

FABRICAR TARTARUGAS PARA PRESERVAR TARTARUGAS

*Regiane Trevisan Pupo¹
Clara Andrezzo²*

Resumo: A preservação da vida marinha no litoral brasileiro depende de ações, iniciativas e incentivo de vários setores, inclusive da população. O Projeto Tamar, com o qual este projeto tem uma parceria, vem conduzindo um trabalho de conscientização na preservação de tartarugas marinhas e o PRONTO3D, Laboratório de Prototipagem e Novas Tecnologias Orientadas ao 3D, do curso de Design da UFSC, tem papel importante nesta empreitada. Este artigo apresenta, além da pesquisa das cinco espécies existentes no litoral brasileiro, ameaçadas de extinção, a modelagem tridimensional de cada espécie, visando o entendimento físico de cada uma. Cada espécie é materializada em escala reduzida, com a utilização de corte laser e impressão 3D, para então serem reproduzidas e utilizadas em atividades lúdicas e interativas com crianças, por meio de atividade do laboratório intitulada PRONTOKids, como incentivo ao uso da tecnologia de materialização da forma no entendimento da importância da preservação das espécies citadas.

Palavras-chave: tartarugas marinhas, fabricação digital, preservação.

Abstract: The preservation of marine life on the Brazilian coast depends on the actions, initiatives, and incentives from various sectors, including the population. Tamar Project, with which this project has a partnership, has been leading an awareness campaign aimed at the preservation of sea turtles. PRONTO3D - Laboratory of Prototyping and New Technologies Oriented to 3D, at UFSC, has an important role in this endeavor. In addition to researching the five existing species on the Brazilian coast, threatened by extinction, this article presents three-dimensional modeling, specifying the physical complex of each kind of turtle. Every species is then fabricated on a reduced scale, using laser cutting and 3D printing, so that they can be reproduced and used in playful and interactive activities with children. The laboratory activity entitled PRONTOKids is an incentive to the use of the technology of form materialization in understanding the importance of preserving the mentioned species.

Keywords: sea turtles, digital fabrication, preservation.

¹ Universidade Federal de Santa Catarina (Departamento de Design e Expressão Gráfica, Curso de Design). regiane.pupo@ufsc.br

² Universidade Federal de Santa Catarina (Departamento de Design e Expressão Gráfica, Curso de Design). clarinhandrezzo@gmail.com

1 Introdução

A preservação da natureza, como um todo, hoje, é ameaçada pelo homem que, de maneira incisiva, interfere na destruição dos habitats, na exploração desvairada de recursos naturais e no tráfico ilegal, atrapalhando a continuidade natural de espécies de diversas formas. Berchez et al (2007, p.181) já alertavam sobre a problemática quanto à intenção da vida marinha, onde “[...] apesar dos ecossistemas marinhos serem fonte de riquezas como recurso natural, (...) a educação ambiental brasileira tem se restringido praticamente ao ambiente terrestre”. Lamentavelmente, a educação ambiental marinha é bem pouco citada em periódicos especializados.

As espécies ameaçadas de extinção pertencem ao grupo de risco que vão desaparecer e, infelizmente, isso vem ocorrendo de maneira incontrolável em diversos lugares do mundo. Fatores como mudanças climáticas, poluição dos rios e mares, dificuldades de adaptação às novas condições de sobrevivências, levam todos os anos a dados alarmantes.

Segundo seu site oficial, o “Projeto Tamar” foi criado em 1980, pelo antigo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, que mais tarde se transformou no Ibama - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente. O projeto “[...] é reconhecido internacionalmente como uma das mais bem-sucedidas experiências de conservação marinha e serve de modelo para outros países, sobretudo porque envolve as comunidades costeiras diretamente no seu trabalho socioambiental”³. Sua principal missão é a de proteger as espécies marinhas de tartarugas do litoral brasileiro, todas ameaçadas de extinção, protegendo mais de 1100 quilômetros de praias, em 26 localidades.

O nome “Tamar” foi criado a partir da combinação das sílabas iniciais das palavras tartaruga marinha, abreviação que se tornou necessária, na prática, por conta do espaço restrito para as inscrições nas pequenas placas de metal utilizadas na identificação das tartarugas marcadas para diversos estudos. Desde então, a expressão “Tamar” passou a designar o Programa Nacional de Conservação de Tartarugas Marinhas, executado em cooperação entre o Centro Brasileiro de Proteção e Pesquisa das Tartarugas Marinhas-Centro Tamar, vinculado à Diretoria de Biodiversidade do Instituto Chico Mendes da Biodiversidade - ICMBio, órgão do Ministério do Meio Ambiente, e a Fundação Pró-Tamar, instituição não governamental, sem fins lucrativos, fundada em

³ Projeto TAMAR Florianópolis. Missão. Disponível em: <http://www.tamar.org.br/interna.php?cod=63>. Acesso em: novembro 2018.

1988 e considerada de Utilidade Pública Federal desde 1996. A partir daí, o projeto investe recursos na tentativa de absorver o maior conhecimento sobre as espécies de tartarugas marinhas pertencentes ao litoral brasileiro, com a conservação destes animais.

A incrível estatística de que de cada mil filhotes que nascem, somente um ou dois conseguem atingir a maturidade revela os percalços que as espécies enfrentam na busca da sobrevivência, em quaisquer partes do seu ciclo de vida. Além da caça, há a preocupação da perda de áreas comumente utilizadas na reprodução e alimentação, devido à ocupação desordenada e poluição marinha. A conscientização da população, especialmente de crianças, dá esperança para a preservação no intuito de banir definitivamente a ameaça de extinção.

Paralelamente, ao aplicar atividades com crianças e apresentar, de forma lúdica, a importância da preservação e conservação da vida marinha, pode-se atingir pontos satisfatórios. Segundo Castro (2005, p. 46), “[...] o ensino utilizando meios lúdicos cria ambientes gratificantes e atraentes servindo como estímulo para o desenvolvimento integral da criança”. Para isso, aliar ferramentas de materialização automatizada pode ter influência muito positiva, no sentido do conhecimento, “[...] fomentando uma educação técnica informal, *peer-to-peer*, vindo proporcionar o ambiente ideal para a invenção”.⁴

Fabricar para entender e, nesse caso, também preservar, concentra possibilidades, ludicidade, aprendizado e técnicas que podem ser, depois de experienciadas, expandidas para diversas áreas, abrindo um leque de possibilidades. De acordo com Angelo, Neves e Campos (2012), a ideia é ensinar as técnicas e ferramentas para a fabricação digital; ensinar a inventar; fomentar formas de aprendizagem extra sala de aula; criar um contexto de cooperação, jogo e aprendizagem; educar ecologia e sustentabilidade.

O Laboratório PRONTO3D - Laboratório de Prototipagem e Novas Tecnologias Orientadas ao 3D, localizado na Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis, consiste em um espaço de ensino, pesquisa e extensão na área de materialização da forma por meio de técnicas automatizadas, tais como corte laser, impressão 3D, usinagem em máquinas CNC e *vacuum forming*. Faz parte de uma Rede de Laboratórios de Fabricação digital, a REDE PRONTO3D, em Santa Catarina, instituída em 2013, que conta com laboratórios de mesmas características e funções,

⁴ Faculdade de Ciências aplicadas UNICAMP. <https://www.fca.unicamp.br/portal/pt-br/pesquisa/pesq-labs/233-laboratorio-de-fabricacao-digital-fablab.html>. Acesso em 20/08/2020.

nas cidades de Criciúma, Lages, Chapecó e Florianópolis. Todos os laboratórios da rede possibilitam, por meio de práticas de fabricação digital, espaços colaborativos e dinâmicos, onde há uma grande interação de alunos não só dos cursos de Design, mas também com alunos e professores da maioria dos cursos das universidades.

O PRONTO3D Florianópolis, que desde 2016 é um FabLab certificado pelo MIT, *Massachusetts Institute of Technology*, busca, dentre suas inúmeras funções, oferecer o suporte e os materiais para suprir as necessidades de produções locais não só do meio acadêmico, como da comunidade em geral. Além das atividades com a comunidade acadêmica universitária, o laboratório conta com o projeto intitulado PRONTOKids, que contempla, regularmente, oficinas e workshops para crianças entre 6 e 13 anos, da educação básica, em atividades lúdicas, valorizando a criatividade e a inovação.

A associação entre as diferentes formas de materialização automatizada e a preservação das tartarugas pôde ser aprendida e vivenciada por meio do oferecimento destes workshops, nos quais a valorização do uso da tecnologia digital se mostrou uma ferramenta simples, disponível e acessível. A proposta consiste na fabricação de um *puzzle* 3D, em escala reduzida, para a montagem das cinco diferentes espécies de tartaruga do litoral brasileiro, com cascos intercambiáveis, utilizando corte laser, impressão 3D e moldes de silicone, em atividade lúdica e interativa. As oficinas ocorreram nas dependências do laboratório na UFSC, em Florianópolis, e contou com o apoio dos biólogos do Projeto Tamar de Florianópolis, alunos bolsistas do laboratório, professores do ensino fundamental e alunos entre 6 e 10 anos.

2 Método

O método utilizado neste artigo segue os preceitos da *Design Science Research*, que é voltada a orientar pesquisas que pretendem desenvolver algo novo aproximando a teoria da prática. O método propõe 12 passos principais para o desenvolvimento da pesquisa, sem excluir outros métodos, mas com a perspectiva de ampliar o portfólio de metodologias.

Nessa estrutura, a pesquisa passa por três momentos de abordagem científica, 1) o abdução, 2) o dedutivo e 3) o indutivo. Dresh, Lacerda e Antunes (2015, p. 17), explicam o momento abdução como “[...] o método que se fundamenta em premissas e na inferência de uma ideia a partir de dados previamente constatados ou observados”. Na presente pesquisa, isso ocorre quando o conhecimento acerca dos animais para sua posterior modelagem foi efetuado. Já o momento dedutivo, ainda segundo Dresh,

Lacerda e Antunes (2015, p. 19), se concretiza “[...] a partir desse conhecimento, com o intuito de explicar e prever o comportamento do objeto de pesquisa”. Nesta fase, a utilização da fabricação digital e suas possíveis vertentes foi fundamental para o entendimento e repasse das ações lúdicas a serem repassadas nos workshops. E por fim o momento indutivo que “[...] consiste em estudar fatos e propor uma teoria para explicá-los” (DRESH, LACERDA E ANTUNES, 2015, p. 61), demonstrando assim, as espécies materializadas para sua conscientização na preservação.

Assim, Dresh, Lacerda e Antunes (2015) definem cada passo da *Design Science Research* como:

- Identificar o Problema - entender a importância e justificar a necessidade de estudar e desenvolver a pesquisa;
- Conscientização do problema;
- Revisão sistemática da literatura - buscar o máximo de informação sobre o problema e fazer pesquisa em bases científicas;
- Identificação dos artefatos;
- Configuração das classes de problemas;
- Identificar e pesquisar sobre os produtos já existentes que podem solucionar ou que resolvam parte do problema;
- Proposição de artefatos para resolução do problema - etapa em que o investigador raciocina sobre o contexto do problema e as possíveis soluções para aprimorar a situação;
- Projeto do artefato - descrição dos procedimentos de construção do projeto;
- Desenvolvimento do artefato - Fabricação do produto;
- Avaliação do artefato - Utilizar o produto em seu contexto e ver se ele atingiu o resultado esperado, em caso de não atingir os requisitos de projeto é recomendado voltar a pesquisa para tentar novamente solucionar o problema;
- Explicitação das aprendizagens e conclusão - expor os pontos que levaram ao sucesso ou ao insucesso e concluir mostrando todos os resultados da pesquisa; e
- Generalização de uma classe de problemas e comunicação dos resultados - trazer os resultados que podem ser aplicados novamente em outras situações similares e comunicar a pesquisa através da publicação.

Segundo Formoso (2015, p. xiii), a metodologia, que também é conhecida como *Constructive Research*, “[...] é uma forma de produção de conhecimento científico que envolve o desenvolvimento de uma inovação, com a intenção de resolver problemas do mundo real”.

O uso da fabricação digital se dá em dois momentos: 1) ao disponibilizar um puzzle 3D, elaborado com o apoio de tecnologia de corte laser, para as crianças montarem as bases das tartarugas, e 2) quando referente aos cascos diferenciados e intercambiáveis impressos em 3D para representar as cinco diferentes espécies existentes. Tal diversidade de tecnologias conduz a atividade a um cunho educacional, ao apresentar as tecnologias utilizadas para a representação dos animais. Desta forma, as crianças, durante a oficina, têm a oportunidade de, além de conhecer as tecnologias envolvidas, poder brincar com as representações dos diferentes tipos de animais, alguns em extinção. Para o desenvolvimento da modelagem dos cascos, houve a necessidade de conhecimento e interação de ferramentas de modelagem digital, que envolvem o aprendizado e uso de softwares como *Illustrator*, *Corel Draw*, *Rhinoceros*, *Slice for Fusion 360*, *Cura* e *Prisma*.

3 Produção do material didático

Seguindo a metodologia proposta, a produção do material didático envolveu uma vasta pesquisa acerca dos animais marinhos e suas características, bem como as tecnologias de materialização automatizada da forma, que seriam utilizadas para a obtenção dos modelos.

3.1. Modelagem e Impressão 3D

As cinco espécies de tartarugas do litoral brasileiro são diferentes em configuração dos cascos, tamanho e peso. Seguindo a pesquisa em fontes específicas, todos os cascos foram modelados tridimensionalmente por completo, em software de modelagem 3D (Rhinoceros 5.0) e impressos em 3D. Exemplificando, a tartaruga do tipo Oliva segue a característica de ter entre cinco e nove pares de escudos centrais e entre cinco e nove pares de escudos laterais (REICHART, 1993). A figura 1A mostra a modelagem no software enquanto a figura 1B ilustra o modelo impresso em 3D da espécie Oliva.

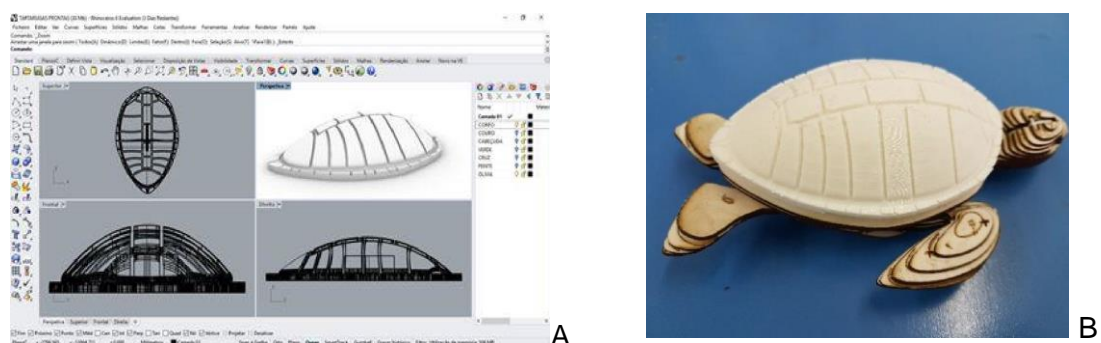


Figura 1 - Modelagem e impressão espécie Oliva. Fonte: Autoras

A tartaruga da espécie Pente possui a carapaça com quatro pares de placas laterais sobrepostas e imbricadas (PRITCHARD e MORTIMER, 1999). As figuras 2A e 2B ilustram, respectivamente a modelagem 3D e sua fabricação.

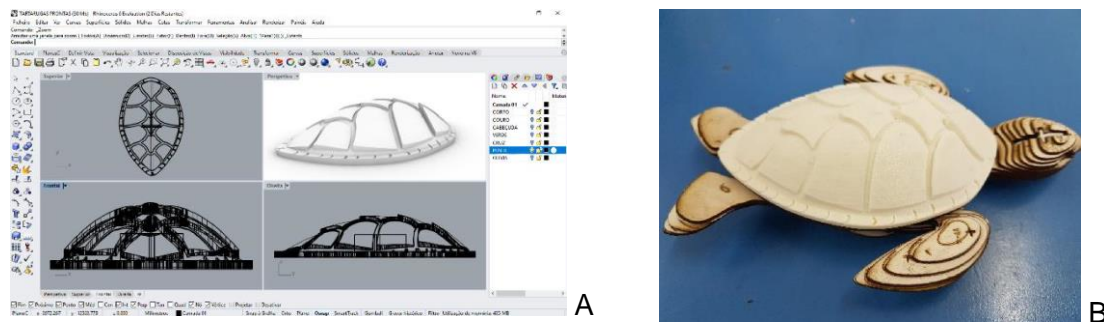


Figura 2 - Modelagem e impressão espécie Pente. Fonte: Autoras

A tartaruga Couro, com sete quilhas longitudinais dorsais e cinco ventrais na carapaça, tem as quilhas dorsais que convergem posteriormente em uma base traseira arredondada, acima da cauda (MÁRQUEZ, 1990). As figuras 3A e 3B mostram a modelagem e fabricação da espécie Couro.

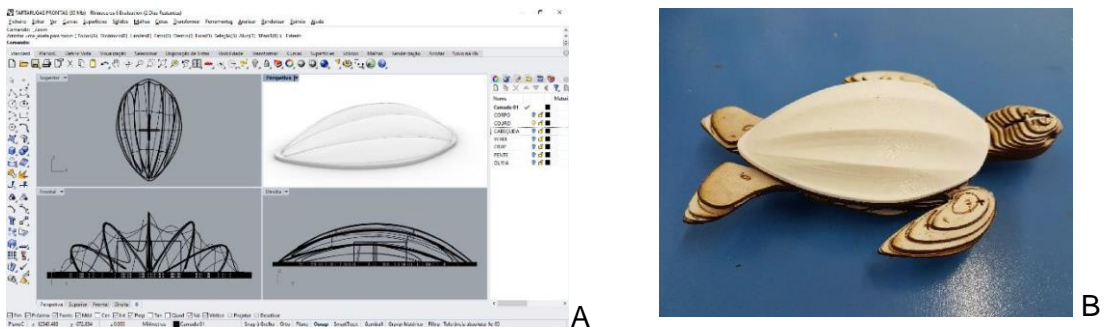


Figura 3 - Modelagem e impressão espécie Couro. Fonte: Autoras

A tartaruga Verde foi modelada tendo como características a presença de quatro pares de escudos laterais na carapaça (PRITCHARD e MORTIMER, 1999), ilustrada nas figuras 4A e 4B, com sua modelagem e impressão 3D, respectivamente.

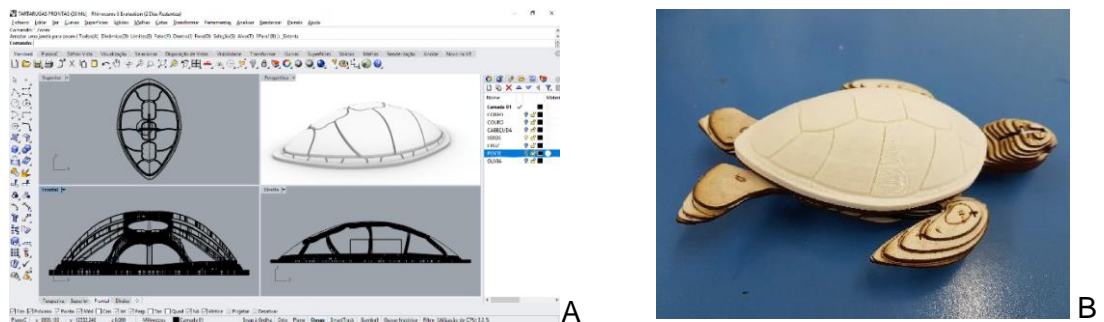


Figura 4 - Modelagem e impressão espécie Verde. Fonte: Autoras

A tartaruga Cabeçada, com cinco pares de escudos laterais na carapaça, tem o primeiro par menor que os demais (PRITCHARD e MORTIMER, 1999), como mostrado nas figuras 5A e 5B, respectivamente, modelagem e impressão 3D.

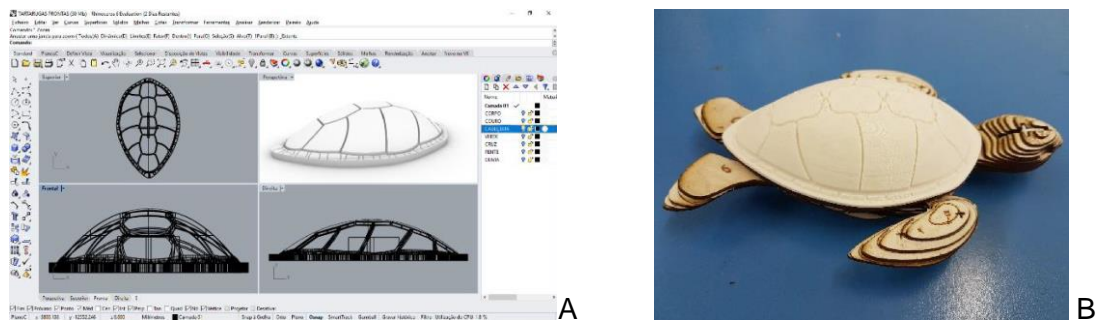


Figura 5 - Modelagem e impressão espécie Cabeçada. Fonte: Autoras

Cada casco foi impresso em impressora 3D (Figura 6), da marca SETHI Aip, de fabricação nacional, que utiliza tecnologia FDM (*Fused Deposition Modeler*), que consiste na sobreposição de camadas de material em forma de filamento, no estado sólido, que derrete e forma o artefato de acordo com a modelagem criada. Dentre os materiais disponíveis, optou-se pelo plástico PLA (Polilactida), um poliéster termoplástico, produzido a partir de fontes naturais como milho e cana de açúcar, e, portanto, um material biodegradável. Como vantagens desse filamento pode-se citar a ótima qualidade superficial e dureza elevada (PORTELA, 2020).

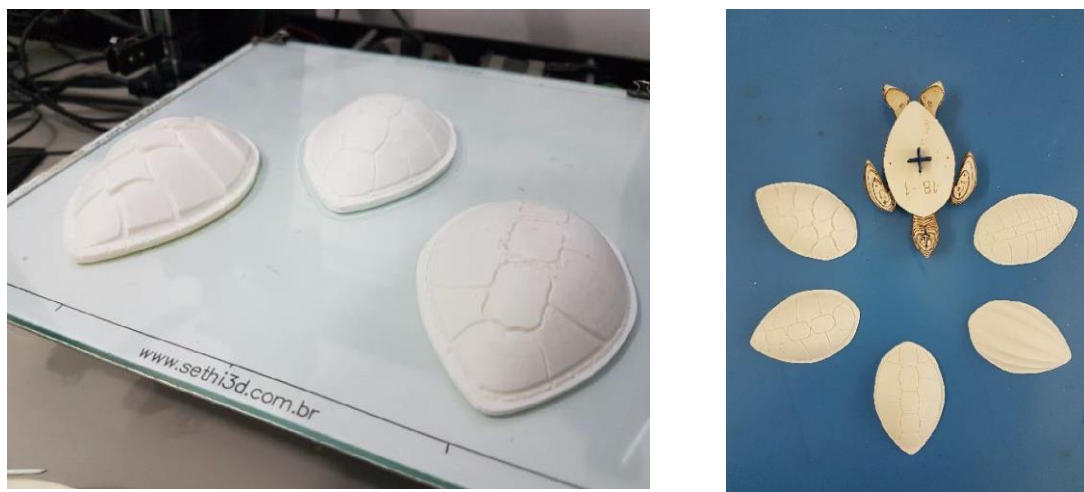


Figura 6 – Cascos impressos em Impressão 3D (FDM). Fonte: Autoras

Foi utilizado material na cor branca, pelo único motivo de não interferir na produção final, além de se buscar uma ótima qualidade na impressão pois, posteriormente, seriam

utilizados como molde para replicabilidade em outros materiais. Os parâmetros de impressão para a qualidade de cada molde são descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Quantidades de material de impressão 3D de cada espécie

Espécie de Tartaruga	Quantidade PLA (gramas)	Comprimento filamento (metros)	Tempo de impressão
Cabeçuda	21g	2.63	3h46'
Couro	19g	2.35	3h19'
Oliva	21g	2.64	3h48'
Pente	21g	2.63	3h43'
Verde	20g	2.51	3h32'

Fonte: Autoras

3.2. Corte laser

Optou-se por utilizar o mesmo modelo de corpo para todas as cinco espécies, visto que o objetivo era o de identificar cada espécie pelo casco, diferenciando assim, cada uma delas. Para isso foi desenvolvido o modelo virtual tridimensional do corpo da tartaruga e inserido no software SlicerforFusion360, que executou o “fatiamento” da peça e gerou os desenhos bidimensionais para corte, posteriormente ajustados para facilitar a montagem (Figura 7).

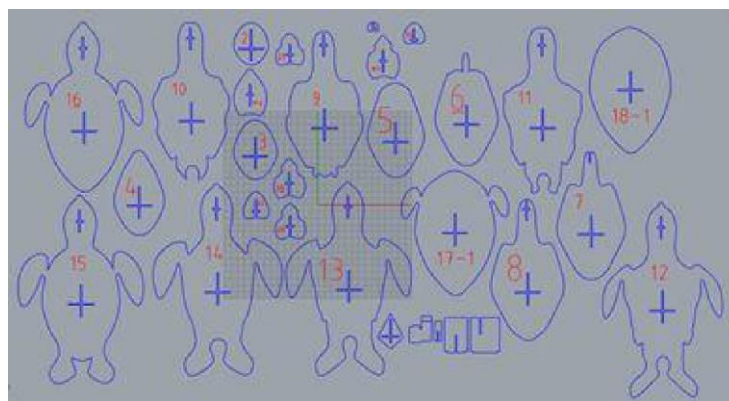


Figura 7 - Arquivo de corte do corpo. Fonte: Autores

Primeiramente, os cortes foram testados em diversos materiais em diferentes espessuras. Adotou-se então, como padrão, por utilizar materiais de espessura 1mm, gerando 25 peças para corte por corpo (Figura 8), necessitando de área de corte de 540x300mm, totalmente possível na cortadora do PRONTO3D. Também para o encaixe dos cascos à base, foi produzida uma peça em formato de cruz, impressa em 3D, que serve como guia e conecta o corpo da tartaruga no casco (Figura 9).



Figura 8 - Cortes do corpo
Fonte: Autores



Figura 9 - Corpo montado com a guia
Fonte: Autores

3.3. Moldes

Com os cascos impressos em 3D, foi possível criar um molde de silicone para cada um deles utilizando-se borracha de silicone azul e branca. A escolha deste material se deu pela facilidade de uso, preservação dos detalhes e pela sua replicabilidade, com diferentes tipos de materiais. Para produzir cada molde foram seguidas cinco etapas listadas abaixo em cada um dos cinco tipos de cascos (Figuras 10 a 15).

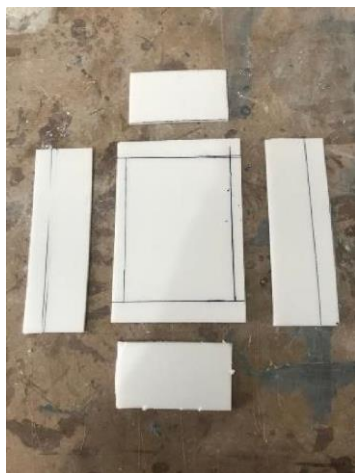


Figura 10 - Caixa de molde.
Fonte: Autores

1. Confeção de uma caixa de Foam (papel espuma) no tamanho do molde impresso;



Figura 11 - Fixação do casco.
Fonte: Autores

2. Fixação do casco impresso em 3D no centro da caixa com aplicação de desmoldante;



Figura 12 e 13 - Preparação silicone.
Fonte: Autores

3. Preparação do silicone (mistura de aprox. 3% de catalizador para a massa de borracha de silicone);



Figura 14 - Borracha de silicone
Fonte: Autores

4. Colocação da borracha de silicone na caixa (entre 250g - 300g) e esperar o tempo de cura do silicone (aprox. 4 horas);



Figura 15 - Moldes prontos
Fonte: Autores

5. Separar o molde pronto da caixa e do casco matriz.

3.4. Opções de replicabilidade

Os moldes em silicone possibilitaram a utilização de diversos tipos de materiais para a replicabilidade dos cascos. Foram testados massa de EVA, massa de modelar, biscuit, alginato e resina epóxi. Para reproduzir um casco com a massa de EVA, por exemplo, são necessários aproximadamente 8 gramas da massa, o que se mostrou com ótimas opções de replicabilidade pois, ao secar, mantém o tamanho e forma originais do molde. Quanto à massa de modelar escolar, para se reproduzir um casco, são necessários 45 gramas. Suas vantagens são o contato que as crianças já têm com esse material, ser de fácil de manuseio e atóxica. Ao secar completamente, reduz um pouco o tamanho original da peça, mas não compromete o entendimento do produto obtido.

O Biscuit utiliza aproximadamente 40 gramas para um casco e mantém a forma depois de secar, mas não é tão fácil de manusear, especialmente para crianças. Já o alginato utiliza aproximadamente 30 gramas para um casco, seca rapidamente para manuseio e capta muitos detalhes do molde. O inconveniente é que após 2 dias ao continuar secando reduz seu tamanho consideravelmente deixando a peça extremamente deformada. A resina, para a reprodução de um casco, utiliza aproximadamente 50 gramas e mantém a forma após a cura e é muito resistente, mas seu uso é tóxico para ambientes marinhos.

Após a avaliação de todos os materiais testados para o uso nas oficinas, optou-se por utilizar a massa de modelar (Figura 16), pois além de suas características de fácil

manuseio e já conhecida no meio escolar, também apresenta um preço acessível para uso em larga escala.

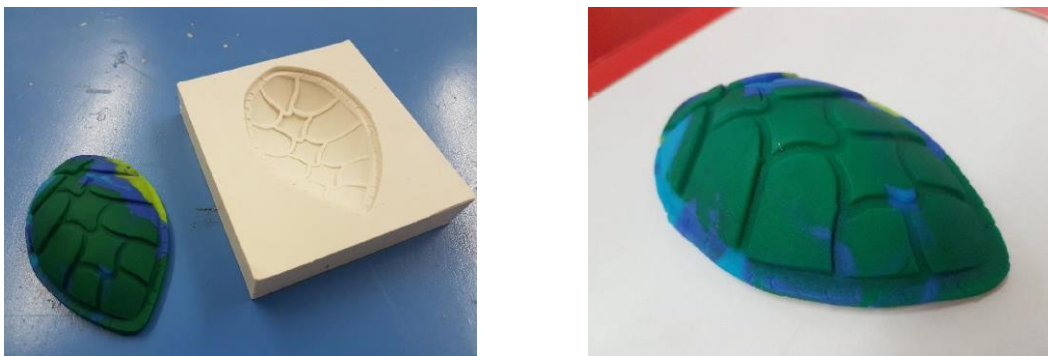


Figura 16 - Resultados em massa de modelar
Fonte: Autores

3.5. Material gráfico informativo

Juntamente à atividade, a confecção de cartões informativos que ilustram todas as características inerentes à cada espécie “fabricada” durante a oficina é disponibilizada aos alunos. Utilizando as informações repassadas pelo Projeto Tamar e a pesquisa durante este projeto, foi criado um material gráfico informativo a respeito de cada espécie, com a finalidade de ser um guia a complementar nas oficinas. Os cartões, reproduzidos na figura 17, apresentam o nome comum, nome científico, tamanho, peso, cor, informações sobre o casco, além do *status* de preservação de cada espécie no Brasil.



Figura 17 - Cartões informativos. Fonte: Autoras

4 O PRONTOKids

O PRONTO3D Florianópolis conta com o Projeto PRONTOKids, que atende crianças do Ensino Fundamental I e II, em atividades diversas, tais como visitas monitoradas, workshops e oficinas, todas no intuito de demonstrar a tecnologia como aliada da criatividade, de forma lúdica e possível. Utilizando tecnologias como corte laser e impressão 3D, as crianças têm a oportunidade de conhecer as formas de materialização da forma em atividades lúdicas.

Já foram atendidas crianças do Colégio de Aplicação da UFSC, no Núcleo de Desenvolvimento Infantil da UFSC e de diversas escolas municipais e estaduais de Florianópolis que periodicamente visitam o laboratório. Um dos objetivos do projeto PRONTOKids é o de inclusão, com a participação de crianças com deficiências ou não, oportunizando a interação e a socialização entre os estudantes, como um espaço de convivência, de estar e vivenciar outras possibilidades de interações e aprendizados. Além disso, se obtém a produção de recursos lúdicos que aproxima os conhecimentos dos estudantes em relação a possíveis métodos de produção.

O PRONTOKids “Fabricar tartarugas para preservar tartarugas” teve duas edições com atividades lúdicas e informativas, nas quais as crianças, de um grupo do primeiro ano do ensino fundamental I (Colégio de Aplicação da UFSC) e o outro do Jardim IV, do Núcleo de Desenvolvimento Infantil, também da UFSC, tiveram a oportunidade de efetivamente “fabricar” tartarugas e diferenciá-las e conhecê-las. As oficinas são demonstradas a seguir.

4.1 Colégio de Aplicação – UFSC

A primeira oficina ocorreu no dia 20 de maio de 2019, nas dependências do laboratório, com a presença de vinte crianças do 1º. Ano do ensino fundamental, monitoras e professoras do Colégio de Aplicação da UFSC (CA), bolsistas do PRONTO3D Florianópolis e uma bióloga, representante do PROJETO TAMAR Florianópolis, entidade parceira nesta pesquisa.

Na primeira etapa da oficina as crianças, cujas idades variavam entre 7 e 9 anos, tiveram a oportunidade de conhecer e visualizar as características e peculiaridades das tartarugas existentes no litoral brasileiro e que estão em extinção. Com isso, os alunos puderam acompanhar a explicação sobre os animais, conduzida pela bióloga Juliane Rizzi (PROJETO TAMAR), com interação e participação de todos (Figura 18).



Figura 18 - Explicação da bióloga do Projeto TAMAR. Fonte: Autoras

Em seguida, o foco se direcionou para a montagem dos protótipos das tartarugas, conhecendo e utilizando as tecnologias de corte laser e impressão 3D. Primeiramente, o corte laser em papel couro (1mm de espessura) foi utilizado para produzir o corpo dos animais, igual para todas as cinco espécies estudadas. A explicação foi direcionada para o desenho, modelagem, fatiamento e corte a laser das peças que, juntas, montariam o corpo de cada animal que já haviam sido previamente cortadas pelos bolsistas do PRONTO3D. Cada criança recebeu um *kit* com as partes desmontadas e numeradas, num total de 21 peças, e puderam montar, cada uma a sua, com a ajuda das monitoras do CA e do PRONTO3D (Figura 19).



Figura 19 – Montagem do corpo dos modelos. Fonte: Autores

Para que os alunos pudessem entender e assimilar as diversas espécies de tartaruga sendo estudadas, os moldes em silicone de cada espécie foram disponibilizados juntamente aos cartões informativos. Com isso, os alunos puderam reproduzir cada espécie, com massa de modelar colorida e poder ter em mãos os

diferentes tipos de espécies de tartarugas marinhas do litoral brasileiro e poder diferenciá-las (Figura 20).



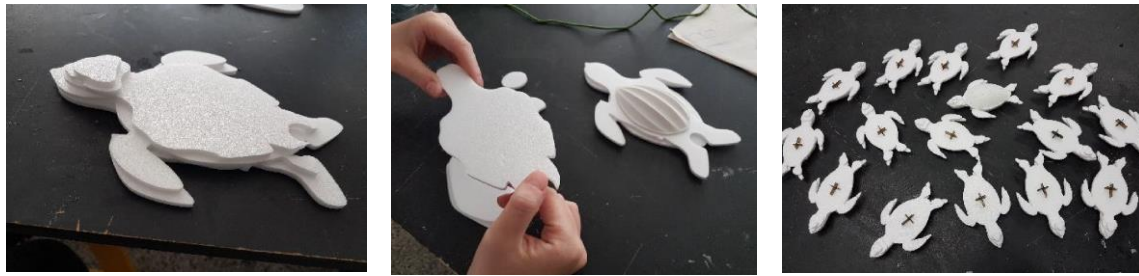
Figura 20 – Modelagem com massa de modelar. Fonte: Autoras

De forma lúdica, a absorção de conhecimento acerca da fabricação digital e a assimilação das diferentes espécies de tartarugas do litoral brasileiro, contribuíram para a conscientização e entendimento da importância da preservação de espécies ameaçadas. A resposta positiva da atividade, por parte das crianças bem como das professoras que as acompanhavam, demonstrou como a tecnologia, quando bem aplicada, facilita e contribui para o entendimento de qualquer atividade.

4.2 Núcleo de Desenvolvimento Infantil – NDI / UFSC

A segunda oficina de “Fabricar Tartarugas para preservar tartarugas” aconteceu em 17 de junho de 2019, no PRONTO3D Florianópolis, com os alunos do Núcleo de Desenvolvimento Infantil (NDI), da UFSC, que atende crianças de berçário até 5 anos e onze meses. Esta turma era do grupo 5, da professora Juliane Mendes Rosa La Banca, e como as idades variavam entre 4 e 5 anos, foi necessária uma reformulação quanto aos materiais e tempo da oficina.

Para o corpo das tartarugas, ao invés de papelão de 1mm de espessura, optou-se por *Foam* (um tipo de isopor bem denso e leve), com 3mm de espessura (Figura 21), o que diminuiu o número de peças do corpo e facilitou o trabalho de montagem para as crianças desta idade.



Figuras 21 – Corpos em Foam. Fonte: Autoras

Após a montagem dos corpos, as crianças tiveram uma explanação sobre as diferenças e características das tartarugas, de forma lúdica, com os cartões desenvolvidos, e puderam, assim como o outro grupo, moldar os cascos usando massa de modelar com os mesmos moldes de silicone. Nesta idade, a criança dispersa muito facilmente com situações menos importantes, alheias ao assunto sendo abordado, o que leva, por vários momentos, a necessidade de retomada do assunto. Mesmo assim, o interesse foi tamanho, visto que a atividade utilizava massa de modelar, tão comum e bem aceita entre suas atividades, e a montagem do brinquedo propriamente dita, o que despertava curiosidade e diversão entre elas. As figuras 22 e 23 ilustram as crianças em ação durante a oficina, além dos resultados.



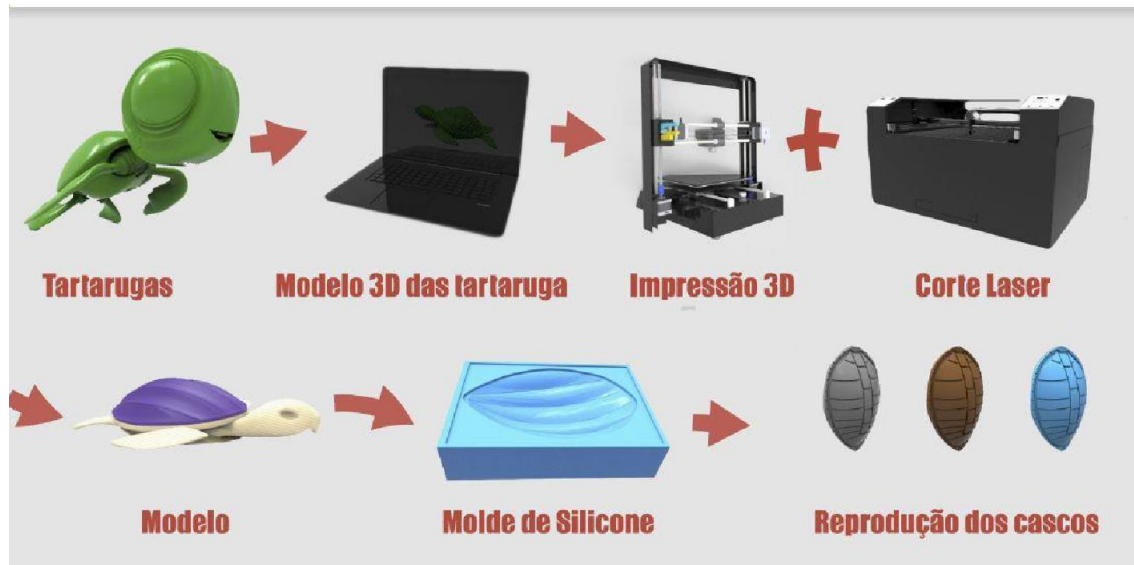
Figuras 22 – Grupo durante a oficina
Fonte: Autoras



Figuras 23 – Explicação da atividade
Fonte: Autoras

Basicamente, o processo (linha de pensamento) das atividades aqui aplicadas, pode ser apreciado na figura 24. Após a identificação das tartarugas, um modelo 3D de cada espécie (corpo e casco) foi elaborado; o fatiamento do corpo foi produzido e fabricado em cortadora a laser; a impressão 3D do casco foi executada em impressora FDM. Com o modelo impresso em 3D, em PLA, um molde em silicone (de cada espécie)

pôde ser produzido. Com isso, a reprodução dos cascos foi obtida com massa de modelar. E aí se tinha os modelos completos.



Figuras 24 – Resumo das atividades.
Fonte: Autoras

5 Considerações finais

Pôde-se observar com a aplicação das oficinas que o interesse na tecnologia, independe da idade. É muito mais expressivo e contundente desde que o lúdico e a curiosidade se façam presentes. As cores, as formas, as configurações, as máquinas, tudo era motivo de curiosidade em saber que o que ali estava sendo mostrado e poderia ser executado por qualquer pessoa, desde que algumas informações técnicas fossem incorporadas.

Nas duas oficinas no PRONTO3D, as crianças se mostraram curiosas e já com um repertório tecnológico surpreendente, quanto a vocabulários, termos e usos de equipamentos e materiais. Dentro da linguagem da criança, havia um interesse tamanho que, com a contribuição deste projeto, pôde ser ampliado com o conhecimento das espécies de tartaruga do litoral brasileiro, tão em evidência.

Proporcionar atividades educativas na disseminação da tecnologia de materialização no campo da preservação das espécies de tartarugas do litoral brasileiro, se coloca como objetivo principal deste projeto do PRONTO3D, levando possibilidades e alternativas de “fabricar para conhecer”. As inúmeras formas, hoje, disponíveis para a fabricação de pequenas escalas de artefatos, contribui, também, no auxílio da preservação de espécies em extinção, aqui, no caso, as tartarugas do litoral brasileiro.

Acredita-se que a partir do momento que se tem em mãos réplicas idênticas às amostras em questão, com sua construção de forma interativa, pode-se entender e conscientizar a importância do seu cuidado e preservação.

O sucesso da atividade se consagrou com um prêmio internacional concedido ao PRONTO3D, em julho de 2019, durante o *2019 Chevron STEM Education Award*, patrocinado pela Chevron e pelo FAB Foundation, MIT. O Prêmio foi anunciado e entregue em julho de 2019, durante o FAB15, encontro mundial de FabLabs, no Cairo, Egito, e se refere à atividade STEM (*Science, Technology, Engineering and Math*), para crianças do ensino básico. Toda a atividade, passo a passo, com materiais, quantidades e formas de atuação está disponível no portal *Scopesdf.org* e poderá ser acessado pelo QR-code da figura 25.



Figuras 25 – Acesso ao portal *Scopesdf.org*

Em suma, eventos deste tipo, não seriam possíveis sem o comprometimento, interesse, colaboração e entusiasmo de professores e bolsistas que fazem parte da equipe do PRONTO3D. Pessoas comprometidas com a pesquisa, o ensino e a extensão, acreditando que a fabricação digital é parte importante do processo de aprendizado, em diversas áreas de atuação.

Agradecimentos

As autoras agradecem à FAPESC pelo apoio dos equipamentos do laboratório, ao Projeto TAMAR pela colaboração, às professoras do Colégio de Aplicação e do Núcleo de Desenvolvimento Infantil, ambos da UFSC e aos bolsistas e estagiários do PRONTO3D, sem o suporte dos quais as atividades não teriam tanto sucesso.

Referências

ANGELO, A.; NEVES, H.; CAMPOS, P. SIGRADI. **FabLabKids: Oficina de projetos socioambientais para crianças de escolas públicas fazendo uso da eletrônica e da fabricação digital**. 2012.

BERCHEZ, F. et al. **Projeto Trilha Subaquática: sugestão de diretrizes para a criação de modelos de educação ambiental em unidades de conservação ligadas a ecossistemas marinhos.** OLAM Ciência & Tecnologia. Vol 7. 181-209, 2007.

CASTRO, S. B. **O resgate da ludicidade a importância das brincadeiras, do brinquedo e do jogo no desenvolvimento biopsicossocial das crianças.** Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Programa Especial de Formação de Professores em Exercício da Região Metropolitana de Campinas (PROESF), 2005.

DRESCH, A.; LACERDA, D.; ANTUNES JÚNIOR, J. **Design Science Research.** 2015. Faculdade de Ciências aplicadas UNICAMP. <https://www.fca.unicamp.br/portal/pt-br/pesquisa/pesq-labs/233-laboratorio-de-fabricacao-digital-fablab.html>. Acesso em 20/08/2020.

FORMOSO, C. Apresentação 2 in DRESCH, A.; LACERDA, D.; ANTUNES JÚNIOR, J. **Design Science Research.** 2015.

MARQUEZ, M. **Sea Turtles of The World.** FAO Fisheries Synopsis, No. 125, Vol 11. Rome, FAO, 1990.

PORTELA, S. **Filamento PLA: como imprimir com esse filamento.** Disponível em: <https://3dlab.com.br/como-imprimir-com-filamento-pla/>. Acesso em: 15 maio 2020.

PRITCHARD, R. e MORTIMER, P. **Taxonomy, External Morphology, and Species Identification. Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles.** IUCN/SSC. Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4, 1999.

Projeto TAMAR Florianópolis. **Missão.** Disponível em: <http://www.tamar.org.br/interna.php?cod=63>. Acesso em: novembro 2018.

REICHART, H. **Synopsis of biological data on the olive ridley sea turtle *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz 1829) in the western Atlantic.** NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-336, 78 pp. 1993.