüentemente, o desafio de preservar processos. Sabemos que não é possível preservá-los sem a participação dos produtores e de todos aqueles envolvidos em sua dinâmica de produção, consumo e transmissão. Sabemos também que não é possível preservá-los recorrendo apenas ao poder das leis e ao refinamento das técnicas, e sabemos ainda que a preservação de seu suporte físico não é suficiente para a sua salvaguarda, nem para a plena transmissão de sua memória. (Fonseca, 2007, p. 70)

A pesquisa busca, também, estimular novos caminhos de investigação na maneira de projetar, incorporando métodos e práticas vernaculares a projetos de design não vernaculares.

A expansão e refinamento da pesquisa iniciada pelo PIBIC 2017 permitiu uma maior aproximação da realidade aos processos de construção e elementos constituintes dos botes triângulo de Icapuí, bem como do código elaborado anteriormente. Assim, a abordagem adotada é uma forma de expansão da documentação do patrimônio histórico-cultural, complementando outras formas de registro e também se mostra útil para elaboração de novos projetos.

REFERÊNCIAS

ANASTASSAKIS, Z. Vinculações entre Design e Cultura no Brasil: a outra vertente de LINA BO BARDI e ALOÍSIO MAGALHÃES em CAMARGO, Paula de Oliveira et al (Org.). Design e/é Patrimônio. Rio de Janeiro: G3 Gráfica e Editora Me, 2012.

ANASTASSAKIS, Zoy. Dentro e fora da política oficial de preservação do patrimônio cultural no Brasil: Aloísio Magalhães e o Centro Nacional de Referência Cultural. Rio de Janeiro: UFRJ, Museu Nacional, PPGAS, 2007.

ARAÚJO, Nearco; DUARTE JR., Romeu (Org.). Ventos, velas e veleiros: embarcações tradicionais do Ceará. 1. ed. Fortaleza: Modo Maior, 2014.

ARGAN, Giulio Carlo. Sobre a Tipologia em Arquitetura. In: NESBITT, Kate (Org.). Uma Nova Agenda para Arquitetura: Antologia Teórica 1965-1995. 2. ed. São Paulo: Cosac Naify, 2008. p. 267-272.

BANDONI, Andrea. Já não se fazem objetos como antigamente. In: MEGIDO, Victor (Org.). A revolução do design: conexões para o século XXI. São Paulo: Editora Gente, 2016. p. 50-61

BARDI, Lina Bo. Tempos de grossura o design no impasse. São Paulo: Instituto Lina Bo e P. M. Bardi, 1994.

BARRIOS HERNANDEZ, C. R. Thinking parametric design: introducing parametric Gaudi. Design Studies, v. 27, n. 3, 2006.

BONSIEPE, Gui. Design, Cultura e Sociedade. São Paulo: Blucher, 2011.

BRAGA, Miguel Sávio de Carvalho. Embarcações a vela do litoral do Estado do Ceará: construção, construtores, navegação e aspectos pesqueiros. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 2013.

BRANCO, D. Manuel de Castello (1981), Embarcações e Artes de Pesca. Lisboa: LISNAVE.

Brasil. [Constituição (1988)] Constituição da República Federativa do Brasil: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo no 186/2008. – Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016.

CARDOSO, D. Desenho de uma poiesis. Expressão Gráfica e Editora, Fortaleza, 2010.

CASTANHEIRA, Edmundo, Construção de Pequenas Embarcações; Dinalivro, 1998.

COUTO, Ronaldo Graça (Org.). Embarcações Típicas Do Brasil - Typical Boats Of Brazil. 1985.

DAVIS, D. A History of Parametric. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://www.danieldavis.com/a-history-of-parametric/>>.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Enciclopédia Grandes Veleiros. 2 v. Barcelona: Edições Altaya,S.A, 2000.

FONSECA, Maria Cecília Londres. Para além da pedra e cal: por uma concepção ampla de patrimônio cultural. In: ABREU, R; CHAGAS, M. (Orgs.). Memória e patrimônio. Ensaios contemporâneos. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

FONSECA, Maria Cecília Londres. Patrimônio Cultural: por uma abordagem integrada (Considerações sobre materialidade e imaterialidade na prática da preservação). Caderno de Estudos do PEP. COPEDOC/IPHAN-RJ, 2007. p. 69-73.

FONSECA, Maurílio Magalhães, 1912- Arte Naval / Maurílio Magalhães Fonseca. – 6.ed. – Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2002.

GERSHENFELD, Neil. How to Make Almost Anything: The Digital Fabrication Revolution. Foreign Affairs, v. 91, 2012.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/icapui/panorama>. Acesso em 07/12/2019>

IPHAN & MUSEU NACIONAL DO MAR. Barcos do Brasil. 2011

IPHAN – INSTITUTO NACIONAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO. Patrimônio naval brasileiro. Brasília: IPHAN, 2012.

KOLAREVIC, B. Digital Morphogenesis and Computational Architectures, in Proceedings of the 4th Conference of Congreso Iberoamericano de Grafica Digital, SIGRADI 2000 - Construindo o Espaço Digital, Rio de Janeiro, setembro 2000.

MAGALHÃES, A. E triunfo? Rio de Janeiro/Brasília: Nova Fronteira/Fundação Nacional Pró-Memória, 1985.

MAKERT, R. A. ENTRE O *DESIGNER* E O *DESIGN*: Considerações sobre processos digitais de projeto. Monografia especialização. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2015.

MONEDERO, J. Parametric design: a review and some experiences. Automation in Construction, jul. 2000. v. 9, n. 4, p. 369–377.

MORAES, D. D. E.; CELASCHI, F.; MANZINI, E. Metaprojeto: o design do design. Blucher, 2010.

Mourão Fiuza, Rafael; de Melo Jorge, Leonardo Luna; Guimarães Sampaio, Hugo; Ribeiro Cardoso, Daniel; "Brazilian Design: Parametric modeling as memory of vernacular artifacts", p. 199-204. In: São Paulo: Blucher, 2018.

MUSEU NACIONAL DO MAR. Catálogo do Museu Nacional do Mar - Embarcações Brasileiras, Ilha de São Francisco do Sul - Santa Catarina, 2004.

PUPO, R. Prototipagem Rápida e Fabricação Digital para Arquitetura e Construção: Definições e Estado da Arte no Brasil. Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura E Urbanismo. Campinas, 2007.

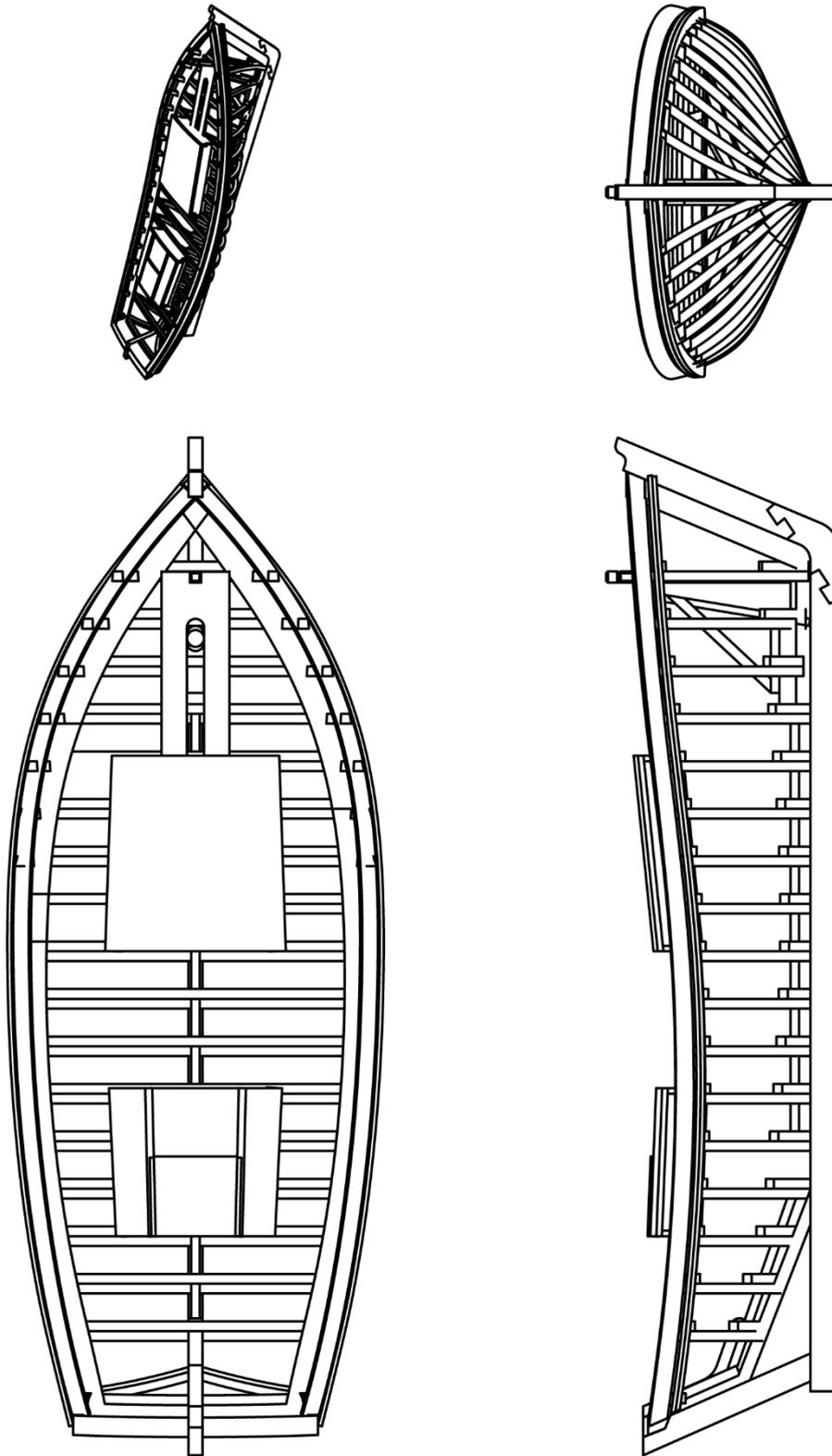
VIEIRA, J. Teoria do conhecimento e arte: formas de conhecimento. Arte e ciência uma visão a partir da complexidade. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2008.

VIEIRA FILHO, D. Construção naval tradicional no Brasil – Canoas. [S.l.].

MONUMENTA, Museu do mar: São Francisco do Sul – SC. Distrito Federal: IPHAN/monumenta, 2008. 76 p.

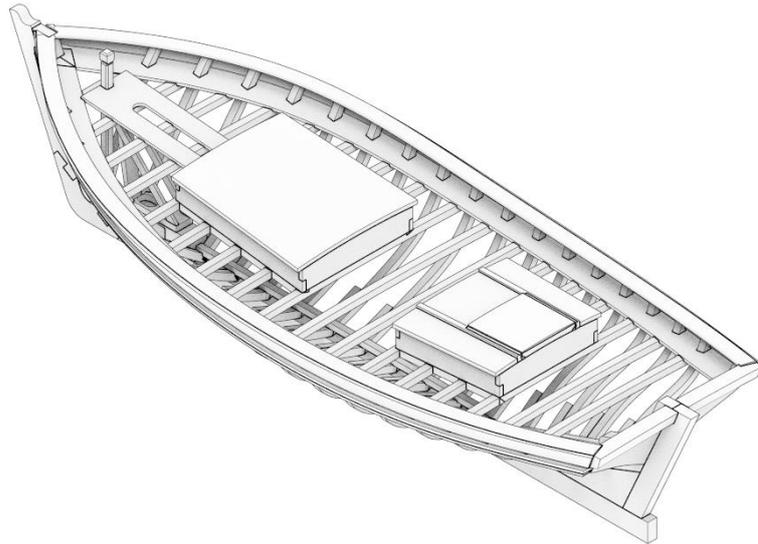
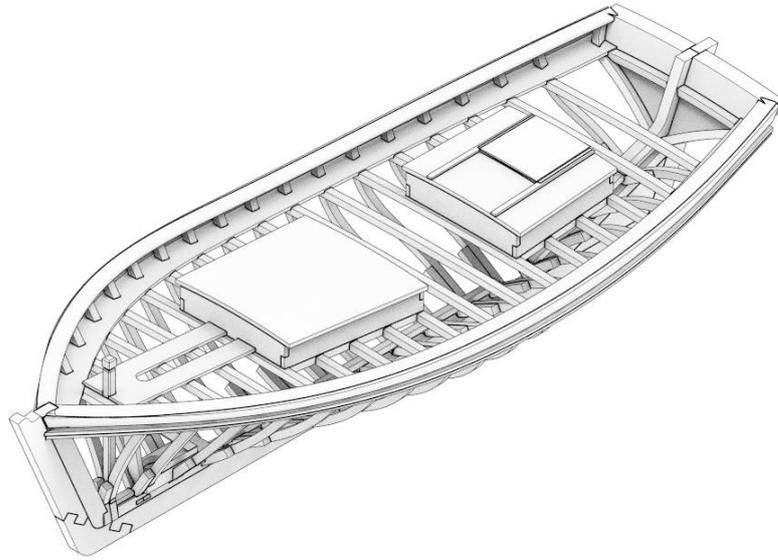
APÊNDICE

Figura 17 – Desenho do bote triângulo produzido pelo algoritmo. Escala 1/50 cm



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 18 – Render do Bote gerado pelo código



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).