

MÉTODO DE DOCUMENTAÇÃO DE ARTEFATOS VERNACULARES: PROCEDIMENTOS E APLICAÇÕES

VERNACULAR ARTIFACTS DOCUMENTATION METHOD: PROCEDURES AND APPLICATIONS

MÉTODO DE DOCUMENTACIÓN DE ARTEFACTOS VERNÁCULOS: PROCEDIMIENTOS Y APLICACIONES

Hugo Guimarães Sampaio¹, Leonardo Luna de Melo Jorge¹, Rafael Mourão Fiuza¹, Mariana Monteiro Xavier de Lima¹, Daniel Ribeiro Cardoso¹, Paulo Jorge Alcobia Simões¹

RESUMO:

A documentação para preservação de patrimônio focada apenas na representação das instâncias materiais não abrange diversos aspectos intangíveis relevantes para salvaguarda. O problema do estudo trata-se da identificação de um modo de incrementação do alcance dos métodos de documentação, focando não só no objeto final, mas também em sua tipologia, composição, e processo de formação. O presente trabalho propõe um método de documentação de artefatos vernaculares baseado no modelo paramétrico, que seja capaz de representar não apenas os objetos tangíveis, mas também aspectos intangíveis de sua tipologia. O método proposto foi construído por meio de Design Science Research, pois produz um procedimento científico inovador capaz de estender o alcance dos métodos de documentação. O produto desenvolvido foi um procedimento sistemático que parte da observação de uma determinada tipologia, cujo objetivo é desenvolver uma Modelagem de Processo em interface computacional. Essa maneira de documentar um conjunto de artefatos representa uma composição sistêmica da tipologia: seus elementos, suas relações e seu processo. Portanto, a implementação documental computacional proposta tem ênfase na tipologia e generalização dos artefatos, para, então, representar as instâncias individuais. O texto desenvolve uma implementação do método em uma tipologia naval vernacular típica do município de Icapuí, Ceará, Brasil: os botes “triângulo a vela”. A contribuição resultante foi a expansão dos métodos de documentação de memória no campo do Design por meio da proposição de um método inovador.

PALAVRAS-CHAVE: design computacional; modelagem paramétrica; patrimônio digital; fabricação digital.

¹ Universidade Federal do Ceará

Fonte de Financiamento: Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará.

Conflito de Interesse: Declara não haver.

Ética em Pesquisa: Declara não haver necessidade.

Submetido em: 24/04/2022
Aceito em: 13/02/2023

How to cite this article:

SAMPAIO, H. G., JORGE, L. L. M., FIUZA, R. M., LIMA, M. M. X., CARDOSO, D. R., SIMÕES, P. J. A. Método de documentação de artefatos vernaculares: procedimentos e aplicações. *Gestão & Tecnologia de Projetos*. São Carlos, v18, n2, 2023. <https://doi.org/10.11606/gtp.v18i2.196899>



ABSTRACT:

The documentation for heritage preservation focused only on the representation of material instances does not cover various intangible aspects relevant to safeguarding. The problem of the study is the identification of a way to increase the scope of documentation methods, focusing not only on the final object, but also on its typology, composition, and formation process. The present work proposes a method of documentation of vernacular artifacts based on the parametric model, which can represent not only the tangible objects, but also intangible aspects of their typology. The proposed method was built through Design Science Research, as it produces an innovative scientific procedure capable of extending the reach of documentation methods. The product developed was a systematic procedure that starts from the observation of a certain typology, whose objective is to develop a Process Modeling in a computational interface. This way of documenting a set of artifacts represents a systemic composition of the typology: its elements, its relations, and its process. Therefore, the proposed computational document implementation emphasizes the typology and generalization of the artifacts, and then represents the individual instances. The text develops an implementation of the method in a vernacular naval typology typical of the municipality of Icapuí, Ceará, Brazil: the "triangle sailing boats". The resulting contribution was the expansion of memory documentation methods in the field of Design through the proposition of an innovative method.

KEYWORDS: computational design; parametric modeling; digital heritage; digital fabrication.

RESUMEN:

La documentación para la preservación del patrimonio centrada únicamente en la representación de instancias materiales no abarca diversos aspectos inmateriales relevantes para la salvaguardia. El problema del estudio es la identificación de una forma de aumentar el alcance de los métodos de documentación, con foco no sólo en el objeto final, sino también en su tipología, composición y proceso de formación. El presente trabajo propone un método de documentación de artefactos vernáculos basado en el modelo paramétrico, que puede representar no sólo los objetos tangibles, sino también los aspectos intangibles de su tipología. El método propuesto se construyó a través de la Investigación en Ciencias del Diseño, ya que produce un procedimiento científico innovador capaz de ampliar el alcance de los métodos de documentación. El producto desarrollado fue un procedimiento sistemático que parte de la observación de una determinada tipología, cuyo objetivo es desarrollar un Modelado de Procesos en una interfaz computacional. Esta forma de documentar un conjunto de artefactos representa una composición sistémica de la tipología: sus elementos, sus relaciones y su proceso. Por lo tanto, la implementación computacional de documentos propuesta enfatiza la tipología y generalización de los artefactos, para luego representar las instancias individuales. El texto desarrolla una implementación del método en una tipología naval vernácula típica del municipio de Icapuí, Ceará, Brasil: los "veleros triangulares". La contribución resultante fue la ampliación de los métodos de documentación de memorias en el campo del Diseño a través de la propuesta de un método innovador.

PALABRAS CLAVE: diseño computacional; modelado paramétrico; patrimonio digital; fabricación digital.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Constituição Federal do Brasil de 1988, patrimônio pode ser entendido como “bens de natureza material e imaterial, portadores de referência à identidade, à ação e à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira”. Para Fonseca (2003, p. 69), fica claro que patrimônio, a partir dessa definição, não se constitui apenas de edificações, peças depositadas em museus e documentos escritos e audiovisuais guardados em bibliotecas e arquivos. A partir desse conceito, interpretações, instituições, assim como lendas, mitos, ritos, saberes e técnicas, também podem ser considerados exemplos de um patrimônio imaterial. É necessário perceber que, em vários casos, a proteção física do bem é inviável, mesmo porque essa não é a lógica de sua preservação. Nesse sentido, Fonseca (2003) reforça a importância de assegurar a continuidade de um processo de reprodução, preservando e guardando os modos de fazer, respeitando valores como as dinâmicas e a adequação das técnicas construtivas, por exemplo.

Nesse sentido, o problema identificado está nos métodos de documentação de artefatos vernaculares, pois são limitados na representação das etapas de design e construção. O presente trabalho busca trazer uma abordagem de documentação de um processo de formação, por meio da modelagem computacional morfotipológica, conforme apresentado por (CARDOSO, 2010).

Essa abordagem compreende que olhar apenas para um objeto tangível isolado não alcança uma grande quantidade de informações, importantes ao registro, que devem ser documentadas e preservadas. Aspectos intangíveis da cultura que resultam no artefato tangível a ser preservado contém informações valiosas de um povo, de um lugar, e principalmente de um processo de design. Documentar etapas, elementos e processos de construção dos objetos culturais de preservação acrescenta camadas úteis para a compreensão dele, aumentando a potência da documentação que apenas retrata o produto tangível e suas características finais.

A abordagem do processo de formação, conforme explica Cardoso (2010, p. 104) como em qualquer construção de conhecimento científico, deve basear-se num número finito de observações, procurando descrever e relacionar os fenômenos observados, para que através da construção de leis gerais se possa prever então novos fenômenos.

Surge então a questão: utilizando a tipologia como abordagem de representação, é possível aprimorar os métodos de documentação e preservação da memória de um bem imaterial, e de um processo vernacular de construção? De que maneira essas ferramentas computacionais podem auxiliar a modelar, representar e trabalhar com essas informações?

Este trabalho toma como base dados levantados na pesquisa “Design Brasileiro: Modelagem Paramétrica como Memória de Artefatos Vernaculares”, bem como de publicações já realizadas sobre as embarcações a vela do tipo “bote triângulo” do município de Icapuí no estado do Ceará/ Brasil.

O trabalho tem por objetivo propor e demonstrar a aplicação de um método que auxilie na documentação e preservação da memória vinculada a artefatos vernaculares, representando não apenas os objetos tangíveis, mas também aspectos intangíveis de seu processo de construção. A delimitação do objeto tem por finalidade a criação de um artefato capaz de expandir os métodos de documentação de objetos vernaculares, utilizando-se de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), meios digitais de documentação, concepção e fabricação, especificamente a fotogrametria, o design paramétrico e a fabricação digital.

REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta sessão estão expostos os conceitos fundamentais para a elaboração do método. O pensamento tipológico e a Teoria Geral dos Sistemas servem para embasar a abordagem utilizada para compreender os artefatos, e as TIC servem para formalizar e elaborar representações sobre eles.

Tipologia

O trabalho lança olhar sobre os artefatos vernaculares de acordo com o conceito de tipologia, para o qual Argan (2013) traz a seguinte definição, de acordo com o dicionário histórico de Quatremere de Quincy:

O modelo, entendido como parte integrante da validação prática de uma arte, é um objeto a ser imitado pelo que é; o tipo, por outro lado, é uma coisa com relação à qual pessoas diferentes podem imaginar obras que não têm uma semelhança óbvia entre si. Tudo é perfeito e bem definido no modelo; no 'tipo' tudo é mais ou menos vago. (QUINCY, 1998, p. 618 apud ARGAN, 2013, p. 269).

O tipo não é previamente criado para resolver um problema projetual. Ele só existe baseado em experiências passadas, compartilhadas coletivamente por usuários e projetistas. Ele também não é um modelo, algo a ser copiado; ou um objetivo, como um ponto de chegada. Ele deve ser entendido como a fundação em que os projetistas se conectam às experiências do passado e como o instrumento de comunicação com as experiências de seus usuários, como expressa Argan (2013, p. 272): “[...] poder-se-ia dizer que a tipologia é a base conceitual sobre a qual o desenvolvimento formal do artista inevitavelmente se assenta.”

Teoria Geral dos sistemas (TGS)

Para compreender uma tipologia, o método proposto utiliza a Teoria Geral dos Sistemas. Vieira (2003) define Sistema como:

Dado um agregado (m) de coisas, este agregado forma um sistema quando, por definição, existir um conjunto de relações, R, entre os elementos do agregado tal que isto permita emergência de propriedades compartilhadas ou permita uma propriedade projetada para o sistema, P. Tal propriedade, no caso dos sistemas artificiais, caracteriza o que chamamos objetivo. (VIEIRA, 2003, p. 341).

Uma tipologia pode ser entendida como um sistema, portanto, é composta por partes estabelecendo relações das quais surgem propriedades. Uma das propriedades de um sistema é a permanência, ou seja, a busca constante por se manter existindo e se adaptando ao ambiente que pertence. Dentre as capacidades da permanência há a função memória. De acordo com Vieira (2008, p. 22), “[...] 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”. Segundo Magalhães (1997), quando se fala em memória em um sentido figurado, há a tendência em interpretar isso como juntar ou guardar alguma coisa, reter. Entretanto, para esse autor, o conceito biológico de memória é mais satisfatório: guardar e reter, para, em seguida, mobilizar e devolver.

Tecnologias da Informação e Comunicação

A estratégia de representação dos artefatos vernaculares proposta no trabalho utiliza-se de ferramentas digitais. Para isso, as TIC apresentam-se desde procedimentos de coleta e manipulação de dados, até a modelagem das tipologias e prototipagem. A seguir estão conceituadas as principais técnicas que baseiam o trabalho, fotogrametria, modelagem paramétrica e fabricação digital.

A fotogrametria é uma técnica que permite reconstruir um objeto físico para ambiente digital, a partir de captura de imagens de diversos ângulos do objeto, para a criação de uma nuvem de pontos, a *Dense Stereo Matching* (DSM) (GROETELAARS, 2015). Esta técnica pode ser útil para a coleta de dados de artefatos vernaculares tridimensionais, por sua flexibilidade de uso, onde objetos de diferentes escalas podem ser capturados por câmeras de baixo custo.

A modelagem paramétrica é um aparato digital onde a representação acontece por estabelecer relações entre as partes de um objeto, e o sistema é responsável por sempre manter o modelo coerente a essas definições (WOODBURRY, 2010). Por meio da modelagem paramétrica, regras podem ser representadas, de maneira que seus parâmetros podem ser alterados e os resultados respeitam o processo lógico modelado. Esse tipo de sistema é útil para modelar tipologias e sistemas, devido sua flexibilidade e abordagem relacional.

Segundo Neil Gershenfeld (2012), a fabricação digital é a produção de objetos controlada por computador, onde os modelos digitais são materializados. Ainda segundo Gershenfeld (2012, p. 43), “a fabricação digital permitirá às pessoas projetarem e produzirem objetos materiais sob demanda, onde e quando forem necessários”. No que se refere à sua finalidade, os processos de fabricação digital não se resumem a geração de produtos finais, mas também são úteis para a materialização de modelos em escala reduzida, e protótipos. Devido sua agilidade, flexibilidade e precisão, esses modelos são capazes de auxiliar na elaboração de estudos iniciais, de avaliação de projeto ou para apresentações finais (PUPO, 2008).

MÉTODO

O método proposto é produto da aplicação metodológica adaptada da *Design Science Research* segundo as abordagens dos métodos científicos abdução, indutivo e dedutivo, conforme Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015) e da abordagem da arquitetura vernacular proposta por Cardoso (2010).

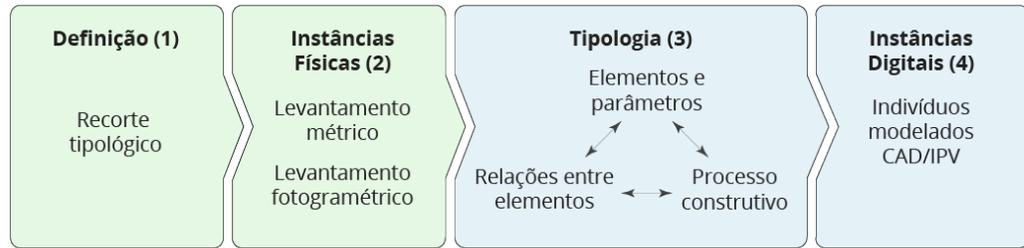
Para desenvolver e avaliar o referido método, foi realizada a aplicação em um artefato vernacular, quais sejam, as embarcações do tipo bote triângulo. Serão expostas as etapas sintetizadas e a aplicação do método.

MÉTODO PROPOSTO

O *framework* conceitual proposto baseia-se na compreensão de que um objeto de design vernacular que se constrói por meio de um processo, resulta em artefatos com características em comum, constituindo-se uma tipologia. Na Figura 1, pode-se observar a abordagem proposta para compreender e representar uma tipologia de artefatos vernaculares, que está detalhada na forma de um processo na próxima seção. O olhar voltado para o processo visibiliza a formação do artefato, os elementos e a estruturação topológica. Dessa maneira, a documentação vernacular paramétrica é capaz de registrar não apenas instâncias tipológicas, mas a tipologia enquanto processo e regras generativas. Com o algoritmo da tipologia podem ser elaboradas as instâncias digitais, em *softwares* CAD/IPV (*Computer-aided design*/Interface de Programação Visual).

Figura 1. Modelo conceitual do método proposto

Fonte: Elaborado pelos autores



Conforme dito anteriormente, o método proposto baseia-se na abordagem de processo de formação, a qual pode ser definida pelo conjunto de regras e a inserção dos parâmetros, para, assim, gerar as instâncias digitais do artefato. Cardoso (2010, p. 105) destaca que para essa abordagem “[...] é preciso considerar as leis, as regras e os hábitos constituídos, assim como suas transformações, seus jogos de constituição, o que remete ao surgimento de novos modos de organização, de novas formas, da morfogênese”.

Assim, o método se baseia em uma abordagem sistêmica capaz de representar não apenas as restrições estruturais da tipologia, mas também a flexibilidade existente nos sistemas – gerando indivíduos diferentes entre si, mas com semelhanças estruturais que os tornam um conjunto de agregados.

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).

Para abordar um conjunto tipológico de artefatos e documentar sua tipologia, é necessária uma aproximação com o grupo social envolvido na produção, bem como dos exemplares característicos. Delimitar com precisão o recorte tipológico (Item 1, Figura 1) é imprescindível para ter uma amostragem capaz de demonstrar padrões. Ter acesso direto ao processo de construção de um exemplar esclarece o conjunto de etapas, elementos e proporções de maneira que o olhar aos artefatos da tipologia ganha contorno. Para indução dos padrões tipológicos, a precisão dos dados coletados sobre os exemplares e o processo de construção é o que garante eficiência na construção do modelo. As ferramentas digitais se mostram instrumento útil para documentação precisa dos artefatos tangíveis da tipologia (Item 2, Figura 1), bem como registro dos dados fornecidos pelos sujeitos sociais.

A partir dos dados coletados é possível construir o modelo paramétrico (Item 3, Figura 1), instrumento fundamental do método proposto. No modelo, o processo de design é traduzido para interface computacional, construindo virtualmente a tipologia apreendida. O algoritmo da tipologia é construído representando as partes/elementos do objeto e as relações construídas ao longo do processo de design. O modelo computacional representa a tipologia, um conjunto estruturado de possíveis instâncias, diferentes entre si pelos parâmetros definidos como variáveis. A modelagem algorítmica ocorre definindo como os elementos articulam-se e variam. Tal flexibilidade é regida por parâmetros originados das variáveis observadas no processo de design do artefato vernacular. Essas variáveis podem ser características como dimensões, ângulos e proporções. Dessa maneira, cada instância física do artefato vernacular é documentada por meio de levantamento dos seus parâmetros, os quais,

quando transpostos para o modelo digital, construirão a representação morfológica das instâncias físicas (Item 4, Figura 1).

ETAPAS DO MÉTODO PROPOSTO

Nesta seção será exposto o método de documentação proposto, identificando suas etapas e procedimentos. O fluxograma abaixo demonstra as etapas propostas, que podem ser enunciadas: identificação do recorte; coleta de dados; delineamento do artefato; produção; avaliação; validação e revisão do modelo; e documentação e comunicação dos resultados. As etapas estão explicadas ao longo do texto a seguir.

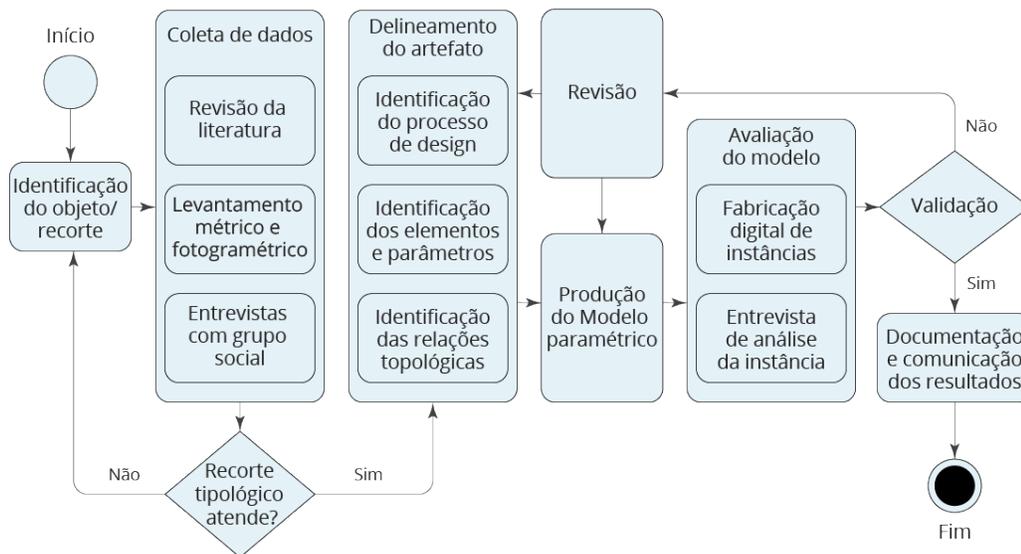


Figura 2. Diagrama de operacionalização da documentação de processo de artefato vernacular

Fonte: Elaborado pelos autores

Identificação do objeto/definição do recorte tipológico

A primeira etapa para implementação do método proposto consiste em delinear com clareza qual o recorte tipológico estudado. É necessário que seja definido, nesse momento, o conjunto de características singulares, capazes de tornar os artefatos estudados próprios à tipologia que se deseja documentar e diferente de demais tipologias. Artefatos vernaculares possuem uma relação intrínseca com o lugar e o período de produção devido às tecnologias, conhecimentos e materiais disponíveis.

Nessa perspectiva, o recorte tipológico deve definir lugar e período, bem como outras características capazes de garantir que toda a amostra selecionada pertença coerentemente à mesma tipologia. Nesta etapa também são identificados aspectos intangíveis do objeto, características que demonstram o recorte tipológico tem origem no processo de concepção e produção dos artefatos, assim como nos conhecimentos envolvidos. Os objetos vernaculares têm uma intensa relação com a oralidade, o que explicita coerência tipológica com o conhecimento de um grupo social.

Essa etapa foi validada após a coleta de dados, em que foram analisadas as informações coletadas na literatura, nas entrevistas e nos primeiros levantamentos, ajustes e melhorias na definição do recorte que podem se fazer necessárias. É extremamente importante seguir para as etapas seguintes apenas com o recorte bem definido.

De acordo com Cardoso (2010, p. 99) assim como na construção de conhecimento científico, na abordagem do processo “[...] deve-se basear num número finito de observações, procurando

descrever e relacionar os fenômenos observados, para que através da construção de leis gerais se possa prever então novos fenômenos”.

Coleta de dados

Para Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), a técnica documental de coleta de dados costuma ser o primeiro passo a ser operacionalizado em uma pesquisa. Nessa etapa serão levantados dados acerca dos artefatos que se almejam documentar. O método proposto aponta três tipos de fontes: a literatura, os sujeitos sociais (produtores e consumidores) e o levantamento dos artefatos. Podem ser acrescentadas outras fontes de dados caso o contexto do artefato em questão possua outras formas relevantes de informação, mas essas três mostraram-se de suma importância quando combinadas.

Buscando dar sentido às informações levantadas, sugere-se utilizar a técnica de análise do conteúdo. De acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), essa técnica tem como objetivo inferir conclusões acerca do conteúdo das mensagens proferidas pelos entrevistados. 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.

Baseando-se em Marconi e Lakatos (2003), as três fontes de dados apontadas no método seguem o modelo a seguir exposto, a saber: revisão de literatura; levantamentos métricos e fotogramétricos; e entrevistas com o grupo social.

Inicialmente busca-se realizar uma revisão da literatura, construindo uma documentação indireta, por meio da produção científica encontrada, utilizando como termos chave o nome do artefato estudado e o local do recorte tipológico. Nesta etapa, busca-se informações sobre o artefato, seus elementos, suas relações e seu processo de formação.

Na etapa seguinte é realizada uma observação direta intensiva das amostras selecionadas, por meio de ferramentas digitais e analógicas: levantamentos fotogramétricos, levantamento métrico, filmagens e desenhos de observação. Assim, busca-se documentar a geometria dos artefatos, enumerando partes, suas dimensões e características. Nesse momento devem ser definidas as amostras que serão utilizadas como referência para o estudo, tomando cuidado para garantir que essas pertencem ao recorte tipológico delineado.

Em seguida é realizada uma observação direta intensiva, por meio de entrevistas com o grupo social envolvido na cultura de produção do artefato. Busca-se aqui informações sobre o artefato, seus elementos, suas relações e seu processo de formação. De acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), a entrevista é um instrumento flexível, permitindo a reformulação de perguntas buscando ampliar o entendimento dos dados a serem coletados, principalmente para coletar dados que não são normalmente encontrados em fontes bibliográficas. Ademais, a entrevista se mostra de grande utilidade, uma vez que a cultura popular possui um grande vínculo com a oralidade.

Delineamento do artefato

Após a coleta dos dados, inicia-se a sistematização das informações do artefato estudado, reconhecendo sua estrutura. Aqui constrói-se a representação do sistema tipológico composto por três aspectos principais interdependentes: os elementos e seus parâmetros; as relações topológicas entre os elementos; e as etapas do processo de design e construção do artefato. Os três aspectos só ganham coerência em conjunto: não é possível representar as relações entre as partes sem enunciar as partes, tampouco é possível representar as etapas e mudanças de estado no processo construtivo sem compreender as partes e suas relações.

Resgatando os conceitos da Teoria Geral de Sistemas (VIEIRA, 2003), um sistema é um conjunto de elementos que estabelecem relações, do qual emergem propriedades. Vieira (2003) também afirma que em um sistema a estrutura aponta o volume de relações estabelecidas, visando a permanência do mesmo em seu ambiente. Portanto, no método proposto tem a intenção de representar os elementos e as relações entre eles, documentando o artefato como um sistema.

Compreende-se que as instâncias físicas dos artefatos de um sistema tipológico compartilham entre si os elementos, as relações, a estrutura e outras propriedades. Cabe-se aqui desvendá-las a partir dos dados coletados, e modelar um constructo da tipologia capaz de representar o processo de design do artefato vernacular. A busca pelo intangível encontra na abordagem focada no processo um conjunto de informações capazes de ampliar a compreensão que as instâncias finais são capazes de oferecer. O processo organiza as mudanças de estado do artefato, o construindo paulatinamente em cada etapa por meio de operações com os elementos. Elementos podem ser adicionados, subtraídos, distorcidos, ou sofrerem uma variedade de operações em cada etapa, sempre estabelecendo relações com os estados anteriores e posteriores. As mudanças de estado do artefato formam o processo de construção e design, o que garante caráter de sistema tipológico ao conjunto de artefatos analisados. Os artefatos são semelhantes por pertencerem a mesma tipologia, mas diferentes entre si pela propriedade flexível de um sistema.

Tal flexibilidade ocorre na parametrização dos elementos do artefato, os quais possuem características que podem variar dentro de limitações estruturadas. Stiny (1980), conforme citado por Mitchell (1998, p. 152), define gramática da forma paramétrica como um conjunto de linhas, pontos e rótulos, nos quais as formas têm parâmetros de proporção, e os rótulos orientam as operações. Adaptando esse conceito para o método proposto, um sistema tipológico é composto por um conjunto de elementos geométricos rotulados com alguns parâmetros variáveis, e tais elementos estabelecem relações entre si de conexão, ou proporção. Os elementos e suas relações são inseridos e construídos ao longo de um processo, no qual as mudanças de estado resultam num artefato instanciado da tipologia.

As representações das informações construídas nessa etapa podem ser representadas de diversas formas: modelos gerados a partir de restituições fotogramétricas, modelos fabricados digitalmente, textos, croquis e diagramas. Quando houver clareza sobre os elementos do artefato, suas relações e seu processo de construção, segue-se então para a implementação de uma modelagem computacional.

Dentro do processo de descrição do artefato, a primeira etapa consiste em identificar os principais elementos e seus parâmetros individuais. Sistemicamente, o artefato é composto por partes, ou seja, elementos que possuem características parametrizáveis como dimensões e ângulos.

Após identificados os elementos e os parâmetros que compõem o sistema tipológico, parte-se para a identificação das relações topológicas estabelecidas entre os principais elementos do artefato e seus parâmetros, como relações de vizinhança, posicionamento, encaixe e proporção.

Por último, é realizada a identificação das etapas do processo de construção do artefato, estabelecendo uma sequência lógica das etapas para a se chegar à forma final dele, uma vez que só é possível alcançá-la por meio de sucessivas mudanças de estado. Cada mudança pode adicionar, retirar e/ou alterar um elemento ou parâmetro. Nesta etapa, os diagramas de processo se mostram úteis para a representação do artefato vernacular.

Produção do modelo paramétrico

A expansão documental da parte tangível, proposta no método, consolida-se na implementação computacional de uma abordagem do processo de formação. A documentação proposta não foca em instanciar virtualmente o artefato em si, mais que isso, busca instanciar a tipologia. Busca-se apontar os parâmetros do artefato, e não a forma em si. Compreendendo a tipologia enquanto sistema, para implementação computacional deve-se modelar os elementos, as relações topológicas e o processo. Vieira (2003) aponta que:

Da mesma forma, quando dizemos que um conjunto R de relações aplica-se aos elementos do agregado (m) gerando conectividade, estamos dizendo que tal processo, se natural, respeita as leis que regem o real, e se artificial, respeita o projeto que um determinado sujeito desenvolveu para montar o sistema. (VIEIRA, 2003, p. 347).

O projeto de uma tipologia tem no seu processo a garantia de que as relações estabelecidas serão regidas por regras, e que as sucessivas mudanças de estado estruturadas irão gerar instâncias pertencentes ao sistema tipológico.

Há uma previsibilidade sobre os produtos do processo da tipologia, algumas características que se sabe ao certo que irão se apresentar, mesmo que com pequenas variações. Daí a utilidade da parametrização, já apontada por Gross (1990): permitir que as características do modelo sejam variáveis e, conforme têm seus valores alterados, modificarem a forma dessas características.

Por meio de ferramentas de modelagem paramétrica desenvolve-se a modelagem do processo de formação do objeto, etapa computacional do método de documentação proposto. Em *framework* CAD/IPV deve-se traduzir as informações sobre a tipologia para ambiente computadorizado, capaz de representar as geometrias e suas operações, seguindo a ordem lógica do processo de design e produção apreendido dos dados. As ferramentas CAD possibilitam precisão geométrica, e as definições da tipologia são implementadas em aplicações IPV, capazes de modelar as etapas e parâmetros, e construir algoritmos da tipologia. A codificação gerada possui alguns parâmetros variáveis, e cada instância é representada por uma combinação desses parâmetros. Portanto, simplifica-se a documentação e representação das instâncias de maneira que cada indivíduo é uma combinação de um conjunto finito de variáveis. Documenta-se assim as definições que compõem a tipologia em um algoritmo computadorizado, no qual cada uma das instâncias (*outputs*) possui uma lista de parâmetros de entrada (*inputs*) (Figura 3).

Figura 3. Diagrama de implementação computacional do processo de formação

Fonte: Adaptado de Passos Filho (2021)



Avaliação do modelo

Para validar o modelo desenvolvido da tipologia documentada, devem ser selecionadas e modeladas algumas instâncias diferentes e materializá-las em escala utilizando fabricação

digital. Utilizar-se de recursos de fabricação digital apontou ser uma boa escolha, devido à sua precisão, eficiência e facilidade de materializar o modelo geométrico (3D).

As instâncias materializadas em escala, utilizando-se de fabricação digital, passam a ser a representação física do objeto para que os indivíduos do grupo social da cultura estudada possam analisar o modelo. A realização de entrevistas com os agentes culturais para apresentação do modelo físico são os momentos em que se validam os resultados da documentação. Nesse momento deve-se, caso necessário, listar as correções do modelo para as rodadas de revisão.

Revisão e Validação

A partir das melhorias apontadas nas entrevistas, podem ser feitas revisões no modelo. Usualmente as revisões remetem ao algoritmo do Modelo de Processo da tipologia, onde elementos, relações e etapas do processo podem não ter sido implementadas corretamente. Por vezes na revisão é necessário voltar uma etapa no processo, caso se perceba que o delineamento do objeto deixou lacunas ou erros que interferem na assertividade do modelo. Nesse caso, revisa-se a compreensão da tipologia, para então corrigir o modelo paramétrico.

A validação, por sua vez, é um teste que comprova que o modelo desenvolvido está de acordo com o sistema que se está documentando. Já analisados pelos agentes sociais da cultura, os artefatos devem então ser analisados pelos autores e pares para então declarar a validade da documentação.

Documentação e comunicação dos resultados

Conforme proposto na *Design Science* de Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015), a documentação e publicação dos resultados é etapa necessária para validação da comunidade científica. A documentação gerada possui potencial para ser utilizada por instituições de preservação da memória e patrimônio.

RESULTADOS

Nesta seção está apresentada a aplicação do método proposto, expondo os procedimentos empregados e os resultados obtidos. Para este trabalho, foram instanciados no método os barcos artesanais a vela do Ceará, Brasil.

IDENTIFICAÇÃO DO OBJETO/DEFINIÇÃO DO RECORTE TIPOLÓGICO

Segundo Braga (2013), a frota de embarcações tradicionais cearenses se divide em quatro tipologias náuticas: botes, canoas, jangadas e paquetes. Serão estudados mais especificamente os botes a vela triângulo do município de Icapuí no Ceará.



Figura 4. Foto dos botes “Caciqui”, “São Geraldo” e “Maresia”

Fonte: Elaborado pelos autores

Ainda de acordo com Braga (2013), distinguem-se dois tipos de botes no Ceará, bote triângulo e bote bastardo, que se diferenciam a partir do mastro e vela. Os botes triângulo têm mastro

removível, utilizam vela latina triangular e operam em Icapuí. Já os botes bastardos, do município de Camocim, possuem mastro fixo e utilizam vela latina bastarda.

COLETA DE DADOS

Uma vez definido o objeto, o primeiro passo foi realizar uma revisão da literatura sobre ele, entrar em contato com o que já havia sido escrito sobre as embarcações vernaculares a vela do tipo bote triângulo; para isso, foram utilizados como principais referências: Iphan (2012), Braga (2013) e Araújo e Duarte Jr. (2014).

Após os fundamentos obtidos através das referências bibliográficas encontradas sobre o tema a ser estudado, foi iniciada a pesquisa junto ao grupo social pesquisado.

Para operacionalizar o método adotado, foram elaborados os roteiros da pesquisa: visitas de campo com entrevistas não estruturadas com os carpinteiros navais e registros das embarcações.

Nesta etapa, foram realizadas visitas de campo ao município de Icapuí, Ceará, Brasil, com o intuito de realizar entrevistas e conhecer a dinâmica de construção dos botes triângulo. Esta etapa, foi iniciada fazendo contato com os moradores do município para que estes servissem de guia durante as visitas.

Para fins desta pesquisa, foram realizados os levantamentos métricos e fotogramétricos (DSM) de três embarcações do tipo bote triângulo no município, denominados como: “Caciqui”, “São Geraldo” e “Maresia”. Nesta etapa de levantamento foram feitos os registros das dimensões e da estrutura das embarcações utilizando-se de croquis, fotografias e digitalização tridimensional através de fotogrametria. Na ocasião deste trabalho de campo foram, também, realizadas entrevistas com os mestres carpinteiros navais.

As entrevistas e gravações, com os mestres carpinteiros navais e moradores do município de Icapuí, foram realizadas durante uma conversa informal de maneira não estruturada, com perguntas abertas. Com as entrevistas obteve-se maior entendimento sobre os dados quantitativos já coletados durante os levantamentos das embarcações. A correlação feita entre os conhecimentos obtidos na literatura e as informações colhidas em campo se mostraram importantes para compreender o objeto da pesquisa.

DELINEAMENTO DO ARTEFATO

Com base na bibliografia consultada e na pesquisa de campo (levantamentos e entrevistas), a fim de enumerar os elementos que compõem o bote triângulo e as relações entre esses elementos, foi proposto um sistema do bote subdividido em subsistemas. Conforme Sampaio (2021), o sistema de elementos do bote é composto de seis subsistemas: Fundo (Fd); Proa (Pr); Popa (Po); Caverna (Cv); Convés (Co) e Casco (Cs). Esses, por sua vez, são compostos de 22 elementos que compõem a embarcação, no total. Para facilitar a sistematização para cada um dos elementos e subsistemas da embarcação foi dada uma sigla (Figura 5).

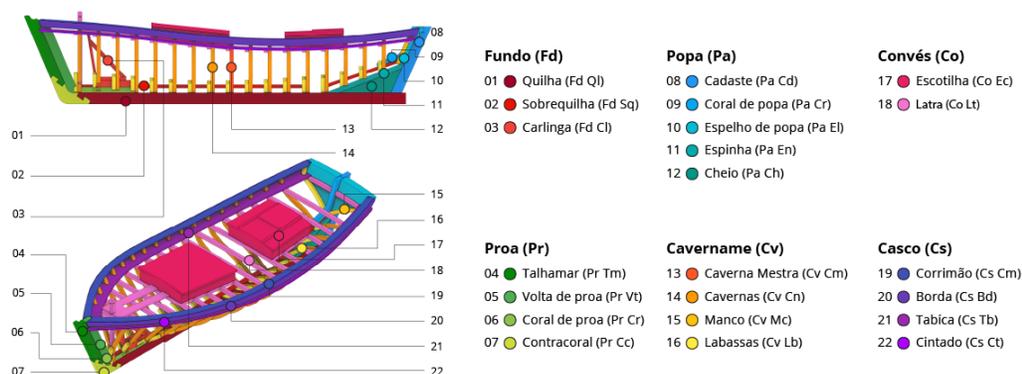


Figura 5. Diagrama de elementos do bote

Fonte: Adaptado de Sampaio, 2021

Identificados os elementos, a etapa seguinte foi descobrir as relações topológicas das partes dos botes. Foi percebido que as principais medidas no processo de construção do bote são os valores do comprimento da Boca (B) e do Pontal (Po) e que a partir deles é possível montar a estrutura geral do bote (Figura 6).

O comprimento da embarcação (C) é a primeira medida a ser definida ao iniciar a construção de um bote, pois é a partir dela que se define as primeiras relações de proporções da qual derivam as duas outras dimensões principais.

A boca da embarcação (B) consiste na maior medida da largura do bote. Comparando a bibliografia e os resultados obtidos com as entrevistas foi possível inferir que todos os carpinteiros utilizam a medida da boca igual a um terço do comprimento do bote:

$$B = C / 3$$

O pontal (Po) é a medida entre a parte superior da latra até a sobrequilha, e nos dados adquiridos nas entrevistas e na bibliografia consultada não foi citada nenhuma regra de proporção para essa medida. Porém, com base nas amostras levantadas, percebe-se um padrão sintetizado na seguinte fórmula para o Pontal (Po):

$$Po = C / 10$$

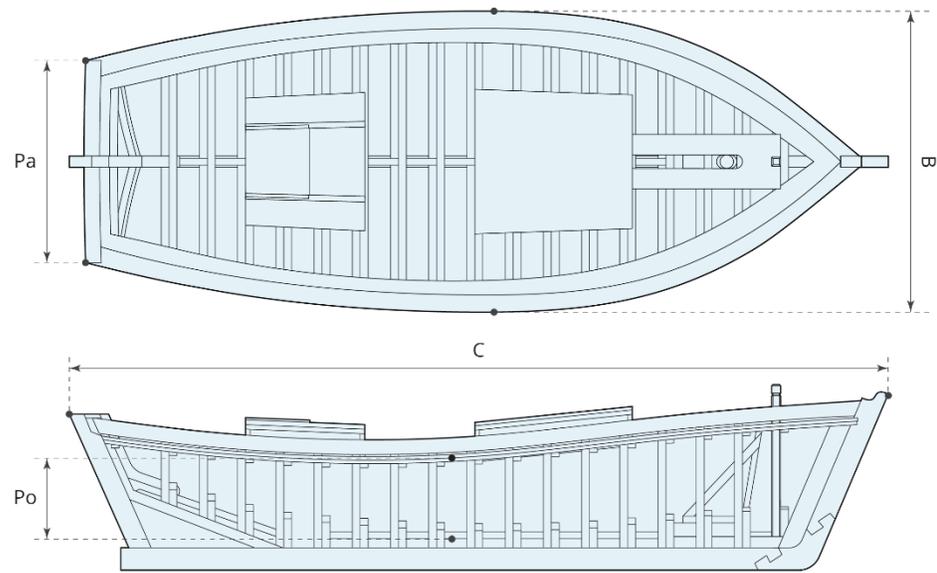
Para a medida da popa (Pa) também não foi encontrada nenhuma regra de proporção. Porém, durante a pesquisa, pôde-se observar que essa medida se mantinha em torno de 0,50 cm menor que a dimensão da boca (B). Assim, a fórmula encontrada da Popa (Pa) ficou:

$$Pa = B - 0,50 \text{ cm}$$

Para confirmar se as fórmulas encontradas condizem com as dimensões encontradas na coleta de dados, foram elaboradas tabelas comparativas entre as dimensões obtidas dos botes e as fórmulas encontradas durante a pesquisa (Tabelas 1 e 2).

Figura 6. Diagrama com as principais medidas, em metros, e proporções do bote triângulo

Fonte: Elaborado pelos autores



Comprimento (C) Boca (B = C / 3) Popa (Pa = B - 0,50) Pontal (Po = C / 10)

Tabela 1. Comparativo entre dimensões originais dos botes e fórmulas a partir da pesquisa de campo

Fonte: Elaborado pelos autores

Carpinteiro Naval	Bote	Dimensões originais das partes do bote (m)				Dimensões com aplicação das fórmulas (m)			Diferença entre as dimensões originais e das fórmulas (m)		
		C	B'	Po'	Pa'	B	Po	Pa	B'-B	Po'-Po	Pa'-Pa
Carpinteiro Naval 1	Exemplo 1	9	3	—	—	3	0,9	2,5	0	—	—
	Exemplo 2	9	3,5	—	—	3	0,9	3	0,5	—	—
Carpinteiro Naval 2	Exemplo 1	7	2,3	0,6	—	2,3	0,7	1,8	-0,03	-0,1	—
	Maresia	8,2	3,1	0,9	2,3	2,7	0,8	2,6	0,37	0,08	-0,3
Carpinteiro Naval 3	Exemplo 1	6	2	0,5	—	2	0,6	1,5	0	-0,1	—
	Exemplo 2	6	2,5	0,8	—	2	0,6	2	0,5	0,2	—
	Exemplo 3	10	3,3	1	—	3,3	1	2,8	-0,03	0	—
	Exemplo 4	10	3,8	1,5	—	3,3	1	3,3	0,47	0,5	—
Carpinteiro Naval 4	Exemplo 1	8	2,8	—	2	2,6	0,8	2,3	0,13	—	-0,3
	Exemplo 2	7	2,2	—	—	2,3	0,7	1,7	-0,13	—	—
	Caciqui	7,3	2,6	—	1,8	2,4	0,7	2,1	0,17	—	-0,3
Carpinteiro Naval 5	São Geraldo	6	2,2	—	1,8	2	0,6	1,7	0,2	—	0,1
	MÁX	10	3,8	1,5	2,3	3,3	1	3,3	0,5	0,5	0,1
	MÍN	6	2	0,5	1,8	2	0,6	1,5	-0,13	-0,1	-0,3

Carpinteiro Naval	Bote	Dimensões originais das partes do bote (m)				Dimensões com aplicação das fórmulas (m)			Diferença entre as dimensões originais e das fórmulas (m)		
		C	B'	Po'	Pa'	B	Po	Pa	B'-B	Po'-Po	Pa'-Pa
Carpinteiro Naval 1	Exemplo 1	7	2,5	0,6	2	2,3	0,7	2	-0,17	-0,1	0
	Exemplo 2	7	2,6	0,6	2,1	2,3	0,7	2,1	-0,27	-0,1	0
	MÁX	7	2,6	0,6	2,1	2,3	0,7	2,1	-0,17	-0,1	0
	MÍN	7	2,5	0,6	2	2,3	0,7	2	-0,27	-0,1	0

Tabela 2. Comparativo entre dimensões originais, em metros, dos botes, Braga (2013) e fórmulas

Fonte: Elaborado pelos autores

Nesta etapa busca-se compreender o processo de formação dessas embarcações e representar as etapas de construção do tipo bote triângulo, com coerência nas relações.

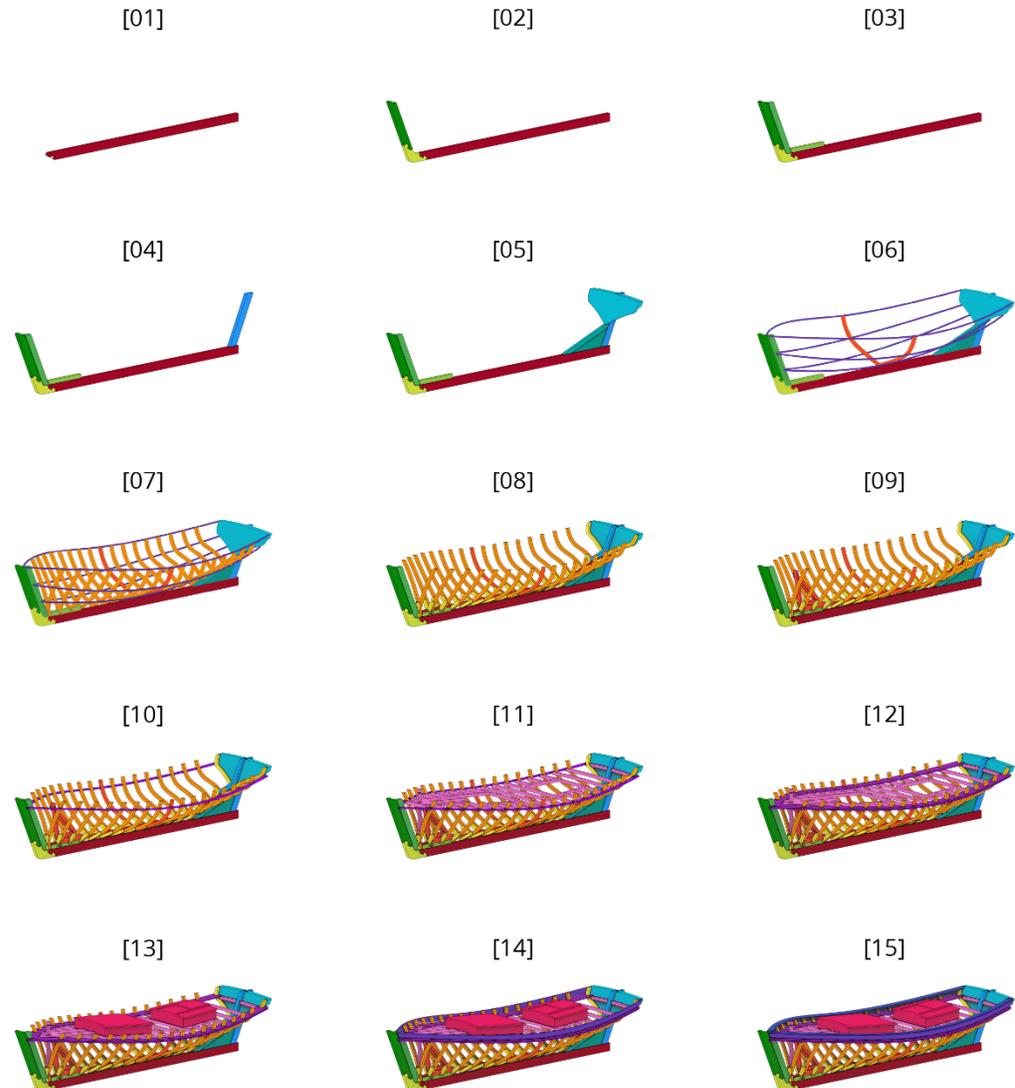
Nas entrevistas realizadas foi solicitado aos mestres carpinteiros navais que definissem um passo a passo, uma sequência de etapas do processo de construção dos botes triângulo.

A partir dos dados obtidos na pesquisa bibliográfica e entrevistas, foi possível definir uma sequência do processo de construção dos botes. Como resultado foi elaborado o diagrama dos sucessivos passos para a construção da embarcação.

Conforme descrito por Sampaio (2021), as etapas do processo de construção do bote descrito na Figura 7 são: [01] Quilha (Fd Ql). [02] Talhamar (Pr Tm), Volta de proa (Pr Vt). [03] Coral de proa (Pr Cr), Contracoral (Pr Cc). [04] Cadaste (Pa Cd). [05] Cheio (Pa Ch), Espinha (Pa En), Espelho de popa (Pa El). [06] Caverna Mestra (Cv Cm), Armaduras, [07] Cavernas (Cv C), Labassas (Cv Lb), Manco (Cv Mc). [08] Sobrequilha (Fd Sq), Retirada das Armaduras, Coral de popa. (Pa Cr) [09] Carlinga (Fd Cl). [10] Cintado (Cs Ct). [11] Latra (Co Lt). [12] Tabíca (Cs Tb). [13] Escotilha (Co Ec). [14] Borda (Cs Bd). [15] Corrimão (Cs Cm), Costado (Cs Cd). Na última etapa "Costado (Cs Cd)" o casco do bote é revestido com tábuas de madeira e em seguida é feito o calafete, fechando, com estopas, pequenas aberturas entre as madeiras do casco, para que não penetre água na embarcação. O modelo da Figura 7 foi gerado a partir do código produzido em Grasshopper, e demonstra o processo de formação de uma instância da tipologia de botes triângulo, de nome Caciqui, levantada pelos autores por meio de fotogrametria.

Figura 7. Etapas do processo de construção do bote triângulo

Fonte: Adaptado de Sampaio, 2021



PRODUÇÃO DO MODELO PARAMÉTRICO

A partir da compreensão da tipologia, compilou-se os dados adquiridos e formalizou-se, em um algoritmo, o processo de produção e design do artefato. Para isso, utilizou-se como recurso de modelagem paramétrica a Interface de Programação Visual (IPV) Grasshopper, executada no software de modelagem Rhinoceros.

O modelo gerado por fotogrametria foi utilizado como base para a produção da modelagem paramétrica, servindo como um molde ou esboço a ser seguido, a fim de implementar computacionalmente o processo de construção, obtendo a forma que se aproxima da original da embarcação. Assim, no algoritmo, os parâmetros foram manipulados e ajustados de maneira que as dimensões do modelo paramétrico se encaixassem com a do modelo fotogramétrico, reproduzindo uma instância das embarcações (Figura 8).



Figura 8. Modelo gerado por fotogrametria (acima) e modelo desenvolvido na IPV Grasshopper (abaixo em vermelho)

Fonte: Elaborado pelos autores

AVALIAÇÃO DO MODELO

Com o intuito de avaliar o artefato, foi fabricado um modelo físico tridimensional de uma das instâncias das embarcações (Figura 9), utilizando a fabricação digital a partir de uma impressora 3D pelo método aditivo de impressão por filamento e por pó.



Figura 9. Modelo da embarcação impresso em 3D

Fonte: Elaborado pelos autores

A última visita de campo foi realizada com o intuito de confrontar o modelo gerado com a realidade, através de novas entrevistas com os mestres carpinteiros navais. Durante essas entrevistas, foi apresentado aos mestres o modelo físico, impresso em 3D, no qual eles apontaram modificações necessárias nas geometrias da curva da caverna mestra (Cv Cm) e no conjunto do Casco (Cs): corrimão (Cs Cm), borda (Cs Bd), tabica (Cs Tb) e cintado (Cs Ct). A partir disso, também foram identificados pequenos erros no modelo fotogramétrico, uma vez que as fotografias da parte inferior da embarcação ficaram mais escuras e não foram bem processadas.

Figura 10. Mestres analisando o modelo impresso em 3D.

Fonte: Elaborado pelos autores.



REVISÃO E VALIDAÇÃO

Após as análises, foram realizadas, no modelo paramétrico em Grasshopper, as modificações sugeridas pelos mestres carpinteiros navais, tornando o artefato mais próximo da realidade do objeto físico.

Como ajustes no modelo paramétrico, foram modificados principalmente o desenho da curva da caverna mestra, pois foi apontado por todos os mestres entrevistados que a curva das cavernas deveria ter apenas um “boleado” (ter um ponto de controle a menos na curva), para melhor hidrodinâmica. Além disso, foi adicionado um novo parâmetro que permitiu a alteração da curvatura do cintado, tabica, borda e corrimão, modificando a altura e largura do modelo da embarcação, dando uma melhor conformidade do modelo paramétrico ao modelo da fotogrametria que processada novamente com as fotos ajustadas. Todas as instâncias puderam ser corrigidas apenas alterando o algoritmo, de maneira que a correção é bastante facilitada pelo ambiente computacional escolhido para a documentação.

Já analisados pelos mestres, os artefatos foram, então, analisados pelos autores e pares e então validados para publicação do processo e resultados da pesquisa.

DOCUMENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS

Para comunicar os resultados da pesquisa foram publicados e apresentados artigos em eventos e congressos como Sigradi: Fiuza (2018), Sampaio (2021), e Ecaade: Sampaio (2019). O presente artigo publica o avanço da pesquisa focando na síntese do método de documentação de objetos vernaculares de maneira sistematizada, uma vez que os resultados de trabalhos anteriores apenas demonstravam o algoritmo e debatiam o alcance intangível da documentação paramétrica.

CONCLUSÕES

O método de documentação de artefatos vernaculares apresentado neste trabalho possibilita a expansão da documentação do patrimônio material para que inclua também aspectos imateriais do processo de construção e concepção do artefato. A salvaguarda de tais procedimentos é um passo na direção de uma documentação sistemática dos aspectos imateriais de artefatos vernaculares e demonstra o potencial que os sistemas digitais - fotogrametria, modelagem paramétrica e fabricação digital - podem fornecer para a documentação de processos.

A descrição sequencial do processo de construção aplicada à tipologia naval vernacular dos botes triângulo e sua representação em algoritmos e diagramas, guarda informações de um

conjunto de artefatos, representando uma composição sistêmica da tipologia: seus elementos, suas relações, e seu processo de construção. A implementação dessa documentação computacional aqui proposta tem primeiro ênfase na tipologia, na generalização dos artefatos, para então representar as instâncias individualmente, formalizando uma linguagem.

Assim, o método apresenta uma expansão da documentação do patrimônio histórico-cultural, complementando outras formas de registro. Além disso, a abordagem dos processos de formação de artefatos vernaculares pode fomentar as disciplinas de projeto, criando um processo retroalimentativo, incorporando práticas tradicionais de concepção e fabricação, agregando ao desenvolvimento de projetos.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os mestres carpinteiros navais e moradores do município que nos ajudaram durante a pesquisa.

Referências Bibliográficas

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, 2013. p. 268-273.

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.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Presidência da República Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1988.

CARDOSO, Daniel Ribeiro. **Desenho de uma Poiesis**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2010.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; JÚNIOR, José Antonio Valle Antunes. **Design science research**: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman Editora, 2015.

FIUZA, Rafael Mourão; JORGE, Leonardo Luna de Melo; SAMPAIO, Hugo Guimarães; CARDOSO, Daniel Ribeiro; **Brazilian Design: Parametric modeling as memory of vernacular artifacts**, p. 199-204. *In*: **XXII Congresso Internacional da Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital**. São Paulo: Blucher, 2018. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/sigradi2018-1568

FONSECA, Maria Cecília Londres. **Para além da pedra e cal**: por uma concepção ampla de patrimônio cultural. *Memória e patrimônio: ensaios contemporâneos*. Rio de Janeiro: DP&A, v. 28, p. 59-79, 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.

GERSHENFELD, Neil. How to make almost anything: The digital fabrication revolution. **Foreign Aff.**, v. 91, p. 43, 2012.

GROETELAARS, Natalie Johanna. **Criação de modelos BIM a partir de "nuvens de pontos"**: estudo de métodos e técnicas para documentação arquitetônica. Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, 2015.

GROSS, Mark D. **Relational modeling**: A basis for computer-assisted design. 1990.

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

MAGALHÃES, Aloísio. **E o Triunfo?** A questão dos bens culturais no Brasil. Rio de Janeiro: Nova fronteira, 1997.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MITCHELL, William J. **The logic of architecture: Design, computation, and cognition**. Cambridge, MA: MIT press, 1990.

WOODBURY, Robert. How Designers Use Parameters. In: OXMAN, Rivka; OXMAN, Robert (Ed.). **Theories of the Digital in Architecture**. Abingdon: Routledge, 2014. p. 153-170.

PASSOS FILHO, José Anderson Araújo. **Aprender, Simplificar, Acelerar: machine learning para a acessibilização de análises em escala urbana**. 2021, 152 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo e Design) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

PUPO, Regiane Trevisan. Ensino da prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção no Brasil: definições e estado da arte. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 1, n. 3, p. 80-98, 2008. DOI 10.20396/parc.v1i3.8634511.

QUINCY, Quatremère de. Type. In: HAYS, K. Michael. **Oppositions reader: selected readings from a journal for ideas and criticism in architecture 1973-1984**. New York: Princeton Architectural Press, 1998. p. 616-620.

SAMPAIO, Hugo Guimarães; JORGE, Leonardo Luna de Melo; FIUZA, Rafael Mourão; CARDOSO, Daniel Ribeiro; "A New Approach to the Cultural Heritage Documentation Process", p. 569-578 . In: **Proceedings of 37 eCAADe and XXIII SIGraDi Joint Conference, "Architecture in the Age of the 4Th Industrial Revolution"**, Porto 2019, Sousa, José Pedro; Henriques, Gonçalo Castro; Xavier, João Pedro (eds.). São Paulo: Blucher, 2019. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/proceedings-ecaadesigradi2019_511

SAMPAIO, Hugo Guimarães; LIMA, Mariana Monteiro Xavier de; CARDOSO, Daniel Ribeiro; Parametric Modeling as Record of Memory of Vernacular Boats, p. 657-668. In: **XXV International Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics**. São Paulo: Blucher, 2021. ISSN 2318-6968, ISBN: 978-65-5550-232-9. DOI 10.5151/sigradi2021-31

VIEIRA, Jorge Albuquerque. Sistemas e Significação. In: FELTES, H. (Ed.). 2003. **Produção de sentido: estudos transdisciplinares**. 1. ed. São Paulo: Annablume; Porto Alegre: Nova Prova; Caxias do Sul: Educ: [s.n.]. p. 460.

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

Hugo Guimarães Sampaio
hugoquimasampaio@gmail.com

Leonardo Luna de Melo Jorge
leolmjl@arquitetura.ufc.br

Rafael Mourão Fiuza
rafaelfmfiuza@gmail.com

Mariana Monteiro Xavier de
Lima
mariana@daud.ufc.br

Daniel Ribeiro Cardoso
danielcardoso@ufc.br

Paulo Jorge Alcobia Simões
p08alcobia@gmail.com