

AIOA - Smart Design, Educação Ambiental e Tecnologias 4.0

AIOA – Smart Design, Environmental education and 4.0 Technologies

DIAS, Franciele Vieira; Mestranda; Universidade Federal de Santa Catarina

Franciele.vd@outlook.com

FIGUEIREDO, Luiz Fernando Gonçalves de; Pós-Doutor; Universidade Federal de Santa Catarina

lffigueiredo2009@gmail.com

OURIVES, Eliete Auxiliadora Assunção; Pós-Doutora; Universidade Federal de Santa Catarina

elieteourives@gmail.com

Considerada um instrumento de transformação social, a Educação Ambiental promove ações multidisciplinares capazes de construir consciência direcionada à preservação ambiental. Aliado a ela, inovações tecnológicas oriundas da indústria 4.0 podem auxiliar na resolução dos problemas ambientais do planeta. As Unidades de Conservação foram criadas com o intuito de preservar e conservar a biodiversidade do país, porém ainda há pouca participação da sociedade neste processo. É necessário inserir as pessoas nestes espaços e para que entendam a importância delas como um agente protetor deste meio. Este projeto objetivou o desenvolvimento de um produto inteligente de baixo custo para promover a educação ambiental. No desenvolvimento, foi utilizado o Guia de orientação para o desenvolvimento de projetos, que está configurado em 3 momentos, dividindo-se em 8 etapas. Aqui será apresentado um resumo do processo de criação de um Agente Inteligente, resultado do PCC do curso de Design da Universidade Federal de Santa Catarina.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Indústria 4.0; Smart Design.

Considered an instrument of social transformation, Environmental Education promotes multidisciplinary actions capable of building awareness aimed at environmental preservation. Allied to it, technological innovations from industry 4.0 can help solve the planet's environmental problems. The Conservation Units were created with the aim of preserving and conserving the country's biodiversity, but there is still little participation of society in this process. It is necessary to insert people in these spaces and for them to understand their importance as a protective agent of this environment. This project aimed to develop a low-cost smart product to promote environmental education. In the development, the Guidance Guide for the development of projects was used, which is configured in 3 moments divided into 8 stages. Here, a summary of the process of creating an Intelligent Agent will be presented, a result of the PCC of the Design course at the Universidade Federal de Santa Catarina.

Keywords: Environmental education; 4.0 Industry; Smart Design.

1 Introdução

A preservação e conservação ambiental são imprescindíveis para a qualidade e continuidade da vida na terra. Conciliar a conservação ambiental com o crescimento e desenvolvimento social, pode não ser uma tarefa fácil, mas não dá para considerar uma sem a outra. Segundo a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, mais conhecida como Eco-92 ou Rio-92, o meio ambiente não pode ser considerado de forma isolada do desenvolvimento, pois, para alcançar o estágio de desenvolvimento sustentável, ele deve ser parte integrante deste processo.

Uma peça fundamental para a proposta do desenvolvimento sustentável é, sem dúvidas, a educação ambiental. Considerada um instrumento de transformação social, a educação promove ações multidisciplinares capazes de construir uma consciência social direcionada à preservação ambiental. Essas ações englobam tanto as dimensões sociais, culturais, éticas e ecológicas, quanto as dimensões políticas e econômicas. Alinhado a isto, temos o Art. 4º da Lei n.º 9.985, esta diz respeito ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que possui como um dos objetivos o de “favorecer condições e promover a educação e a interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico”.

Também, temos inúmeras inovações tecnológicas oriundas da indústria 4.0 e estas, utilizadas para o bem, podem auxiliar na resolução dos problemas ambientais do nosso planeta. Esta nova era tecnológica, deve se tornar uma aliada no combate aos riscos que ameaçam o meio ambiente. Assim, conforme a Declaração sobre o ambiente humano realizada na conferência de Estocolmo em 1972, as tecnologias, assim como a ciência, devem ser utilizadas para o bem comum da sociedade e para sanar os problemas ambientais do nosso planeta.

No presente artigo, será apresentado um resumo do processo de criação do Agente Inteligente de Orientação Ambiental -AIOA. Ele é resultado do Projeto de Conclusão de Curso (PCC) do curso de Design da Universidade Federal de Santa Catarina.

Deste modo, este projeto teve como objetivo geral, o desenvolvimento de um produto inteligente e interativo de baixo custo para promover a educação ambiental, situado nos centros de visitação, ao longo de trilhas e em espaços de convivência. Como objetivos específicos, buscou-se promover a educação ambiental e sensibilizar sobre cuidados com o meio ambiente com o apoio da tecnologia, informar aos visitantes sobre a fauna e flora local, orientar os visitantes quanto a sua localização e informar sobre os trajetos disponíveis e, através do Design, maximizar a experiência dos usuários durante a visita.

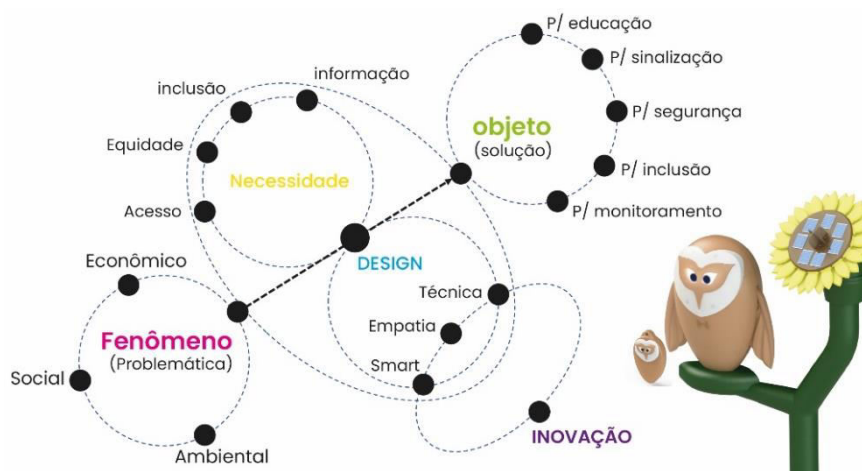
Para o desenvolvimento, foi utilizado o Guia de orientação para o desenvolvimento de projetos (GODP). Esta metodologia é baseada no projeto centrado no usuário e coloca o usuário no centro de cada fase do desenvolvimento do produto/serviço. Ela está configurada em 3 momentos (inspiração, ideação, implementação) que se dividem em 8 etapas (oportunidades, prospecção, levantamento de dados, organização e análise, criação, execução, viabilização e verificação final).

Sabe-se que as reservas naturais foram criadas com o intuito de preservar e conservar a biodiversidade do país, porém nota-se que ainda há pouca participação da sociedade como um todo neste processo. É necessário que as pessoas se sintam inseridas nestes espaços, para que assim, se sensibilizem e entendam a importância delas como um agente protetor deste meio. Assim. Portanto pode-se afirmar que o investimento em educação ambiental é de extrema importância para a valorização do espaço, da natureza e da paisagem, principalmente nos dias

atuais. É por meio dela que podemos construir uma sociedade mais consciente e responsável sobre as questões ambientais.

Partindo da Problemática observada (fenômeno) que abrange as esferas sociais, ambientais e econômicas, por meio do Design como processo, chegou-se à solução (objeto) mais adequada para suprir as demandas dentro do contexto das Unidades de Conservação, nas áreas da educação, sinalização, segurança, inclusão e monitoramento, assim como apresentado no diagrama da síntese do estudo abaixo (Figura 1):

Figura 1 – Diagrama da síntese do estudo.



Fonte: Os autores.

Tendo o design como processo projetual que visa atender as necessidades e prover o máximo de bem-estar possível às pessoas e com foco no design de produtos inteligentes (Smart Design), objetiva-se, com este projeto, levar melhorias, inovações, informação e qualidade de vida aos usuários, ao mesmo tempo que conscientiza para a preservação do meio ambiente, correspondendo assim, às necessidades impostas para o desenvolvimento sustentável dentro de uma sociedade contemporânea e tecnológica.

2 Metodologia

Este projeto de design foi estruturado de acordo com o Guia de orientação para o desenvolvimento de projetos (GODP). O GODP, está configurado em 3 momentos que se dividem em 8 etapas, (MERINO, 2016). Neste projeto, foi utilizada a metodologia até a etapa 4. As etapas do GODP que foram utilizadas no projeto, estão organizadas da seguinte forma:

- **Momento 1 - Inspiração (etapas -1, 0 e 1)**
 - Etapa (-1) – Oportunidades: nesta etapa foram verificadas oportunidades de projeto.
 - Etapa (0) – Prospecção: Aqui foi definida a problemática central que irá direcionar o projeto.
 - Etapa (1) – Levantamento de dados: nesta etapa foi realizado o levantamento de dados de acordo com a oportunidade de projeto, bem como as necessidades e expectativas do usuário.
- **Momento 2 - Ideação (etapas 2 e 3)**
 - Etapa (2) – Organização e Análise: nesta etapa foi realizada a organização e análise dos dados coletados e foram criados os requisitos de projeto.

- Etapa (3) – Criação: nesta etapa os conceitos foram gerados bem como as alternativas de projeto, que posteriormente foram analisadas e refinadas.
- **Momento 3** - Implementação (etapas 4, 5 e 6)
 - Etapa (4) – Execução: após a escolha da melhor alternativa, foi desenvolvido o protótipo para testes preliminares.

3 Desenvolvimento do projeto

Como processo projetual, o Design visa atender as necessidades e prover o máximo de bem-estar possível às pessoas, assim sendo, o design se torna uma chave importante no processo de desenvolvimento sustentável (DIAS, 2019). De acordo com Cardoso (2008), o profissional de design é capaz de desenvolver projetos com o uso mais eficiente dos recursos, maximizando o aproveitamento dos materiais consumidos. Assim, com foco no design de produtos inteligentes (Smart Design), este projeto visa gerar novos níveis de experiência para os usuários, além da busca de otimização de custos e processos de produção. Deste modo, iniciou-se o desenvolvimento do projeto como mostrado nas etapas a seguir.

3.1 Momento Inspiração

O momento inspiração, abrange as seguintes etapas: oportunidades (-1), prospecção (0) e levantamento de dados (1). Nela, serão levantadas todas as informações necessárias para o projeto, como: definição da oportunidade de projeto, identificação das demandas, definição do bloco de referências (produto, usuário e contexto), bem como o levantamento dos dados necessários para a realização do projeto.

3.1.1 Etapa (-1) – Oportunidades

No fim do primeiro semestre de 2018, a equipe do Núcleo de Abordagem Sistemática do Design (NASDesign¹, elaborou materiais para uma ação do Projeto Casulo Verde². Neste processo, surgiu a ideia de criar um artefato inteligente que interagisse com o público nas unidades de conservação. A partir desta demanda, foi realizado um projeto preliminar de rápida prototipagem (Figura 2).

Figura 2 – Projeto preliminar de rápida prototipagem.



Fonte: DIAS (2019)

¹ O Núcleo de Abordagem Sistemática do Design (NASDesign), é um laboratório de pesquisa em design da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. Suas atividades fazem parte do grupo DESIS-Brasil, conectado a rede DESIS-International.

² Casulo Verde é um projeto que tem como finalidade encontrar as principais problemáticas das Unidades de Conservação e assim, propor soluções inovadoras.

Para a produção deste artefato, foi utilizado o processo de corte a laser e o material escolhido foi o MDF. Com o formato de uma coruja, possui um sensor ultrassônico detector de presença e componentes eletrônicos de um rádio bluetooth. Para o controle deste sistema, foi utilizado o microcontrolador Arduino. Este artefato funciona da seguinte forma: quando uma presença é detectada, a coruja emite um som comum de sua espécie e posteriormente comunica ao visitante sobre sua localização dentro do parque e curiosidades sobre a fauna e flora local.

A ação mencionada, foi realizada em parceria com o Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA-SC) no IX Congresso Brasileiro de Unidades de conservação (IX CBUC), realizado de 31/07 a 02/08, do ano de 2018 em Florianópolis/SC (Figura 3).

Figura 3 – Ação realizada no IX CBUC.



Fonte: DIAS (2019)

Após a participação no evento, foi detectada uma oportunidade de projeto, este adaptado às novas tecnologias, como as oriundas da indústria 4.0. Dando origem assim, a um projeto de design de produto inteligente de alta complexidade.

3.1.2 Etapa (0) – Prospecção

A Etapa (-1) de oportunidade e uma parte da etapa (0) – prospecção, foram realizadas simultaneamente no IX Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, onde estavam presentes representantes de Parques e Unidades de Conservação do Brasil e do mundo. Pessoas, com os mais diversos tipos de interação com os parques e UC's, tiveram contato com o produto, do nível estratégico ao operacional, como diretores, gerentes, coordenadores, técnicos e fiscais e também pessoas que utilizam estas áreas para esportes, lazer, etc.

Durante o evento, as interações com o produto foram observadas, assim como o comportamento físico e emocional das pessoas durante a utilização do mesmo. Durante as conversas e demonstrações, muitos deles se mostraram interessados pelo projeto e constataram que essas tecnologias seriam relevantes nestes locais.

Neste momento, foram identificadas várias demandas, sendo as principais:

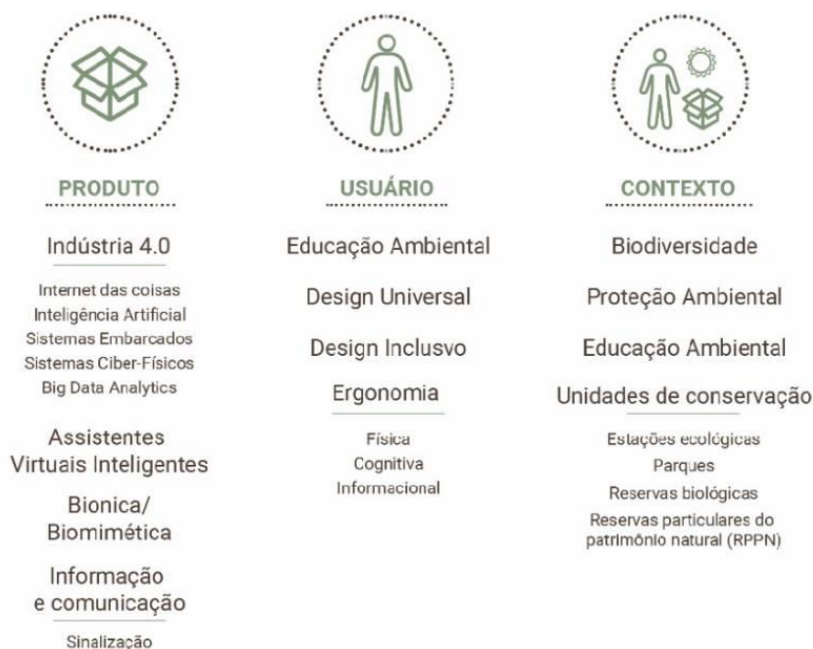
- Produtos com tecnologias embarcadas, que visam melhorar a experiência dos visitantes nos parques e unidades de conservação;
- Ferramentas para a educação ambiental;
- Meios de integrar a população em geral nos parques e UC's, para conscientização ambiental.

3.1.3 Etapa (1) – Levantamento de dados

Como mencionado na etapa de prospecção, no decorrer do IX CBUC as interações com o produto foram observadas e após o contato inicial com o produto, deu-se início a entrevistas não estruturadas (conversa exploratória) sobre o projeto e seus benefícios quando aplicados aos espaços das UC's. Durante as conversas percebeu-se que muitos ainda viam a tecnologia e meio ambiente como excludentes e ao interagirem com o produto e compreenderem sua relevância e benefícios, demonstraram surpresa ao se depararem com certas tecnologias e dispositivos inteligentes voltados para estes espaços de proteção e conservação ambiental, especialmente pelo poder de alcance da informação e inclusão. Assim, em vários momentos ficou claro a necessidade da tecnologia aplicada em sistemas de informação das Unidades de Conservação, especialmente para torna-los mais eficientes e inclusivos. Isso inclui sistemas de sinalização, suportes para informação/comunicação e interpretação/educação ambiental.

Portanto, para melhor compreensão e organização das informações, foram definidos os blocos de referência (Figura 4), contendo o produto, o usuário e o contexto em que o produto estará inserido.

Figura 4 – Blocos de referência do produto, usuário e contexto.



Fonte: DIAS (2019)

Vale ressaltar que, no presente artigo, dos temas mencionados na figura acima (Figura 4), será dando ênfase especialmente para a Educação Ambiental, seu contexto de ocorrência, como as unidades de conservação, os suportes que a viabilizam, como os processos de informação, sinalização e Tecnologias 4.0.

- **Educação Ambiental**

A Educação ambiental, objetiva a democratização da informação sobre as questões ambientais e incentiva a participação dos indivíduos na preservação e equilíbrio do meio ambiente. A educação ambiental, conforme o Art. 1º da Política Nacional de Educação Ambiental, é um processo em que a sociedade constrói atitudes, valores sociais, habilidades, conhecimentos e

competências direcionadas à conservação do meio ambiente, sendo o mesmo, bem de uso comum das pessoas e essencial para a sadia qualidade de vida e sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Foi na Conferência de Belgrado, em 1975, que o conceito de Educação Ambiental começou a ser definido. Nela, especialistas de 65 países reuniram-se e trabalharam na formulação de princípios e orientações para um programa de educação ambiental. Esta conferência deu origem a Carta de Belgrado, um documento importante na luta em defesa do meio ambiente. Este documento, sugere que os governos e formuladores de políticas proponham novas abordagens envolvendo a educação ambiental para assim, formar cidadãos mais conscientes sobre o ambiente como um todo e que se preocupem com os problemas relacionados a ele.

É por meio da educação ambiental que podemos construir uma sociedade mais consciente e responsável sobre o meio da qual elas também fazem parte, portanto, pode-se afirmar que o investimento em educação ambiental é de extrema importância, principalmente nos dias atuais.

- **Unidades de Conservação**

Em 18 de julho de 2000, por meio da Lei nº 9.985, foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). O Art. 2º dessa Lei, define Unidade de Conservação da seguinte forma:

Unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

As esferas de governo responsáveis por gerir o SNUC, são as seguintes: federal, estadual e municipal. Dentre os objetivos mais importantes deste sistema, estão:

- Proteger e recuperar espécies ameaçadas de extinção, paisagens naturais, recursos hídricos e do solo;
- Contribuir para a manutenção, preservação e restauração da diversidade biológica;
- Promover o desenvolvimento sustentável, princípios e práticas de conservação da natureza, turismo ecológico e educação ambiental.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Brasil possui cerca de 2.309 Unidades de Conservação (UC's), elas protegem cerca de 2.546.796,89 Km² do território brasileiro, considerando as áreas continentais e marinhas. As UC's estão presentes em todos os biomas brasileiros, que são: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Marinho, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, sendo a Mata Atlântica o bioma com o maior número de Unidades de Conservação.

A presença das UC's em biomas tão variados, as tornam um importante contexto para o desenvolvimento de ações para a educação ambiental, bem como na recuperação, conservação e preservação da biodiversidade.

- **Informação**

O Design de informação objetiva a otimização no processo de obtenção da informação nos sistemas de comunicação. Conforme o Instituto Internacional para Design da Informação

(International Institute For Information Design - IIID), o Design da Informação pode ser definido da seguinte forma:

Design de informação é “a definição, o planejamento e a formatação do conteúdo de uma mensagem e os ambientes em que ela é apresentada, com a intenção de satisfazer as necessidades de informação dos destinatários pretendidos (International Institute For Information Design – IIID).

Para promover qualidade na transmissão da informação, alguns elementos devem ser considerados, são eles: segurança, integridade, acessibilidade, credibilidade, atratividade, compreensão, objetividade e a ausência de erros (IIID).

- **Sinalização**

A sinalização tem a funcionalidade de informar, guiar, advertir e orientar as pessoas, assim ela pode ser considerada como um processo de veiculação de informações. A sinalização tem a informação como um componente de projeto que busca atender demandas de comunicação em um determinado ambiente (DIAS, 2019).

No Design de sinalização, a comunicação é tida como uma ferramenta multissensorial capaz de fazer os espaços se tornarem mais acessíveis e com informações mais adequadas ao público alvo. Assim, é fundamental que um projeto de Design de Sinalização acompanhe a evolução dos processos tecnológicos, dos métodos de trabalho e esteja atento com as mudanças na relação entre a comunicação dos ambientes com os usuários do mesmo. (D’AGOSTINI, 2017)

- **Tecnologias Indústria 4.0**

Em 2011, na feira de Hannover, a feira industrial mais importante da Alemanha, surgiu o termo “Indústria 4.0”, que é relativo a Quarta Revolução Industrial.

A esfera da quarta revolução industrial, abrange sistemas e máquinas inteligentes e conectadas, computação quântica, sequenciamento genético, nanotecnologia, impressão 3D, robótica avançada e energias renováveis. A junção de várias tecnologias e a interação entre os domínios digitais, físicos e biológicos, é o que torna a quarta revolução industrial fundamentalmente diferente das revoluções que aconteceram anteriormente (SCHWAB, 2016).

A indústria 4.0, é o resultado da evolução de outras tecnologias que foram protagonistas em revoluções passadas e quando são criadas novas tecnologias com o poder de alterar profundamente estruturas sociais e sistemas econômicos, pode-se dizer que isso é uma revolução. O Quadro 1 apresenta os principais pilares tecnológicos da Quarta revolução industrial.

Quadro 1 – Principais pilares tecnológicos da Quarta revolução industrial.

Pilares Tecnológicos	Definição
Internet das Coisas	A internet das coisas, ou <i>Internet of Things</i> (IOT), nada mais é que a interconexão entre coisas físicas e virtuais. Essas redes compostas por sensores e softwares, são capazes de coletar e processar dados automaticamente, interagindo entre si e com o usuário.
Inteligência Artificial (AI)	A inteligência artificial, está relacionada com a capacidade que os

	dispositivos possuem de raciocínio, decisão e solução de problemas. Alguns dispositivos já conseguem atuar de forma autônoma sem a necessidade de supervisão humana e conseguem processar e analisar um grande volume de dados em um curto espaço de tempo.
Sistemas Ciber-físicos (CPS)	Os Sistemas Ciber-Físicos ou Cyber-Physical System (CPS), são compostos por elementos computacionais colaborativos, sensores e atuadores. Os sensores permitem que o sistema monitore, colete e processe os dados de um ambiente, seja ele físico ou virtual, para posteriormente controlar e modificar esse ambiente por meio de atuadores em rede, levando assim, a fusão entre o mundo físico e o ciberespaço.
Sistemas Embarcados	O Sistema Embarcado, é um sistema microprocessado, onde um computador é dedicado a um sistema ou dispositivo que o mesmo foi determinado para controlar. Este sistema possui uma estrutura semelhante ao sistema ciber-físico, porém ele é focado nos sistemas computacionais, enquanto no CPS, o foco está nas ligações entre os elementos computacionais e físicos.
Big Data Analytics	Big Data Analytics, possui como conceito a velocidade, o volume e a variedade. Com um conjunto de ferramentas especiais, interpreta e analisa uma grande quantidade e uma ampla variedade de dados em um curto espaço de tempo.
Computação em Nuvem	A computação em nuvem permite o processamento e armazenamento de dados por meio da internet. Ela é capaz de fornecer serviços de computação (softwares, rede, servidores, bancos de dados, etc), diferenciados por sua alta disponibilidade de dados, flexibilidade, e uma capacidade de processamento que pode ser, até mesmo, ilimitada.
Assistentes Virtuais Inteligentes	Assistentes Virtuais Inteligentes, são softwares dotados de inteligência artificial, capazes de se comunicar e realizar tarefas por meio de comando de voz. Segundo Schwab (2016), a AI e o reconhecimento por voz avançam em uma velocidade muito rápida e, em breve, falar com computadores se tornará uma norma.

Fonte: DIAS (2019)

3.2 Momento Ideação

O momento ideação, abrange as etapas (2) de organização e análise e etapa (3) de criação. Aqui os dados foram organizados e analisados para posterior definição dos requisitos de projeto, geração de conceitos e alternativas.

3.2.1 Etapa (2) – Organização e Análise

Nesta etapa, foi realizada a organização e análise dos dados coletados anteriormente. Para isto, foram realizadas as análises sincrônica, diacrônica e funcional/estrutural, e posteriormente, a definição dos requisitos de projeto considerando cada bloco de referência para maior detalhamento das diretrizes do projeto.

- **Análise Sincrônica**

Para o levantamento de informações, foi utilizada a ferramenta de análise sincrônica, que é uma ferramenta que permite uma avaliação de aspectos quantitativos e qualitativos dos produtos concorrentes e similares selecionados (PAZMINO, 2015). O produto escolhido foi o assistente virtual inteligente, assim sendo, para a análise foram escolhidos os cinco mais utilizados atualmente (Figura 5) a Siri (Apple), Alexa (Amazon), Bixby (Samsung), Google Now (Google) e por fim a Cortana (Microsoft).

Figura 5 – Assistentes Virtuais Inteligentes mais utilizados.



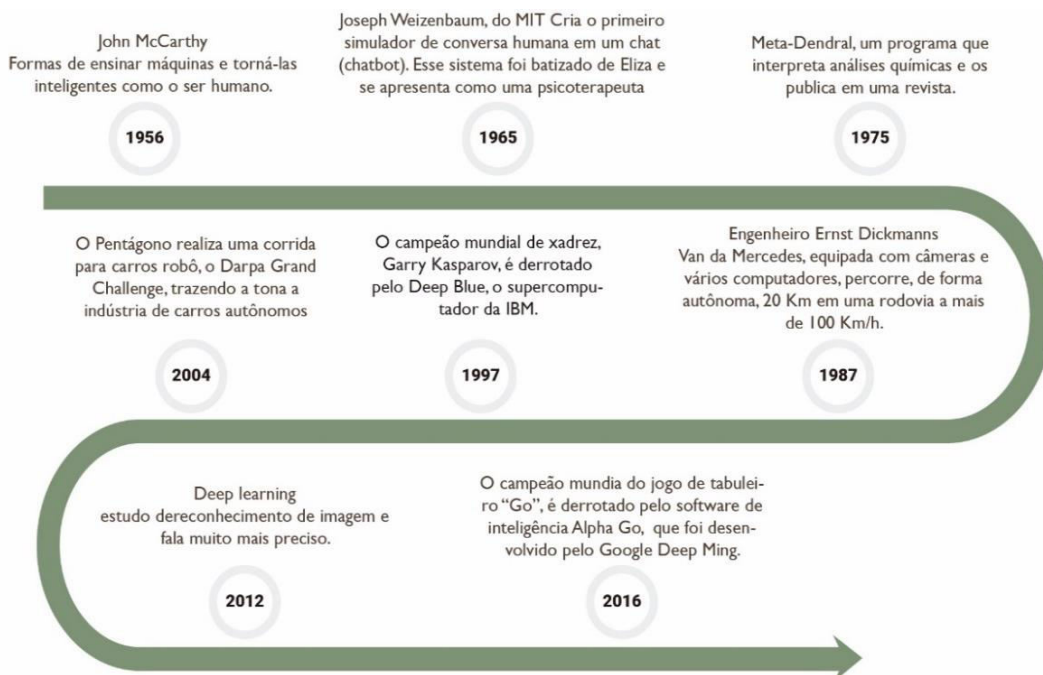
Fonte: DIAS (2019)

Todos esses assistentes possuem ativação por voz, a Siri da Apple pode ser acionado pelo comando por voz “Siri” ou “E aí, Siri”, a Alexa da Amazon pode ser ativada pelo comando “Alexa”, o Bixby da Samsung, falando “Hi, Bixby”, o Google Now da empresa Google pode ser acionada por meio do chamado “Ok, Google” e a Cortana da Microsoft pode ser acionada pelo comando “Ei, Cortana”. Todos esses assistentes possuem funções em comum, como por exemplo, enviar mensagens, fazer ligações, criar lembretes, tocar músicas, previsão do tempo, informações e até mesmo controlar alguns dispositivos de casas automatizadas e inteligentes. Esta análise foi importante para conhecer os pontos fracos e fortes dos produtos selecionados e suas funcionalidades.

- **Análise Diacrônica**

A análise diacrônica é um levantamento que apresenta, ao longo do tempo, a evolução de produtos ou funções a serem estudadas e que serão úteis para o desenvolvimento do projeto (PAZMINO, 2015). Assim sendo, para entender mais sobre a tecnologia que há por trás dos assistentes virtuais inteligentes, foi realizada uma análise diacrônica sobre a evolução histórica da Inteligência Artificial (Figura 6).

Figura 6 – Análise diacrônica sobre a evolução histórica da Inteligência Artificial.



Fonte: DIAS (2019).

Percebe-se, com esta análise, que o desejo de tornar as máquinas inteligentes existe há muito tempo e a evolução tecnológica dos últimos 60 anos, foram essenciais para a criação dos sistemas inteligentes presentes nos dias atuais.

As informações obtidas e as análises realizadas até aqui, foram essenciais para identificar as necessidades e conhecer os aspectos relevantes para o desenvolvimento do projeto. O próximo passo, é a definição dos requisitos de projeto, que são as características que irão suprir as necessidades identificadas anteriormente.

• Requisitos de Projeto

Com base nos dados levantados anteriormente, foram definidos os requisitos de projeto, que conforme Pazmino (2015), é um documento estruturado criado com a finalidade de orientar o processo para atingir os objetivos necessários para suprir as necessidades dos usuários. Para melhor detalhamento, foram utilizados os blocos de referência do produto, usuário e contexto (Quadro 2).

Quadro 2 – Requisitos de projeto.

PRODUTO	
Requisitos	Objetivos
Tecnologia	Tecnologias da indústria 4.0 - Sistemas Embarcados/Cyber-físicos - Internet das Coisas (IoT) - Inteligência artificial - Armazenamento por nuvens - Impressão 3D
Feedback	- Visual e Auditivo

Biônica	<ul style="list-style-type: none"> - Forma - Função - Otimização - Harmonia
Sentir e atuar sobre o contexto	<ul style="list-style-type: none"> - Sensores de presença - Sensores de identificação - Motores de passo/servo motor - LED (Diodo emissor de luz) - LDR (Sensor de luminosidade)
Banco de dados	<ul style="list-style-type: none"> - Armazenamento em Nuvem
Produção	<ul style="list-style-type: none"> - Impressão 3D - Baixo custo
Estética	<ul style="list-style-type: none"> - Forma de animal - Deve estar inserido no contexto
Informar	<ul style="list-style-type: none"> - Informação clara e objetiva - Localização e Percurso
Autonomia Energética	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar energia alternativa e sustentável
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> - Centrado em questões ambientais - Biodiversidade, conservação, preservação, proteção ambiental, importância do meio ambiente - Curiosidades sobre o local - Não permitir fuga da temática ambiental
USUÁRIO	
Requisitos	Objetivos
Educação Ambiental	Informar sobre: <ul style="list-style-type: none"> - Trilhas - Fauna e Flora local - Importância do Meio Ambiente
Sentir-se seguro	<ul style="list-style-type: none"> - Possuir identificação - Localização em tempo real - Botão de emergência
Ergonomia	Cognitiva, Física e Informacional <ul style="list-style-type: none"> - Intuitivo - Dimensões adequadas ao público (altura, distâncias, etc)
CONTEXTO	
Requisitos	Objetivos
Harmônico no contexto	<ul style="list-style-type: none"> - Possuir inspiração em animais do local - Inspiração na flora, como árvores e flores.

Melhorar a experiência dos visitantes	<ul style="list-style-type: none"> - Interativo - Informativo - Possibilitar conhecimento
---------------------------------------	--

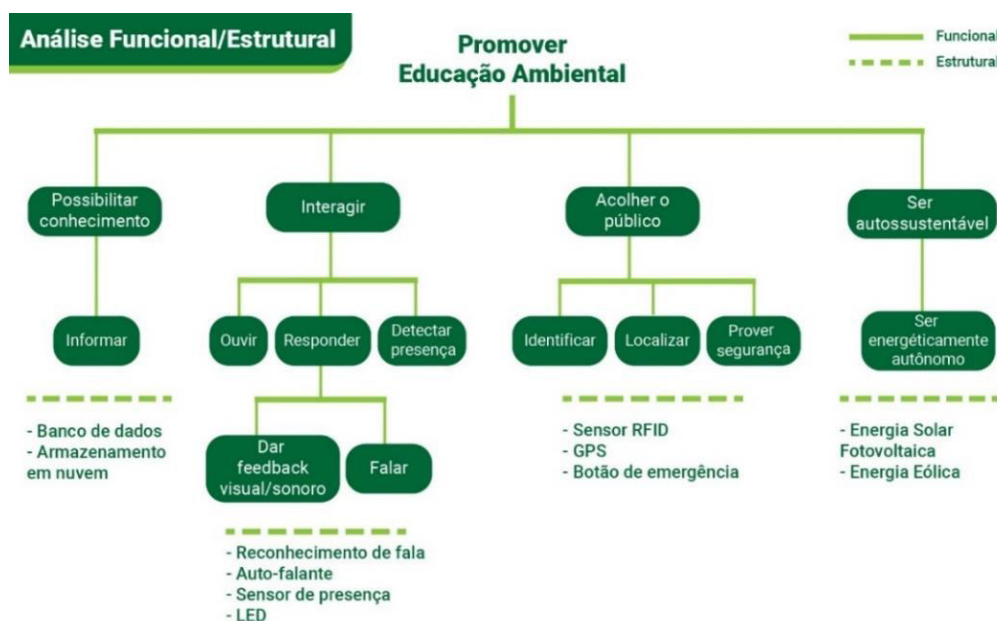
Fonte: DIAS (2019)

Após a definição dos requisitos de projeto, foi realizada a análise funcional/estrutural para desenvolvimento do produto.

- **Análise Funcional/Estrutural**

A análise funcional/estrutural é uma ferramenta que possibilita a visualização das funções e permite compreender as conexões e componentes necessários para o desenvolvimento de um produto (PAZMINO, 2015). Assim, esta análise foi realizada para melhor entendimento das funções e dos elementos construtivos do produto a ser desenvolvido (Figura 7).

Figura 7 – Análise Funcional/Estrutural



Fonte: DIAS (2019)

3.2.2 Etapa (3) – Criação

Nesta etapa, foi realizada a definição dos conceitos e a geração de alternativas do produto, bem como a definição da melhor alternativa e sua otimização.

- **Definição dos conceitos**

O primeiro conceito escolhido foi “tecnologia”, pois, como elucidado nas etapas anteriores, este deverá ser considerado como base em todo o processo de criação do produto, pois considera-se aqui, a mesma como um fator importante na construção de um mundo mais consciente e sustentável.

A informação se torna um fator imprescindível no processo de conscientização e proteção ambiental, portanto, o segundo conceito escolhido foi “Informativo”.

O terceiro conceito escolhido foi “Ecologia”. A ecologia é a ciência que estuda as interações entre os seres vivos e o meio em que vivem. O resultado desses estudos, formam um banco de dados de valor imensurável a ser utilizado para promover a conscientização ambiental.

- **Geração de alternativas**

Aqui foi dado início a geração de alternativas da parte eletrônica, do modelo, programação e identidade visual do produto.

- **Eletrônica**

O projeto eletrônico é um elemento importante no processo de construção do produto, pois irá definir todas as funcionalidades e definição das dimensões reais do produto, pelo fato de que não é possível alterar as dimensões dos componentes eletrônicos para que se adequem a dimensões pré determinadas.

Uma das maiores preocupações com relação ao projeto eletrônico, é a fonte de energia que irá alimentá-lo, ressaltando que um dos requisitos de projeto é o de uso de energias alternativas e renováveis. Vale destacar ainda que, há lugares em que o produto estará inserido, que não seria viável e ou possível o uso de cabos para conectá-lo a uma fonte de energia tradicional. Por este motivo, foram pesquisadas algumas alternativas de geração de energia para que possa ser embarcada na estrutura do projeto. Ao fim, chegou-se à conclusão que a energia solar fotovoltaica seria a mais indicada e como alternativa a esta, no caso de não haver radiação solar suficiente para suprir a demanda energética do projeto, poderá ser utilizada a energia eólica.

Na energia solar fotovoltaica, a radiação solar é convertida em energia a partir de células fotovoltaicas. Esta radiação pode ser captada mesmo em dias nublados ou até mesmo chuvosos, porém quanto menos nuvens no céu, maior será a produção de energia.

Com a finalidade de otimizar a captação da luz solar, buscou-se maneiras de otimizar este processo. Como inspiração, na natureza, podemos encontrar o girassol, este sempre se mantém direcionado para onde tem maior incidência da luz solar. O heliotropismo, nome do movimento que ocorre na fase de crescimento da planta, tem como objetivo acumular a energia necessária para o desenvolvimento das sementes e otimizar a fotossíntese.

Atualmente com os avanços tecnológicos, já possuímos sensores e atuadores capazes de imitar este comportamento do girassol. Há projetos eletrônicos, para este fim, que foram denominados “suntracker”, em tradução livre, “rastreador solar”. Estes projetos, são compostos por sensores de luminosidade (LDR), servo motores e um microcontrolador.

Os componentes eletrônicos selecionados com base nos requisitos de projeto e na análise funcional/estrutural são: microcontroladores, sensores e atuadores e outros necessários para o funcionamento do produto. Os componentes selecionados e suas características, encontram-se no quadro abaixo (Quadro 3).

Quadro 3 – Componentes selecionados e sua função.

Componente	Características
 Microcontrolador - Arduino Nano	Responsável por receber e interpretar os dados recebidos pelos sensores e enviar respostas através de atuadores.
 Sensor Ultrassônico –HC- SR04	Emite sinais ultrassônicos e lê o sinal de retorno que foi refletido por uma barreira. A distância é calculada pelo tempo que leva entre o envio e o retorno do sinal.
 Sensor RFID - MFRC-522	Esta tecnologia, identifica, por rádio frequência, o conteúdo salvo nas tags e cartões cadastrados.
 Player de som - DFPlayer Mini	Lê e reproduz arquivos em MP3 contidos em cartão de memória micro SD.
 Memória Flash - Micro SD 512Mb	Armazena arquivos para leitura em diferentes dispositivos.
 Amplificador - PAM8403	Amplifica um sinal de áudio para ser reproduzido em um alto falante.
 Alto-falante - 4Ω 3W	Reproduz os sinais sonoros recebidos através de um amplificador.
 Painel Solar	Converte radiação solar em energia elétrica
 Motor de Passo - 28BYJ- 48	Dispositivo eletromecânico controlado por campos eletromagnéticos ativados e desativados eletronicamente.
 Drive Motor de Passo - ULN2003A	Responsável por controlar o campo eletromagnético do motor de passo
 Servo Motor - FP-S148	Motor de alta precisão, possui a capacidade de movimentar seu eixo até determinada posição e manter-se na mesma até segundo comando.



Regulador de tensão - LM7805

Com tensão de entrada de até 35V, este componente permite regular a tensão de saída para saída de 5V.



LED - Alto brilho 5mm

LED é um diodo emissor de luz mais eficiente e econômico.



Resistores

Os resistores utilizados para alterar a diferença de potencial (ddp) em determinada parte de um circuito.



Plug de energia - Macho C14

Conector de alimentação do circuito



Plug de energia - Fêmea C13

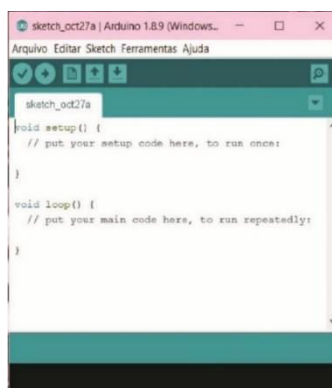
Conector de alimentação do circuito

Fonte: DIAS (2019)

○ Programação

Para a programação do projeto eletrônico, foi utilizado o software “Arduino Software (IDE)” (Figura 8). A linguagem utilizada para programar o microcontrolador Arduino é a tradicional C++ com algumas modificações.

Figura 8 – Arduino Software (IDE)



Fonte: DIAS (2019)

○ Modelo

Para este projeto, o animal escolhido foi a coruja, assim como no projeto preliminar, que deu origem a este processo. Esta ave foi escolhida, pois, além de ser comum no estado de Santa Catarina, também é atenta, observadora, representa inteligência, sabedoria e conhecimento.

A partir daí, foi realizada uma pesquisa sobre as corujas presentes no território Catarinense e a coruja selecionada foi a Tyto Furcata, pois é a mais comum na área escolhida para a implementação do projeto. Ela também é conhecida como “Coruja da Igreja”, “Suindara”,

“Coruja das torres” ou “Rasga Mortalha”. Assim, como inspiração para a criação do modelo foi criado um painel de referências da Coruja Tyto Furcata (Figura 9).

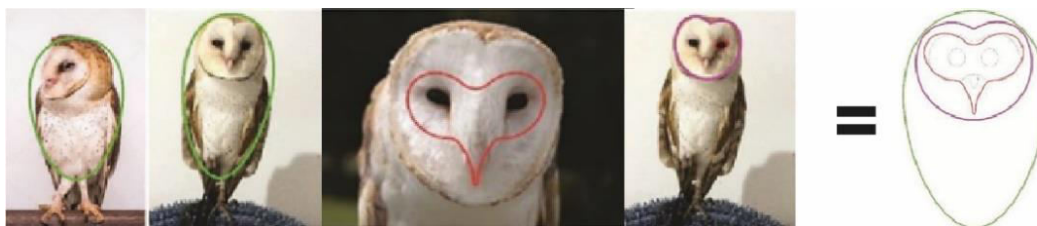
Figura 9 – Painel de referências da Coruja Tyto Furcata



Fonte: DIAS (2019)

Na sequência, foi iniciada a geração de alternativas do modelo, com a extração de elementos característicos da coruja Tyto Furcata (Figura 10).

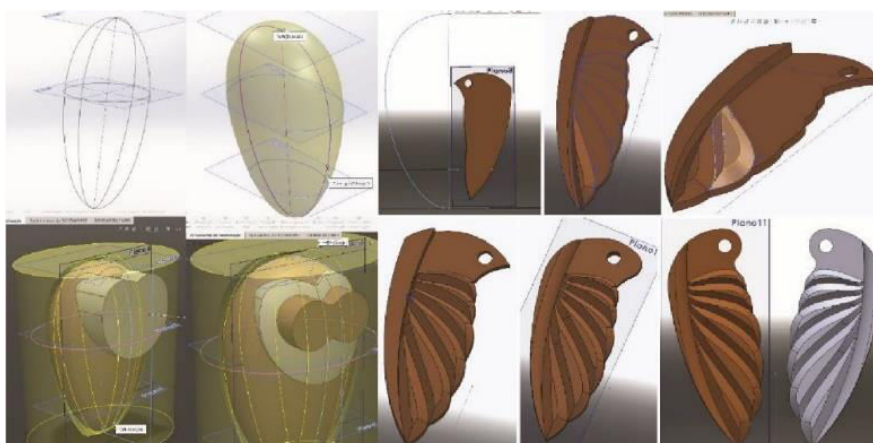
Figura 10 – extração de elementos característicos da coruja



Fonte: DIAS (2019)

A partir disso, iniciou-se a modelagem da coruja no software 3D Solidworks (Figura 11).

Figura 11 – Modelagem da coruja no software 3D Solidworks



Fonte: DIAS (2019)

Assim, foram geradas algumas alternativas para o modelo, tendo a forma oval como base, as alternativas mais relevantes são as apresentadas na imagem abaixo (Figura 12).

Figura 12 – Geração de alternativas do modelo.



Fonte: DIAS (2019)

Pode-se observar na figura abaixo a alternativa definida (Figura 13), posteriormente a mesma passará pelo processo de otimização para receber o projeto eletrônico, que é a próxima fase do processo de geração de alternativas.

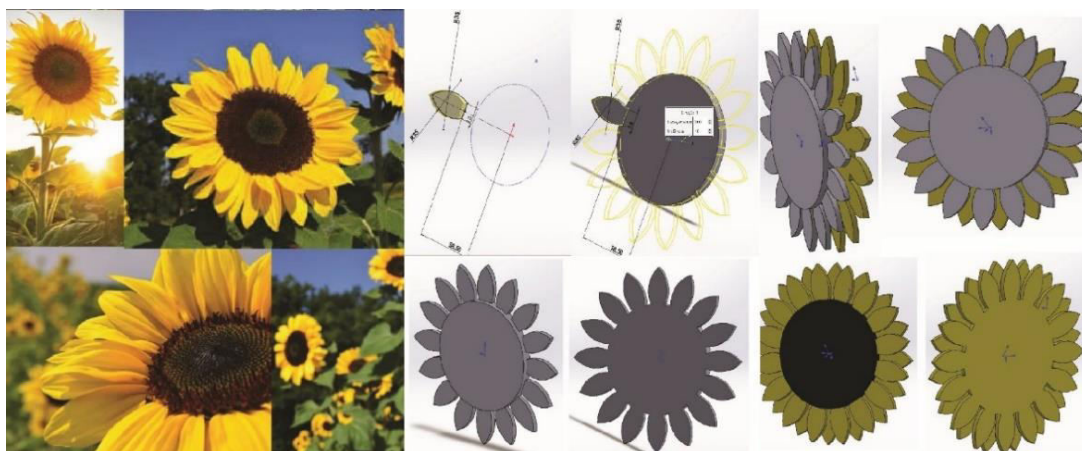
Figura 13 – Modelagem da coruja no software 3D Solidworks



Fonte: DIAS (2019)

Como definido nos requisitos de projeto, este projeto utilizará a energia solar fotovoltaica como fonte de alimentação. O modelo de captação terá a forma e a função de um girassol, sendo que este estará acoplado em uma base, juntamente com o modelo da coruja. Deste modo, foi criado um painel de referência de girassóis para inspiração e modelagem no software 3D Solidworks (Figura 14).

Figura 14 – Modelagem do girassol no software 3D Solidworks.



Fonte: DIAS (2019)

O modelo do girassol também passou pelo processo de otimização que será apresentado no momento implementação.

3.3 Momento Implementação

No momento Implementação, foi realizada a otimização da alternativa escolhida e posteriormente foi criado o protótipo para testes preliminares.

3.3.1 Etapa (4) – Execução

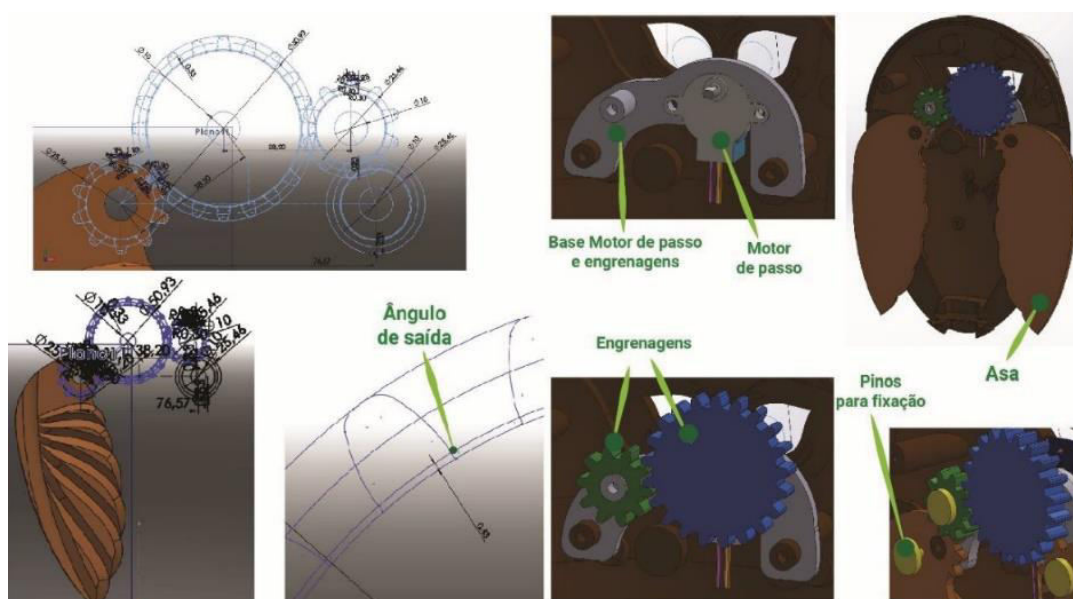
Após escolhidos os componentes eletrônicos, o modelo da coruja passou por um processo de otimização para comportar o projeto eletrônico e em seguida foi preparado para impressão 3D. Assim, foram iniciadas as modificações necessárias na estrutura da coruja para suportar os componentes, bem como suportes, cálculo de engrenagens, fixadores e encaixes necessários para o projeto (Figuras 15 e 16).

Figura 15 – Processo de otimização do modelo da coruja



Fonte: DIAS (2019)

Figura 16 – Processo de otimização do modelo da coruja



Fonte: DIAS (2019)

Após finalizada a otimização do modelo da coruja, iniciou-se o processo de otimização do modelo da flor do girassol (Figura 17). Este processo, foi adequado a necessidade dos

componentes eletrônicos necessários para o funcionamento do sistema de captação de energia solar fotovoltaica. Assim, foi criada uma base para os sensores de luminosidade (LDR) que será encaixado na peça da parte superior que compõe a flor do girassol e, também, a base e encaixe para o servo motor que será o eixo de inclinação e giro do girassol.

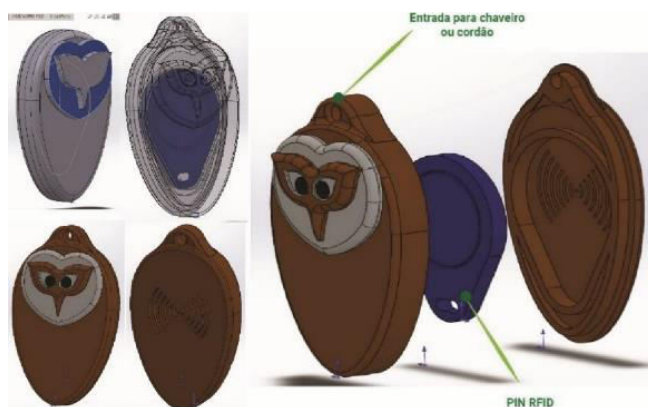
Figura 17 – Processo de otimização do modelo da flor do Girassol.



Fonte: DIAS (2019)

Após a modelagem dos elementos principais do projeto, foi modelada a carenagem que irá armazenar o Pin de identificação para os usuários que será lido pelo módulo RFID (Figura 18).

Figura 18 – Modelagem do Pin de identificação do usuário.



Fonte: DIAS (2019)

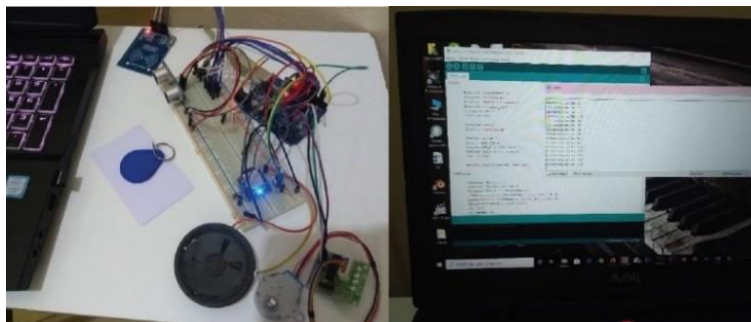
Simultaneamente a otimização do modelo da coruja e do girassol, o projeto também estava em fase de testes da eletrônica e programação.

- **Eletrônica e programação**

Nesta fase, foram realizados testes do projeto eletrônico e programação do microcontrolador. Para fins de protótipo, foi utilizado o microcontrolador Arduino.

Os testes foram realizados com o microcontrolador, sensores e atuadores que estarão presentes na coruja, quando o sensor ultrassônico detectar uma presença, ele irá acender o LED vermelho e girar o motor de passo. Já o módulo RFID irá identificar o código autorizado, acender o LED verde e acionar o DFPlayer Mini que irá emitir um som através do alto-falante. Assim, foi montado o projeto eletrônico em uma protoboard e testadas as interações na programação com o software livre Arduino (IDE) (Figura 19).

Figura 19 – Teste do projeto eletrônico da coruja



Fonte: DIAS (2019)

O próximo teste, foi com o microcontrolador arduino, sensores de luminosidade (LDR) e os servo motores, os mesmos estarão presentes no projeto de captação de energia solar fotovoltaica. Serão 4 LDRS que farão a leitura da luminosidade em 4 pontos (direita, esquerda, cima e baixo), a partir da leitura, será calculado a média do ponto de maior luminosidade e será esta a direção que os servo motores irão seguir. O projeto tem um servo motor para o movimento horizontal e um para o movimento vertical. A partir disso, foi montado e testado o projeto eletrônico do girassol (Figura 20).

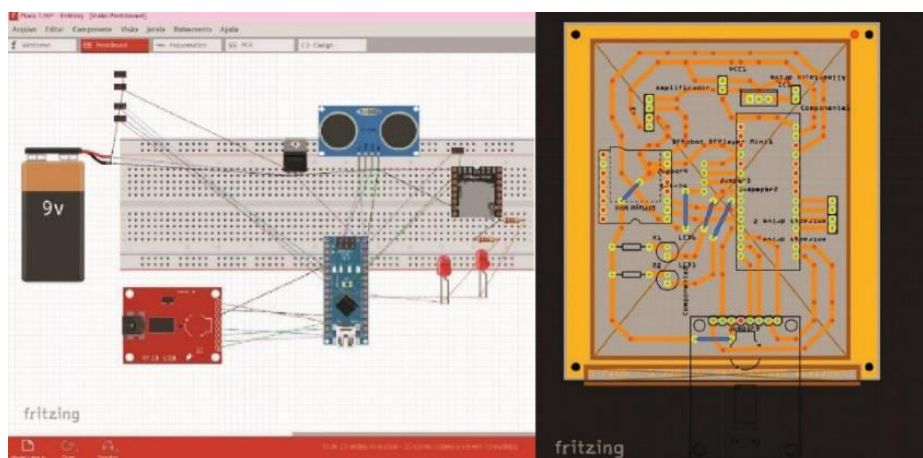
Figura 20 – Teste do projeto eletrônico do girassol.



Fonte: DIAS (2019)

Após todos os testes do projeto eletrônico, iniciou-se o processo de construção da placa de circuito impresso (PCB). Para o desenho, foi utilizado o software de código aberto Fritzing, para a criação de esquemas, diagramas e layouts de placas de circuito impresso. O primeiro passo, foi a escolha dos componentes e realização das conexões necessárias entre os mesmos e em seguida, foi feito o desenho do layout da placa de circuito impresso (Figura 21).

Figura 21 – Layout da placa de circuito impresso



Fonte: DIAS (2019)

Após a realização dos testes, pode-se verificar o correto funcionamento do modelo de interação necessário para o projeto. A partir daqui o modelo da coruja passou a ser denominado “Agente Inteligente de Orientação Ambiental – AIOA”.

- **Modelo de Interação**

A interação com os usuários do produto ocorrerá, primeiramente, pela detecção da presença através do sensor ultrassônico. Assim que detectada a presença, o Agente Inteligente, irá, como um sinal de feedback, acender as luzes de LED localizadas nos olhos e movimentará suas asas. Num segundo momento, o Agente esperará pela próxima ação do usuário que será a identificação utilizando o Pin de identificação RFID. Após este passo, o usuário prosseguirá a interação por meio de um assistente por voz/texto.

A fim de considerar as mais diversas capacidades e limitações de comunicação dos usuários, haverá dois modos de interação entre o dispositivo e o mesmo: a linguagem natural, texto e LIBRAS. A linguagem natural, é um modo de comunicação entre homem e máquina muito utilizada nos dias de hoje, onde a fala do usuário é interpretada e processada por meio da inteligência artificial, que irá responder da forma mais adequada de acordo com as informações contidas no banco de dados do sistema considerando as características do usuário (DIAS et al., 2021).

O texto é um meio de incluir as pessoas com deficiência auditiva em seus mais diversos níveis. Para isto, será disponibilizado um aplicativo para smartphone, em que o AIOA fará uma conexão direta, via Wi-Fi. No Brasil, aproximadamente 10 milhões de pessoas possuem algum nível de deficiência auditiva, que pode ser de leve a profunda. Por esse motivo a comunicação por texto torna-se essencial no processo de inclusão dessas pessoas, no que trata da interação com o produto.

Estima-se que 80% das pessoas com surdez (perda completa da capacidade de ouvir em uma ou ambas as orelhas) não compreendem o português e comunicam-se somente pela Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). Por este motivo, os textos serão convertidos em LIBRAS por meio de aplicativos semelhantes aos que já existem no mercado, como por exemplo o Hand Talk e VLibras. No momento da realização deste projeto, ainda não havia no mercado aplicativos que façam a conversão reversa, de LIBRAS para texto, porém há protótipos em estudo para este fim.

Assim sendo, o aplicativo terá menus interativos, traduzidos em LIBRAS, para que o usuário possa navegar pelo banco de dados do sistema, recebendo a informação do AIOA conforme a necessidade. Vale ressaltar, que neste primeiro momento não foi desenvolvido o aplicativo para este fim, apenas criado um exemplo conceitual de tela de como poderia ser este aplicativo (Figura 22).

Figura 22 – Exemplo conceitual de tela de aplicativo conversor Texto-LIBRAS



Fonte: DIAS (2019)

- **Rendering**

Após a modelagem, o AIOA passou pelo processo de renderização digital, realizada no software 3D Solidworks. Este processo, permite uma melhor visualização dos aspectos estéticos do produto, que inclui a coruja (Figura 23), o girassol (Figura 24), o pin do visitante (Figura 25), bem como o conjunto com o suporte (Figura 26).

Figura 23 – Renderização digital da coruja no software 3D Solidworks.



Fonte: DIAS (2019)

Figura 24 – Renderização digital do girassol no software 3D Solidworks.



Fonte: DIAS (2019)

Figura 25 – Renderização digital do Pin no software 3D Solidworks.



Fonte: DIAS (2019)

Figura 26 – Renderização digital do conjunto com suporte no software 3D Solidworks.

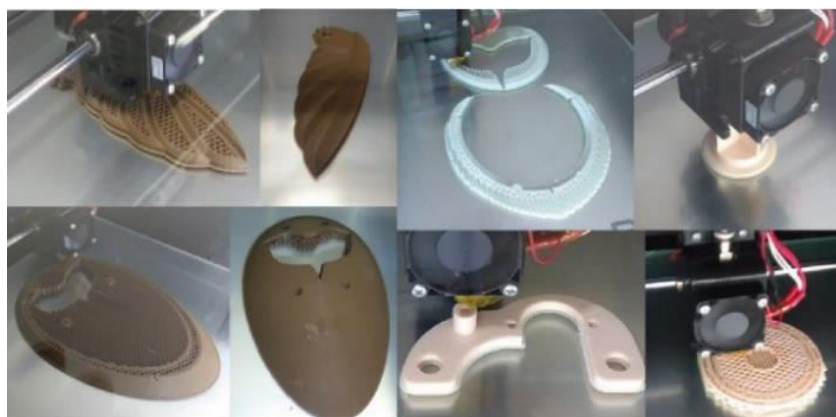


Fonte: DIAS (2019)

- **Prototipagem**

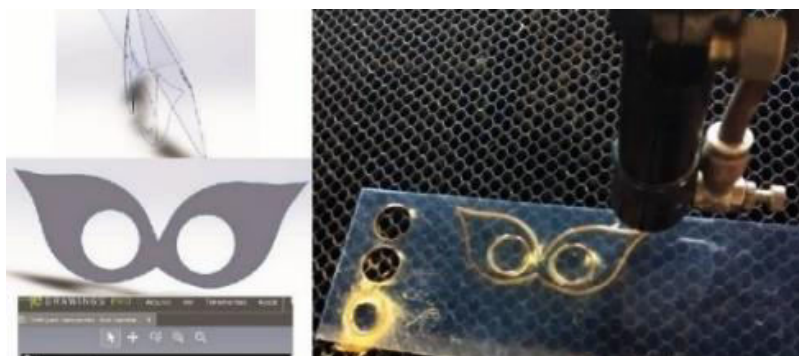
Após a verificação do modelo renderizado, foi realizada a fabricação do AIOA a partir de modelos digitais utilizando processos aditivos, como a impressão 3D (Figura 27) e subtrativos, como a CNC laser (Figura 28). Também foi realizado o processo de fabricação da placa de circuito impresso por transferência térmica (Figura 29).

Figura 27 – Impressão 3D do AIOA



Fonte: DIAS (2019)

Figura 28 – Corte na CNC laser



Fonte: DIAS (2019)

Figura 29 – Fabricação da placa de circuito impresso por transferência térmica



Fonte: DIAS (2019)

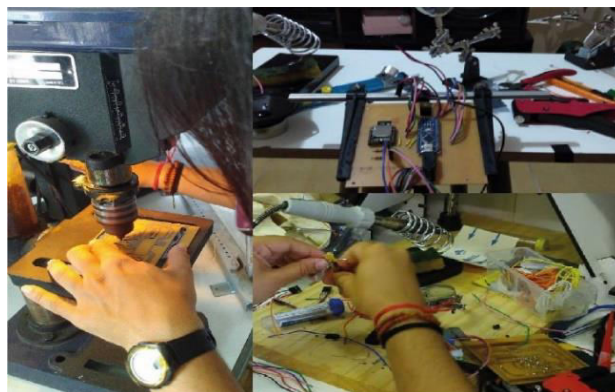
Após finalizada a fabricação de todas as peças, as mesmas passaram pelo processo de acabamento que é a remoção de suportes, lixamento e pintura das peças (Figura 30). A parte eletrônica também foi finalizada, a placa de circuito impresso foi perfurada para o encaixe e soldagem dos terminais dos componentes e fios necessários (Figura 31).

Figura 30 – Processo de acabamento do AIOA



Fonte: DIAS (2019)

Figura 31 – Processo de finalização do projeto eletrônico



Fonte: DIAS (2019)

A seguir, pode-se observar o resultado final do produto, após impressão, acabamento, e montagem dos componentes eletrônicos (Figura 32).

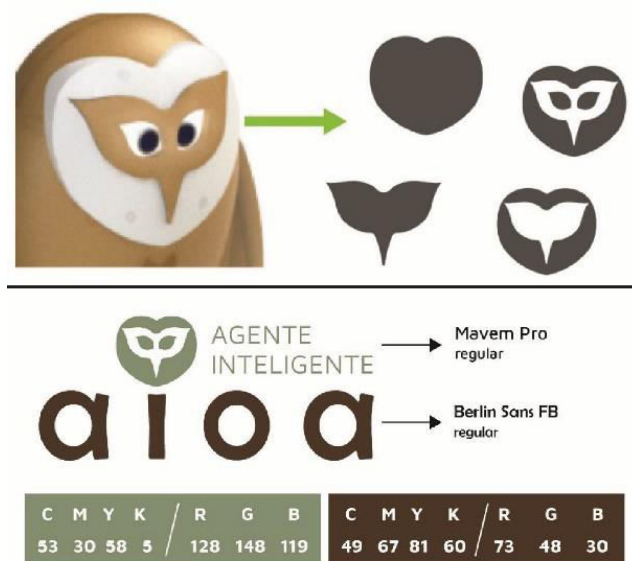
Figura 32 – Protótipo final



Fonte: DIAS (2019)

Por fim, também foi criada a Identidade Visual do Agente Inteligente de Orientação Ambiental – AIOA a partir da extração de elementos gráficos do modelo da coruja (Figura 33).

Figura 33 – Identidade Visual AIOA



Fonte: DIAS (2019)

Ao longo de todo o projeto, ficou claro a importância do Design associado a tecnologia no processo de desenvolvimento de produtos e serviços para as Unidades de Conservação, propondo assim, soluções mais dinâmicas, eficientes e inovadoras.

4 Considerações finais

Em suma, projetado com tecnologias inovadoras oriundas da indústria 4.0, o AIOA é um Agente Inteligente de Orientação Ambiental que visa maximizar a experiência das pessoas em parques e unidades de conservação. Possui um banco de dados com informações direcionadas para sanar as dúvidas do usuário sobre o meio ambiente e a importância da sua preservação, tornando-o assim, uma poderosa ferramenta para a educação ambiental.

Como fator de uso, o AIOA trará Informação clara, curta e direta para facilitar o processamento e compreensão da mesma, além de Interação por voz e texto (este, como visto anteriormente, será convertido para LIBRAS por um aplicativo e para responder o usuário terá à disposição um menu com opções predefinidas). Estas opções contemplam pessoas com diferentes capacidades e limitações de comunicação.

Como fator social, O Agente inteligente AIOA, pode ser considerado como uma ferramenta para promover a educação ambiental. Possui um banco de dados estruturado com informações capazes de construir uma consciência social direcionada à preservação ambiental e ao desenvolvimento sustentável. Deste modo, o AIOA vem para garantir um direito de todos, que é de um meio ambiente ecologicamente equilibrado e, portanto, qualidade de vida e bem estar para as presentes e futuras gerações.

Assim, pode-se afirmar que o investimento em educação ambiental é de extrema importância para a valorização do espaço, da natureza e da paisagem, principalmente nos dias atuais. É por meio dela que podemos construir uma sociedade mais consciente e responsável sobre o meio do qual elas também fazem parte. A tecnologia não pode ser considerada a parte de soluções voltadas para a preservação do meio ambiente, pois, quando utilizada para o bem, pode trazer muitas vantagens, tanto sociais e ambientais, quanto econômicas.

As tecnologias estão presentes em fontes alternativas de energia, como solar e eólica, em lâmpadas mais econômicas, carros elétricos e também na otimização de processos, principalmente no conceito da indústria 4.0, onde nela, objetiva-se a otimização da produtividade com o mínimo de falhas, permitindo produzir mais com menos recursos. Assim, essas tecnologias inovadoras para o bem, auxiliam na minimização dos efeitos negativos das atividades produtivas para o meio ambiente.

Com foco no design de produtos inteligentes (Smart Design), tendo o design como processo projetual que visa atender as necessidades e prover o máximo de bem-estar possível às pessoas e integrando a sustentabilidade, tecnologia e educação ambiental, pretende-se, com este projeto, levar melhorias, inovações e qualidade de vida aos usuários, ao mesmo tempo que conscientiza para a preservação do meio ambiente, correspondendo assim, às necessidades impostas para o desenvolvimento sustentável dentro de uma sociedade tecnológica contemporânea.

Como oportunidades futuras, pretende-se adicionar sensores de monitoramento em tempo real, como sensores de umidade, temperatura, fumaça, entre outros e também o desenvolvimento de um dispositivo com GPS e botão de emergência que será oferecido para os visitantes afim de promover mais segurança durante a estadia no parque. Caso o usuário, por ventura, venha sofrer algum tipo de acidente ao longo das trilhas, este poderá acionar o botão que enviará um sinal com a localização para o Agente Inteligente - AIOA mais próximo.

Pode-se destacar também, a possibilidade de integrar o AIOA em escolas, para fins educativos em salas de aula e laboratórios. Aqui o banco de dados poderia ser elaborado pelos próprios membros da instituição, atendendo assim, as necessidades da mesma.

5 Referências

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.**, Brasília,DF, Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.html

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** Brasília, DF, julho 2000.

CARDOSO, Rafael. Uma introdução à história do design. 3. ed. São Paulo: E. Blucher, 2008. 273 p.

DIAS, Franciele Vieira. AIOA – **Agente Inteligente de Orientação Ambiental.** 2019. 165p. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Design) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

DIAS, Franciele Vieira; FIGUEIREDO, Luiz Fernando Gonçalves de.; OURIVES, Eliete Auxiliadora Assunção; DIAS, Eliete Vieira. SMART DESIGN – Uso de sistemas embarcados para inclusão na educação ambiental - AIOA. In: OKIMOTO, Maria Lúcia Leite Ribeiro. **Tecnologia assistiva: estudos.** Bauru, SP: Editora Canal 6, 2021.p. 432-442.

D’AGOSTINI, Douglas. **Design de Sinalização.** 1. ed. São Paulo: E. Blucher, 2017. 368 p.

ESTOCOLMO. **Declaração sobre o ambiente humano.** Estocolmo, UNEP. 1972, disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Declaracao%20de%20Estocolmo%201972.pdf>

IIID. **O que é Design de Informação?** Disponível em: <https://www.iiid.net/home/definitions/>

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. **GODP – Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos:** Uma metodologia de Design Centrado no Usuário. Florianópolis: Ngd/ Ufsc, 2016.

MMA, Brasil. **Unidades de Conservação.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao.html>

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria:** 40 métodos para design de produtos. 1. ed. São Paulo: E. Blucher, 2015. 278 p.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial.** São Paulo: Edipro, 2016. 160p.