

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA - CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE METAL MECÂNICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM DESIGN DE PRODUTO**

PAULA AMARAL DA ROCHA

**DESENVOLVIMENTO DE UM CONJUNTO DE GABINETES PARA SISTEMA DE
MONITORAMENTO SEM FIO EM GERADORES DE ENERGIA ELÉTRICA.**

FLORIANÓPOLIS, JULHO DE 2019

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA - CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE METAL MECÂNICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM DESIGN DE PRODUTO**

PAULA AMARAL DA ROCHA

**DESENVOLVIMENTO DE UM CONJUNTO DE GABINETES PARA SISTEMA DE
MONITORAMENTO SEM FIO EM GERADORES DE ENERGIA ELÉTRICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido
ao Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Tecnólogo em Design de Produto.

Professor orientador: Diovani Castoldi
Lencina
Co-orientador: Aurelio Sabino Netto

FLORIANÓPOLIS, JULHO DE 2019

Paula, Rocha

Desenvolvimento de um conjunto de gabinetes para sistema de monitoramento sem fio em geradores de energia elétrica. / Paula Amaral da Rocha; Diovani Castoldi Lencina; Aurélio Sabino Netto - Florianópolis, SC, 2019.

82p.

Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia de Design de Produto - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Inclui referências.

1. Design de Produto. 2. Design. 3. Eletroeletrônico. 4. Monitoramento sem fio. 5. lot. I. Lencina, Diovani. II. Netto, Aurélio. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. IV. Desenvolvimento de um conjunto de gabinetes para sistema de monitoramento sem fio em geradores de energia elétrica.

**DESENVOLVIMENTO DE UM CONJUNTO DE GABINETES PARA
SISTEMA DE MONITORAMENTO SEM FIO EM GERADORES DE
ENERGIA ELÉTRICA**

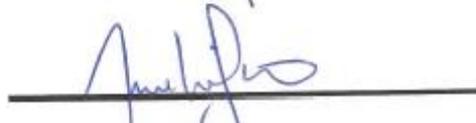
PAULA AMARAL DA ROCHA

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Tecnólogo em Design de Produto e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso Superior de Design de Produto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

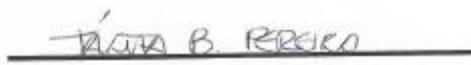
Florianópolis, 5 de agosto, 2019.

Banca Examinadora:


Diovani Castoldi Lencina, Prof. Dr.


Aurélio da Costa Sabino, Prof. Dr.


Raquel de Oliveira Bugliani, Profa. Ma.


Tálita Bitencourt Pereira, Profa. Ma.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a minha família. Aos meus pais Neide e Nilson, que sempre me apoiaram e estiveram presentes, por toda sua dedicação, amor, paciência e ensinamentos que me trouxeram até esse momento e por todo o investimento em educação e experiências que me foram dados. Agradeço à minha irmã Júlia, com quem aprendo e me divirto todos os dias, por seu apoio e amor incondicional.

Agradeço à todos os amigos que me acompanharam ao longo da minha trajetória acadêmica, por todos os momentos de dificuldades e alegrias que passamos juntos e que me fizeram crescer como pessoa e como profissional, e também à todos os colegas com os quais aprendi alguma coisa ao longo do curso.

Ao meu orientador Diovani Lencina e meu co-orientador Aurélio Sabino, pelo seu tempo dedicado à orientação, por todos os conselhos e direções que me foram dadas ao longo do projeto e também a minha banca, Raquel e Tálita por seus conselhos e contribuições que favoreceram para o melhor desenvolvimento deste projeto. Não poderia deixar de agradecer também ao Carlos, técnico da modelagem, que me auxiliou em todos os projetos ao longo do curso e aos bolsistas e coordenadores do laboratório NEMA que me ajudaram a tirar este projeto do papel e dos *softwares*, literalmente.

Agradeço a empresa AQTech, pela oportunidade. À todos os colaboradores que me auxiliaram de alguma forma e em especial ao Fabrizio, pela disponibilidade, contribuição e por todos os ensinamentos.

Por fim, agradeço ao Instituto Federal de Santa Catarina, por me acolher ao longo da minha graduação, por todas as oportunidades e experiências que me foram proporcionadas e todos os reencontros e encontros que vivenciei, tanto com pessoas próximas quanto com pessoas de diferentes culturas e nacionalidades, tudo isso me possibilitou o meu maior desenvolvimento intelectual e pessoal.

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso trata-se de um projeto em parceria com a empresa AQTech com o objetivo de desenvolver um conjunto de gabinetes para um sistema de monitoramento sem fio para monitorar geradores de energia elétrica. O projeto explora também as questões mercadológicas relacionadas aos produtos de tecnologia e eletroeletrônicos, assim como a aplicação do design nos mesmos. Por meio do método de projeto desenvolvido por Baxter (2011) e o método de projeto de produto de Rozenfeld (e col., 2006), foram realizadas pesquisas bibliográficas e entrevistas pertinentes para o melhor desenvolvimento do projeto, resultando em uma solução de dois gabinetes que abrigam o sistema de monitoramento e atendem as necessidades dos usuários do produto e da empresa.

Palavras-chave: Design. Design de Produto. Monitoramento sem fio. IoT.

ABSTRACT

This thesis presents a project in partnership the company AQTech with the purpose of elaborating a set of enclosures for a wireless monitoring system for generators of electric power. The project also explores market issues related to technology products and electronics, as well as design applications in them. Using the method developed by Baxter (2011) and the product design methodology by Rozenfeld (et al, 2006), bibliographical research and relevant interviews were carried out for the development of the project, resulting in a solution of two enclosures that accommodate the monitoring system and serve as the needs of the users and the company.

Keywords: Design. IoT. Product design. Wireless monitoring.

SUMÁRIO

1. OPORTUNIDADE	9
1.1 Introdução	9
1.2 Contextualização	10
1.2.1 O Monitoramento em Geradores de Energia	11
1.2.2 A internet das coisas (IoT) e o papel do design no sucesso destes novos produtos	12
1.3 Problema de Projeto	13
1.4 Objetivos	14
1.4.1 Geral	14
1.4.2 Específicos	14
1.5 Justificativa	14
1.6 Metodologia de Projeto	15
1.6.1 Proposta	17
1.6.2 Planejamento do produto	17
1.6.3 Projeto Conceitual	17
1.6.4 Projeto Detalhado	17
1.6.5 Recursos Instrumentais e Infraestrutura de Apoio	18
2. PLANEJAMENTO DO PRODUTO	19
2.1 Sobre a AQTech	19
2.1.1 Identidade e Posicionamento da Marca AQTech	20
2.2 Funcionamento do Sistema de Monitoramento sem Fio	20
2.3 Grau de proteção IP para equipamentos elétricos	22
2.4 Entrevista com a Área de Desenvolvimento de Hardware da Empresa	24
2.4.1 Conclusões e síntese da entrevista	28
2.5 Análise do Produto	29
2.5.1 Análise do Gabinete Atual	29

2.5.2	Análise dos Quatro <i>Hardware</i> Atuais	30
2.5.3	Análise de Instalação do Sistema	32
2.6	Análise de Concorrentes	33
2.6.1	LORD Wireless Sensor Networks	33
	Concorrente 1: Nó de Sensor V-Link-200	34
	Concorrente 2: Nó de Sensor SG-Link-200	35
	Concorrente 3: Gateway WSDA-2000	36
2.6.2	Wzzard <i>Condition Based Monitoring Starter Kit</i>	37
	Concorrente 4: Sensor Wzzard BB-WSDx	37
	Concorrente 5: Gateway SmartSwarm 341	38
2.6.3	Vicotee Wireless Mesh IoT sensor	39
	Concorrente 6: Sensor Vicotee Njord	40
	Concorrente 7: Gateway Bifrost	41
2.6.4	Resultados e Conclusões da Análise de Concorrentes	42
2.7	Necessidades e Requisitos de Projeto	44
3.	PROJETO CONCEITUAL	49
3.1	Painéis semânticos	49
3.1.1	Painel de Similares	49
3.1.2	Painel de Tema Visual - Robustez utilizando polímeros	50
3.2	Geração de Alternativas	51
3.2.1	Geração de alternativas para o gabinete dos sensores	52
3.2.1.1	Refinamento de alternativas para o gabinete dos sensores	53
3.2.2	Alternativa final do gabinete dos sensores	55
3.2.3	Geração de alternativas para o gabinete do gateway	57
3.2.4	Alternativa final do gabinete do gateway	58
4.	PROJETO DETALHADO	60
4.1	Produtos Finais	60

4.1.1 Produto Final - Gabinete dos sensores	61
4.1.2 Produto Final - Gabinete do gateway	67
4.2 Materiais e processos	70
4.2.1 Moldagem de polímeros por injeção	70
4.2.1 Policarbonato	72
4.3 Modelos Físicos	72
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO PARA A EMPRESA	80
APÊNDICE 2 - CRONOGRAMA	81
APÊNDICE 3 - DESENHOS TÉCNICOS	82

1. OPORTUNIDADE

O documento aqui presente consiste em apresentar o projeto referente ao Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Design de Produto do Instituto Federal de Santa Catarina que visa promover a interação entre o aluno e a indústria.

O campo escolhido para o desenvolvimento deste projeto foi o de design de produtos eletroeletrônicos, com o intuito de trabalhar com a área da tecnologia e fomentar a importância da atuação do designer em diferentes setores, uma vez que o mesmo, na maioria das vezes, é relacionado apenas a projetos de produtos com forte apelo estético.

1.1 Introdução

O mercado brasileiro de tecnologia se encontra em constante crescimento ao longo dos anos. Segundo o site InforChannel (2018) com base em uma pesquisa da empresa Neoway, no ano de 2018 existiam aproximadamente 195 mil empresas ativas no setor de tecnologia no Brasil e em Santa Catarina, o segmento já representa 5,6% da economia do estado.

De acordo com Ferreira (2006), na cena atual de avanço tecnológico contínuo e busca por inovação, o design é de fundamental importância para geração de valor em novos produtos, principalmente nos eletroeletrônicos onde o design age como ferramenta de diferenciação tanto na parte de *hardware* quanto de *software*.

Apesar da forte atuação do designer no desenvolvimento de produtos como embalagens e mobiliários onde o diferencial é bastante estético, o design ainda é pouco explorado em produtos de aspecto mais funcional e técnico, como alguns eletroeletrônicos e equipamentos para indústria, onde alguns produtos são lançados sem um projeto e nem mesmo avaliação de design. É importante salientar a importância do design em todas as etapas de criação de produtos para que os mesmos sejam inseridos no mercado de maneira eficaz.

A empresa selecionada para a elaboração deste projeto se configura como uma empresa de tecnologia e cresceu desenvolvendo soluções de

monitoramento e diagnóstico para o mercado de energia elétrica. A AQTech possui como grande diferencial a busca constante por inovação e participação em programas de P&D (pesquisa e desenvolvimento), com cinco projetos finalizados e transformados em produtos para o atual portfólio da empresa.

Foi assinado em 2017 mais um projeto da mesma ordem com empresas de grande importância no setor elétrico, para o desenvolvimento de um sistema de monitoramento sem fio, para vibração, temperatura e consumo de energia elétrica, onde serão desenvolvidos produtos que abrangem tais funcionalidades. Como o padrão atual para este tipo de sistema é a aplicação com fio, a utilização da rede wireless e a retirada dos fios trará uma redução nos custos de implementação, tornando assim o produto a ser desenvolvido um diferencial competitivo para a empresa.

Assim sendo, o escopo deste projeto é desenvolver o design dos gabinetes que contemple o sistema de monitoramento sem fio e transmita o valor tecnológico e inovador da empresa através de seu design, auxiliando também na inserção do produto no mercado. Diante dessa proposta, neste relatório apresentam-se os objetivos, as etapas e a descrição dos processos de criação referentes à elaboração dos produtos.

1.2 Contextualização

Com o objetivo de compreender o contexto geral do projeto, a função do produto e o ambiente em que o mesmo será instalado foi realizada uma pesquisa sobre a importância do monitoramento em geradores de energia e o ambiente das usinas de geração.

De modo a entender a integração entre design, tecnologia e inovação e o tipo de produto a ser desenvolvido, será preciso conhecer alguns conceitos de Internet das Coisas (IoT) e o papel do design no sucesso desses produtos.

1.2.1 O Monitoramento em Geradores de Energia

Atualmente no Brasil existe um grande investimento em projetos de Eficiência Energética, ou seja, projetos com o objetivo de promover soluções para o uso mais eficiente de energia e até para uma melhor geração da mesma.

Neste contexto, se vê necessário a avaliação e o acompanhamento das medidas de eficiência energética aplicadas nas plantas produtivas (usinas de geração), tanto em hidrelétricas, termelétricas (Figura 1) e plantas de energia eólica.

FIGURA 01 - Ambiente de usina termelétrica



Fonte: EDF Norte Fluminense

Os sistemas de monitoramento para geradores de energia utilizam medições, através de sensores, de variáveis como temperatura, corrente e vibração para prever e diagnosticar a saúde das máquinas, informando o estado atual das mesmas e garantindo o seu melhor desempenho. Habitualmente o padrão dos sistemas implantados nas usinas é a aplicação com fio, onde os sensores são ligados diretamente ao equipamento aquisitor de dados que por sua vez precisa estar conectado, através de cabos, em algum computador que possua o software de leitura instalado.

A iniciativa de desenvolver um sistema de monitoramento sem fio, utilizando IoT (Internet das coisas) para que os equipamentos instalados ao

longo da usina se comuniquem entre si e transmitam os dados para um computador central, poderá trazer uma redução nos custos de implementação, tornando o produto mais acessível, comercializável e fácil de ser utilizado e instalado.

1.2.2 A internet das coisas (IoT) e o papel do design no sucesso destes novos produtos

A Internet das Coisas (Internet of Things em inglês, ou IoT) é um termo criado por Kevin Ashton, que pode ser definido como a comunicação entre máquinas via Internet, que possibilita que objetos diferentes compartilhem dados e informações. Dispositivos e sensores são a base para o funcionamento da IoT, estes equipamentos fazem com que a comunicação entre os objetos seja possível, além disso é necessário um sistema de computação para investigar os dados recebidos e gerenciar os objetos conectados à rede. (MAGRANI, 2018).

De acordo com Paul Metaxatos e Scott A. Nelson, a evolução dos negócios relacionados a internet das coisas vai exigir uma nova parceria entre os profissionais que entendem e lidam com o usuário (designers) e aqueles que entendem e integram a tecnologia.

"O design e a inovação eficazes dos produtos são o resultado de um processo integrado e cuidadoso que foca em fazer coisas que simplificam, encantam ou enriquecem a vida das pessoas. A IoT, por causa de sua integração tecnológica inata e novas experiências aos clientes, exige um nível significativamente maior de parceria entre o design e a tecnologia." (Metaxatos e Nelson, 2016, tradução nossa)¹

A colocação dos autores sobre a importância da integração entre design e tecnologia deixa claro como a experiência do usuário cada vez mais irá conduzir a demanda do mercado, e o papel do designer será fundamental para convencer os clientes a adotar as novas ofertas do mundo da internet das coisas.

¹ "Effective product design and innovation are the result of an integrated, thoughtful process that focuses on making things that simplify, delight, or enrich the lives of people. The IoT, because of its innate technological integration and new customer experiences, demands a significantly higher level of design and technology partnership." (Metaxatos e Nelson, 2016)

1.3 Problema de Projeto

Segundo Câmara e col. (2007), atualmente com tantos obstáculos que dificultam a proposição de novas soluções industriais, o profissional de design encontra-se como um dos mais influentes durante todo o ciclo de vida dos produtos. O campo do design não pode ser visto apenas como uma ferramenta estética, mas sim como uma ferramenta para a inovação, para a competitividade das empresas e para a estruturação de suas marcas.

A pressão competitiva global tem forçado empresas a buscar novos caminhos para satisfazer com eficácia as necessidades de seus clientes, sendo assim, o investimento em design se tornou, segundo Stoner e Freeman (1985), uma atividade indispensável no processo de inovação para pequenas e grandes organizações. (apud. PADILHA e col. 2010)

No presente momento, a AQTech, que desde 2017 vem demonstrando um crescimento significativo no mercado em que atua, conta com um grupo de aproximadamente trinta colaboradores, contando com equipes das áreas de software, engenharia, marketing e inovação. Contudo, o design até então pouco explorado no contexto geral de seus produtos, vem gerando algumas dificuldades na definição da marca, no posicionamento da empresa e na apresentação de caráter inovador que a empresa busca demonstrar.

A AQTech percebe que a falta de investimento na área de design no desenvolvimento de novos produtos e softwares, desvaloriza o produto e enfraquece o reconhecimento da marca da empresa, que busca oferecer aos seus clientes um produto eficaz, de confiabilidade, com aspecto inovador e que possa ser identificado e diferenciado através da identidade visual da mesma. Neste contexto, constitui-se uma demanda na empresa para que seja estabelecido um novo padrão visual nos seus produtos que comunique os valores da mesma, agregue valor ao produto final e se torne um diferencial competitivo para a empresa no mercado.

1.4 Objetivos

1.4.1 Geral

Desenvolver um conjunto de gabinetes para abrigar o novo sistema de monitoramento sem fio da AQTech que explore a identidade visual da empresa e contribua como um diferencial competitivo para a mesma.

1.4.2 Específicos

- Compreender o papel do design na diferenciação mercadológica de novos produtos;
- Compreender os limites e restrições dos locais onde os produtos serão inseridos;
- Compreender as necessidades dos usuários do produto, desejando proporcionar maior agilidade e praticidade em todo o ciclo de vida do mesmo;
- Investigar os principais elementos que compõem a identidade da marca AQTech;
- Contribuir para o desenvolvimento e reconhecimento da identidade visual da empresa;
- Pesquisar, selecionar e definir os materiais a serem utilizados na produção dos gabinetes.

1.5 Justificativa

O investimento em inovação tecnológica é de grande importância atualmente no Brasil, pois fomenta o desenvolvimento e a competitividade em diferentes setores da economia (DONINI, 2015). Segundo TEIXEIRA e col. (2012), o atributo inovador das iniciativas puramente ligadas a design, ainda que de característica estritamente estética, é crescente. A diferença entre inovações e apenas invenções está em sua viabilidade econômica e vale ressaltar que o design é uma das áreas de maior conexão no aprimoramento de utilidade, humanização e geração de significado mercadológico aos inventos.

A importância do design como agente de inovação e diferencial mercadológico se torna ainda mais evidente diante da exigência por novos produtos, principalmente no mercado de eletroeletrônicos, onde o design é fator determinante de mudança e caminha em paralelo com o avanço tecnológico, conseguindo alavancar um produto no seu lançamento, ainda que o mesmo não possua grandes inovações em sua tecnologia.

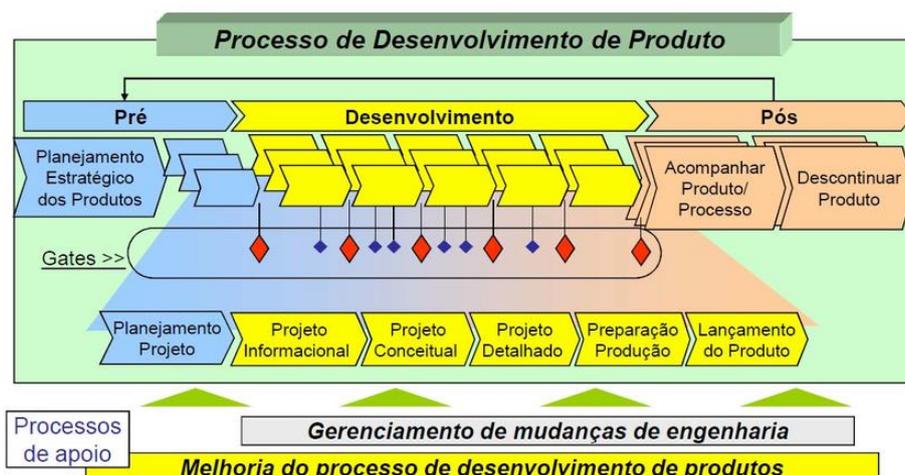
Adotar na AQTech, investimentos relacionados ao design de seus produtos pode vir a impactar diretamente a maneira como a empresa se posiciona no mercado e se relaciona com seus clientes. Por já possuir forte investimento em inovação tecnológica, a demonstração de preocupação com aspectos além dos técnicos, como funcionais, ergonômicos, estéticos e de experiência do usuário, irá agregar valor e qualidade ao seus produtos, beneficiando diretamente a empresa e seus clientes.

O trabalho aqui proposto visa reforçar e demonstrar a importância do design em produtos de alta tecnologia mesmo em pequenas e médias empresas, elaborando um projeto de gabinetes que não terão como função apenas abrigar o produto, mas também aprimorar o mesmo através de aspectos estéticos e funcionais.

1.6 Metodologia de Projeto

Para o desenvolvimento deste projeto foi utilizada a metodologia de projeto descrita por Mike Baxter em 1998, focada no gerenciamento e controle do processo de desenvolvimento de novos produtos que parte de uma oportunidade de negócio identificada. Para auxiliar, principalmente na geração de requisitos e nas fases finais do projeto, foi utilizado o Modelo Unificado de Projeto de Produto (Figura 2) proposto por Henrique Rozenfeld e col. (2006) que possui diversas ferramentas para as diferentes etapas do projeto. Ambas as metodologias foram adaptadas e modificadas para melhor adequação ao projeto.

FIGURA 02 - Modelo Unificado de Projeto de Produto



Fonte: Rozenfeld e col. (2006)

A metodologia descrita por Rozenfeld auxiliou principalmente na identificação do ciclo de vida do produto e no reconhecimento dos clientes do ciclo e suas necessidades, ajudando assim na geração dos requisitos do produto.

O modelo de Baxter (2011) é prescritivo e cíclico e o processo é dividido em quatro grandes fases (Figura 03) descritas nos tópicos a seguir.

FIGURA 03 - Metodologia de projeto descrita por Baxter

Projeto Detalhado

- Apresentação final do produto
- Protótipo Físico
- Modelagem Virtual
- Desenhos técnicos e esquemáticos



Proposta

- Definição do problema
- Justificativa da oportunidade
- Objetivos
- Fundamentação teórica
- Metodologia

Projeto Conceitual

- Geração de alternativas
- Seleção de alternativas
- Apresentação da alternativa escolhida

Planejamento do Produto

- Análise de similares
- Entrevista com a empresa
- Análise da tarefa
- Concepção de estilo
- Requisitos e necessidades do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor com base no método apresentado por Baxter (2011), 2018

1.6.1 Proposta

É onde serão identificadas as oportunidades do projeto. A fase da proposta inclui a introdução do projeto em conjunto com a definição do problema, a justificativa da oportunidade, objetivos, fundamentação teórica e metodologia. É nesta fase que são definidos a proposta do projeto, assim como quais métodos serão utilizados, quais os objetivos a serem atingidos e os resultados esperados.

1.6.2 Planejamento do produto

Após a proposta, se inicia a fase do Planejamento do Produto que tem como objetivo produzir princípios de projeto para o novo produto. Nesta fase serão utilizadas ferramentas para análise de similares, questionário com a empresa, análise da tarefa e concepção de estilo. Ao final desta etapa deverão ser definidos os requisitos e as necessidades do projeto e após uma síntese e hierarquização dos mesmos, serão estabelecidas as especificações do produto.

1.6.3 Projeto Conceitual

Depois de definidos os conceitos do produto, é iniciada a fase de Projeto Conceitual que se inicia com o conceito escolhido e estabelece o processo de estrutura criativa, desenvolvendo a geração de alternativas e em seguida selecionando a alternativa que melhor alcança os objetivos do projeto.

1.6.4 Projeto Detalhado

Após a aprovação dos resultados do Projeto Conceitual, passa-se para o detalhamento do projeto onde serão apresentados os desenhos técnicos e esquemáticos, o protótipo físico, modelagem virtual e a apresentação final do produto.

Além destas quatro grandes fases, o modelo apresentado por Baxter (2011), contempla variados métodos adequados ao campo de design, sendo alguns deles: Ferramentas para Estimular Ideias, Ferramentas para Analisar Problemas e Ferramentas para Estruturar Atividades.

1.6.5 Recursos Instrumentais e Infraestrutura de Apoio

Para a construção dos modelos finais, foi necessário o uso de equipamentos de prototipagem tridimensional disponibilizados pelo laboratório do NEMA (Núcleo de Estudos em Manufatura Aditiva) no IFSC, para a utilização destes equipamentos foi necessário o uso de filamentos plásticos para impressão 3D nos mesmos.

2. PLANEJAMENTO DO PRODUTO

O projeto aqui relatado visa desenvolver gabinetes para um sistema de monitoramento sem fio para a empresa AQTech. Para isso será necessário analisar o histórico da empresa, assim como a atual identidade visual da mesma, para entender como a empresa se comunica com o mercado e quais características deverão ser utilizadas em seus produtos.

Além disso, será preciso entender o funcionamento básico do sistema de monitoramento sem fio, que irá determinar onde os produtos serão instalados, seus tamanhos, características, requisitos e a quantidade de gabinetes que deverão ser projetados.

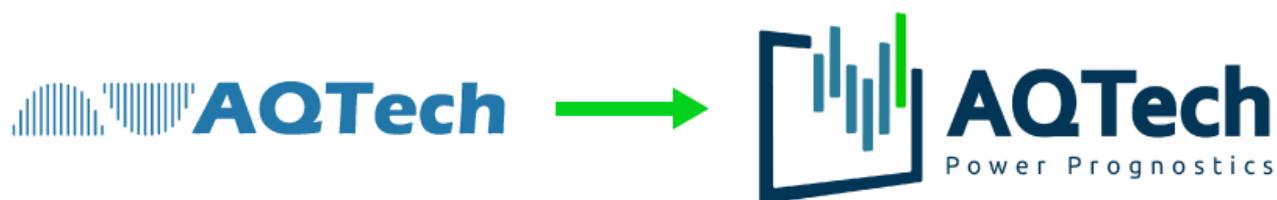
Na fase de planejamento do produto também foram levantadas e ordenadas as informações mais relevantes para o projeto. Foram realizadas a análise de concorrentes, a análise do atual gabinete utilizado no sistema e a entrevista com a empresa para o levantamento de informações. Após essas etapas foi possível definir as necessidades e transformá-las em requisitos, apontando as especificações do projeto.

2.1 Sobre a AQTech

A AQTech Power Prognostics foi fundada em 2004 em Florianópolis/SC com o nome de AQX Instrumentação. A empresa, que começou desenvolvendo e comercializando instrumentos para aquisição de dados, atualmente é especializada em fornecer produtos e serviços para monitoramento de geradores de energia elétrica, destacando-se em soluções para monitoramento de vibrações e da função geração em usinas de grande e médio porte.

A partir da metade de 2017, a AQTech vem buscando um novo posicionamento da empresa e estratégia comercial, visando desenvolver e implantar soluções de diagnóstico de falhas e prognóstico da vida útil de sistemas de energia elétrica. Para que tal mudança aconteça e seja reconhecida por seus clientes a empresa buscou, no início de 2018, uma mudança em sua identidade visual, alterando não só o logo da empresa (Figura 04) como também todo material de marketing e comunicação visual.

FIGURA 04 - Mudança do logo da empresa AQTech



FONTE: AQTech Power Prognostics, 2018.

2.1.1 Identidade e Posicionamento da Marca AQTech

Segundo os materiais fornecidos pela empresa, como o manual da marca e a apresentação da mesma, o novo logo da empresa foi criado a partir de três palavras, sendo elas: potência, análise e previsão. As linhas sólidas e retas do logo transmitem a ideia de segurança, força e precisão. Apesar das cores mais intensas, que visam remeter a área da tecnologia, as formas ainda transmitem uma ideia mais conservadora, muito presente na área em que a empresa atua.

A interpretação da identidade da empresa permite um melhor entendimento da personalidade da mesma, e assim a compreensão das características estéticas e funcionais que devem ser adotadas nos seus produtos. A partir de uma análise prévia, foi percebido que a AQTech expõe, através da sua marca e seus produtos, características de uma empresa confiável, inovadora e tecnológica.

2.2 Funcionamento do Sistema de Monitoramento sem Fio

O desenvolvimento do sistema de monitoramento sem fio faz parte de um projeto de P&D que se iniciou em 2017 e se encontra na sua terceira fase atualmente. O principal papel da AQTech no projeto é prestar apoio às demais equipes e realizar a produção final dos equipamentos desenvolvidos.

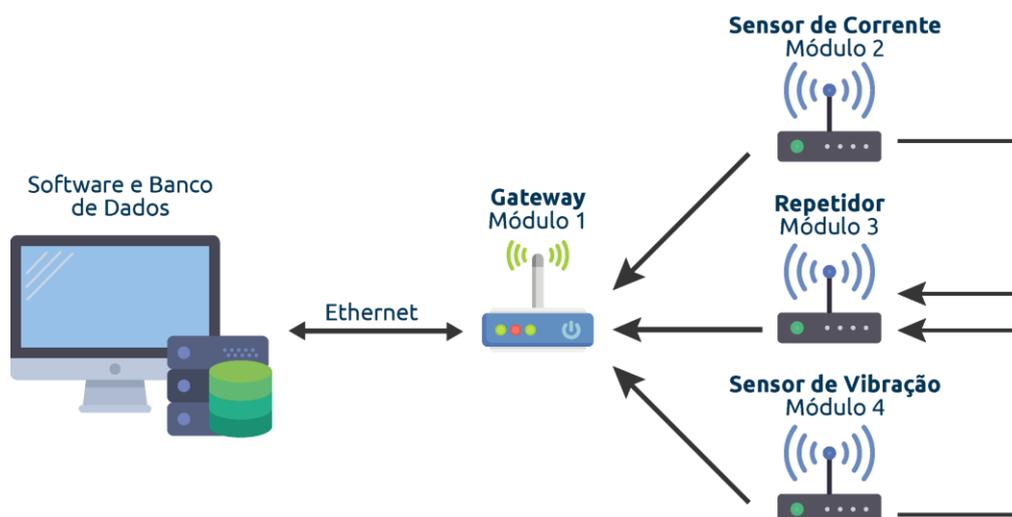
O produto que será desenvolvido consiste no sistema de monitoramento de consumo de energia elétrica, temperatura e vibração que funciona através de módulos de eletrônica embarcada em redes que se comunicam com um

computador, onde um software de visualização apresenta os dados que são armazenados em um banco local.

O sistema funciona com quatro módulos (Figura 05):

1. *Gateway*: É o módulo principal, que recebe todos os dados dos sensores e dos repetidores. Deve ser instalado na central de controle das usinas de geração de energia, ou de qualquer unidade consumidora industrial onde o produto poderá ser utilizado, mas vale lembrar que as mesmas não são o foco do projeto. Precisa estar conectado a um computador através de conexão Ethernet e deve possuir uma antena externa que receberá os sinais dos sensores e dos repetidores.
2. Repetidores: Ficarão distribuídos ao longo da usina e tem como função apenas repassar o sinal dos sensores para o *Gateway*. A quantidade de repetidores instalados pode variar de acordo com a necessidade, definida segundo a estrutura de cada usina. Não pode apresentar nenhuma parte de metal fora do gabinete e deve ser totalmente a prova da água.
3. Sensor de Corrente: É o módulo que irá realizar a leitura dos valores de corrente elétrica. Deve ser instalado próximo aos cabos de energia, geralmente dentro de quadros elétricos portanto não precisa necessariamente ser a prova da água, mas é desejável algum tipo de proteção contra interferência eletromagnética .
4. Sensor de Vibração: É o módulo que disponibilizará para o usuário o histórico contínuo de vibração da máquina, auxiliando no seu diagnóstico e monitoramento. Também não foi definido o local exato em que este módulo será instalado, mas deve ficar próximo do ativo a ser monitorado, em geral uma máquina rotativa, bomba ou gerador de energia elétrica. Não pode apresentar nenhuma parte de metal fora do gabinete e deve ser totalmente a prova da água e resistente a entrada de poeira.

FIGURA 05 - Conexões dos Módulos do Sistema de Monitoramento sem Fio



Fonte: Autoria própria (2018)

A partir de um melhor entendimento do funcionamento do sistema, infere-se que deverão ser projetados quatro gabinetes, adotando o maior número de semelhanças possíveis entre os mesmos. Dois dos gabinetes (vibração e repetidor) ficarão no ambiente externo da usina e deverão suportar as condições adversas do meio industrial, o sensor de corrente será instalado dentro de quadros elétricos e o *Gateway* deverá apresentar características e requisitos mais diferenciados, uma vez que o mesmo será o módulo mais próximo do usuário e ficará em um ambiente interno que apresenta melhores condições.

2.3 Grau de proteção IP para equipamentos elétricos

O grau de proteção IP é um padrão internacional definido pela norma IEC60529 que classifica e avalia o nível de resistência e de proteção de invólucro de equipamentos elétricos. (IEC, 2010)

Segundo a IEC² a graduação dos níveis de proteção deve ser indicada na forma IPxy, onde IP é a sigla para *Index of Protection* ou Índice de Proteção, a letra "x" é um número que pode variar de 0 a 6 e indica o grau de proteção contra sólidos e a letra "y" é um número de 0 a 8 e informa a proteção contra líquidos. Na figura 06 estão descritos os níveis de proteção.

² Comissão Eletrotécnica Internacional

FIGURA 06 - Níveis de Proteção definidos pela norma IEC60529

ÍNDICE DE PROTEÇÃO - IP					
PRIMEIRO ALGARISMO			SEGUNDO ALGARISMO		
IP	PROTEÇÃO CONTRA CORPOS SÓLIDOS		IP	PROTEÇÃO CONTRA LÍQUIDOS	
0		Sem proteção	0		Sem proteção
1		Proteção contra corpos superiores a 50mm (ex.: contactos involuntários da mão)	1		Protegido contra as quedas verticais de gota de água (condensação)
2		Protegido contra corpos sólidos superiores a 12mm. (ex.: dedos da mão)	2		Protegido contra quedas de águas com direção até 15º na vertical
3		Protegido contra corpos sólidos superiores a 2,5mm. (ex.: ferramentas, cabos)	3		Protegido contra a água da chuva com direção até 60º da vertical
4		Protegido contra corpos sólidos superiores a 1mm. (ex.: ferramentas finas, pequenos cabos)	4		Protegido contra as projeções de água em todas as direções
5		Protegido contra pó (sem sedimentos prejudiciais)	5		Protegido contra jatos de água em todas as direções
6		Totalmente protegidos contra o pó	6		Protegido contra os jatos de água semelhante a golpe do mar
			7		Protegido contra a imersão
			8		Protegido contra os efeitos prolongados da imersão sob pressão

Fonte: Legrand, 2017

A classificação do índice de proteção de equipamentos elétricos auxilia na padronização do nível de resistência dos produtos e na adequação dos mesmos para o uso em ambientes externos ou internos. Além disso, a normalização é relevante tanto para o usuário quanto para o fabricante, uma vez que a mesma informa de maneira eficaz o índice de proteção e resistência do produto, evitando questionamentos e discussões em casos de má utilização do mesmo.

2.4 Entrevista com a Área de Desenvolvimento de Hardware da Empresa

Com o objetivo de compreender melhor o ambiente e a aplicação do sistema de monitoramento sem fio, bem como as características mais apropriadas à implantação e a experiência do usuário, foi realizada uma entrevista semi-estruturada com o engenheiro mecânico da AQTech e o desenvolvedor de *hardware* sênior da AQTech. A lista de perguntas da entrevista pode ser vista no Apêndice 1.

A entrevista foi realizada no dia 20/03/2019 na sede da empresa AQTech, localizada no bairro Santo Antônio de Lisboa em Florianópolis-SC e foi solicitado aos entrevistados que respondessem às perguntas pré-estabelecidas e explorassem a definição dos principais pontos do projeto.

A conversa se iniciou abordando as características dos atuais gabinetes utilizados no projeto (Figura 07), os engenheiros definiram como principal influência para a escolha dos mesmos o IP67, que permite que os gabinetes sejam instalados em ambientes externos, sem preocupações com a entrada de materiais sólidos ou líquidos no produto, além disso foram colocadas questões como: facilidade de compra, variedade de tamanhos, qualidade e acabamento do produto.

Como ponto negativo prevaemente foi destacado o fator preço do produto e o custo do transporte, uma vez que o mesmo é importado do Japão e também é submetido a algumas taxas de importação e impostos, resultando em um valor de quase R\$150,00 por gabinete. Também foram colocadas como desvantagens: o excesso de parafusos no produto e a área útil interna dos gabinetes, que não permite o aproveitamento total do espaço, visto que o mesmo possui questões construtivas que não permitem uma melhor organização dos componentes interiormente.

FIGURA 07 - Gabinete utilizado para o módulo do sensor de corrente, o mesmo utilizado para os outros módulos, alternando apenas a quantidade de entradas e conectores.



Fonte: Autoria própria (2019).

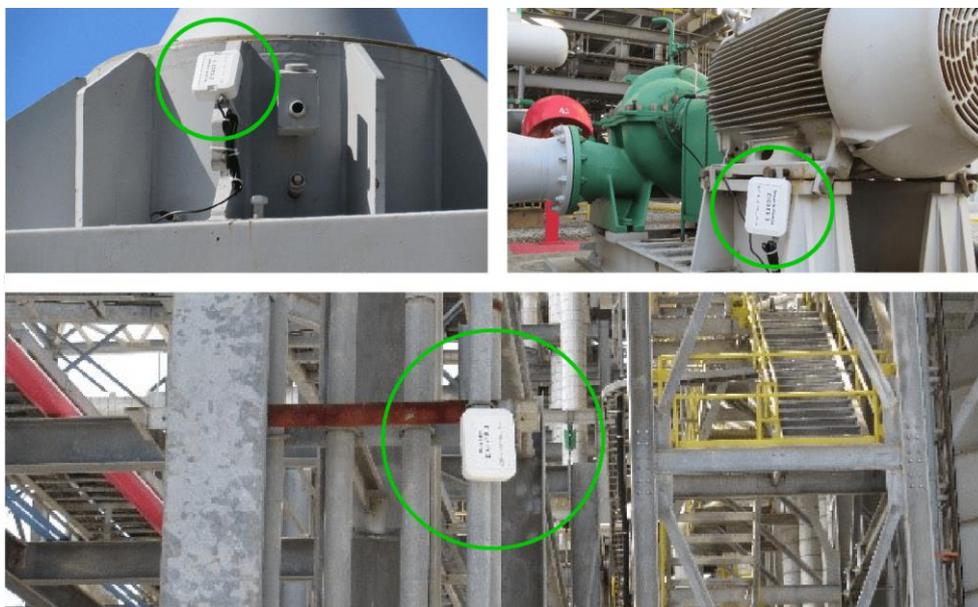
A fim de compreender a expectativa dos engenheiros em relação ao novo produto foram questionadas quais características seriam mais relevantes para o projeto. Como resposta, foram colocadas especialmente questões funcionais para os sensores, como facilidade na hora da instalação, robustez suficiente para evitar a entrada de umidade e poeira e fácil fixação, em qualquer superfície. Já para o *gateway*, também devem ser consideradas questões mais estéticas, uma vez que o usuário terá um contato direto com o produto.

Sobre o local de aplicação dos equipamentos, foram colocados ambientes industriais, como qualquer tipo de parque fabril que possua um máquina de alto custo de manutenção que precise ser monitorada para evitar pausas no processo de produção, assim como usinas de geração de energia, onde os geradores precisam ser monitorados caso aconteça algum movimento anormal, como excesso de vibração ou aumento da temperatura por exemplo, foi enfatizado na entrevista que o foco de aplicação do projeto são os parques de geração.

A primeira aplicação do projeto será feita em uma usina termelétrica brasileira, que atualmente gera energia para aproximadamente 2,5 milhões de pessoas.

Os sensores e repetidores serão espalhados ao longo da usina, podendo ser fixados em qualquer lugar que seja considerado adequado para a captação da vibração, temperatura e transmissão de sinal, como postes, motores, paredes, etc (Figura 08).

FIGURA 08 - Sensores instalados na usina termelétrica



Fonte: AQTech, 2019

O Gateway ficará localizado na sala de controle (Figura 09), junto ao operador da usina que usará o produto para coletar as informações fornecidas pelos sensores.

FIGURA 09 - Gateway instalado na usina termelétrica

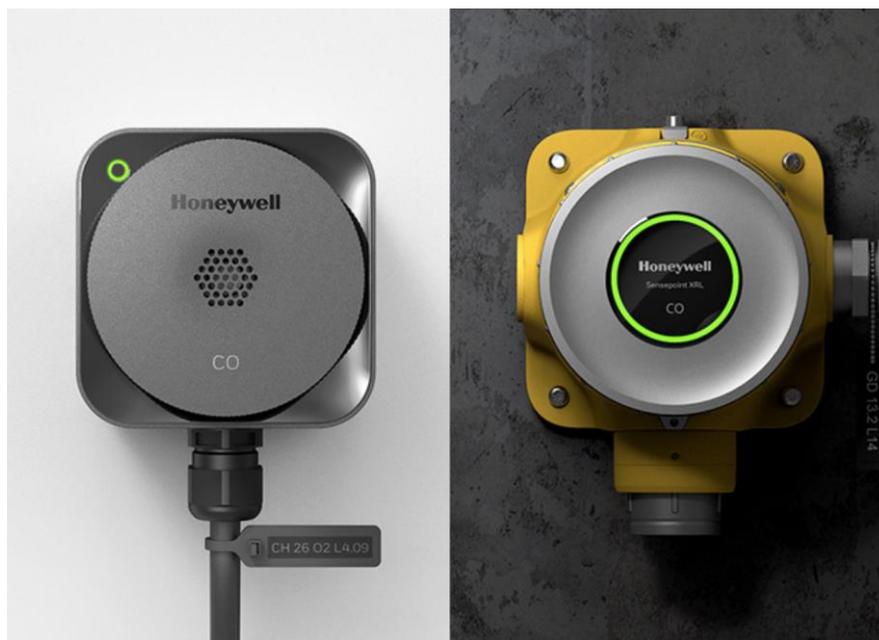


Fonte: AQTech, 2019

Quando questionados sobre como seria vendido o sistema e quem faria a instalação, os engenheiros responderam que a princípio, o sistema seria vendido pela AQTech e instalado pelos técnicos da mesma, mas no futuro é desejável que o sistema seja “um produto de prateleira”, vendido separadamente em lojas de eletroeletrônicos ou equipamentos de segurança e que acompanhe algum tipo de manual de instalação, para que o próprio usuário consiga instalar o sistema, independente do fornecedor do produto. Sobre a quantidade de produtos a serem fabricados por mês, os entrevistados disseram não ter conhecimento do número exato, apenas o que se sabe é que para a próxima etapa do projeto deverão ser produzidos 500 sensores.

Com o objetivo de entender qual a expectativa da empresa em relação ao produto, foi apresentado uma imagem de dois produtos (Figura 10) que possuem a mesma funcionalidade, mas duas versões estéticas diferentes, uma mais comercial e outra mais industrial.

FIGURA 10 - Detector de gás para ambientes comerciais e industriais projetado para Honeywell



Fonte: Design Partners, 2019.

Ao questionar qual estética entre os dois produtos seria mais adequada para este projeto, foi sugerida pelos engenheiros uma terceira alternativa, que combina a robustez formal aparente no produto industrial (direita), mas utilizando

o polímero como material prevaecente (como utilizado na versão comercial), uma vez que o produto não pode apresentar nenhuma parte em metal devido a possível corrosão causada pelo ambiente hostil em que será instalado.

2.4.1 Conclusões e síntese da entrevista

Após uma compilação e síntese dos resultados obtidos nas entrevistas (Figura 11), foi possível compreender com mais eficácia o objetivo do produto, assim como suas restrições e aplicações. A realização da entrevista auxiliou também para um melhor entendimento em relação ao aspecto estético dos gabinetes. Após executada a entrevista, a mesma foi validada com o diretor de Inovação e Marketing da AQTech, que reafirmou os pontos já colocados anteriormente pelos engenheiros, certificando assim, um bom entendimento do projeto.

FIGURA 11 - Síntese das respostas da entrevista com a área de desenvolvimento de software da AQTech.



Fonte: Autoria própria (2019).

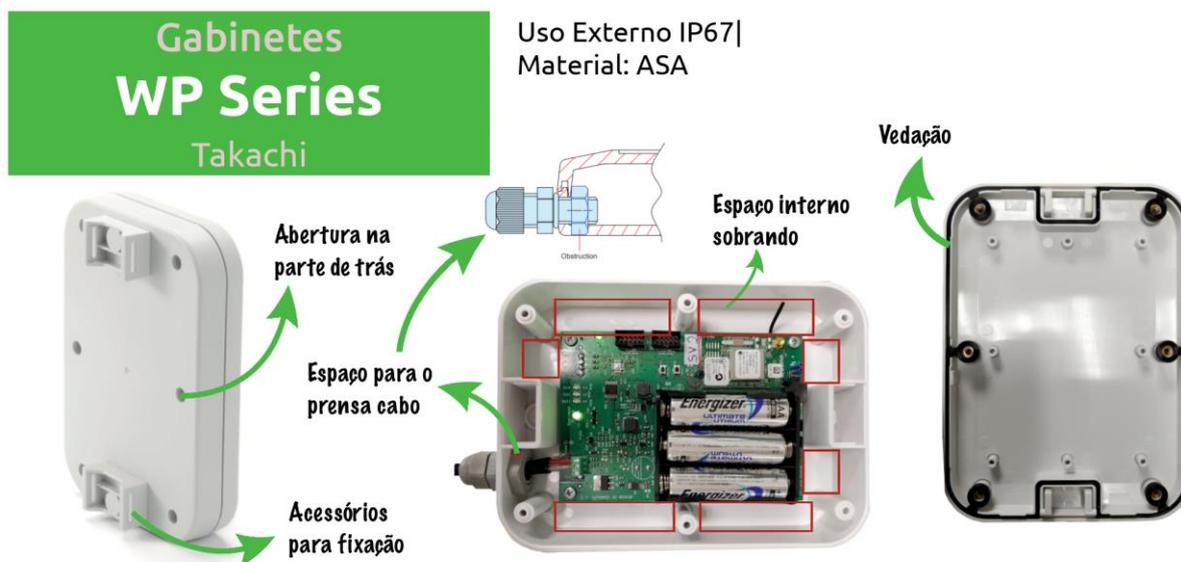
2.5 Análise do Produto

Esta etapa tem como objetivo principal compreender o produto elaborado por meio de análises e observações de produtos já presentes no mercado. A fase de análise é constituída por ferramentas de projeto, sendo elas: análise do produto atual, análise de similares e análise de concorrentes, apresentadas nos tópicos a seguir.

2.5.1 Análise do Gabinete Atual

Os gabinetes utilizados atualmente no projeto são da série WP da empresa japonesa Takachi (Figura 12). O produto possui uma fita de silicone alocada internamente que protege o equipamento contra a entrada de poeira e água, agregando ao produto o grau de proteção IP67. Os gabinetes podem ser encontrados em tamanhos diferentes, de acordo com a necessidade do cliente e o material utilizado no mesmo é o ASA (Acrilonitrila-estireno-acrilato), polímero com propriedades resistentes às intempéries.

FIGURA 12 - Análise do Gabinete Atual



Fonte: Autoria Própria (2019)

Para a abertura do gabinete é necessária a retirada de seis parafusos que se encontram na parte de trás do produto. Já a sua fixação é bastante diversificada, através de alguns acessórios que podem ser comprados

separadamente o produto pode ser fixado por meio de aparafusamento, suporte para poste e montagem magnética.

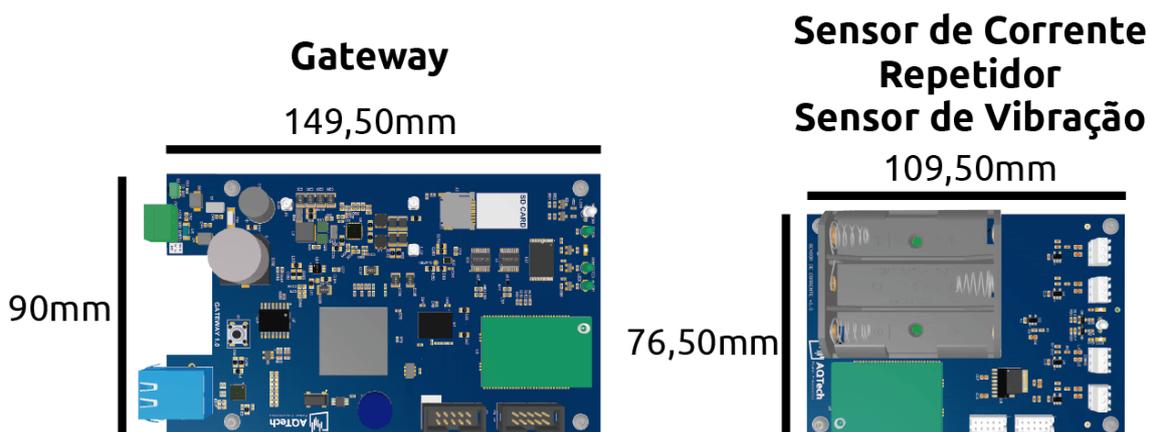
Seu formato retangular sem nenhum detalhe ou relevo torna o produto inexpressivo e não reflete o aspecto tecnológico desejado pela empresa.

A montagem dos produtos é feita manualmente no laboratório localizado na sede da empresa AQTech, as placas são encaixadas e parafusadas no gabinete e os furos para a passagem dos prensa cabos são feitos manualmente de acordo com a necessidade de cada sensor ou gateway. Depois de pronta a parte interior do produto, é aplicado o adesivo que identifica o projeto e o produto.

2.5.2 Análise dos Quatro *Hardware* Atuais

Antes de projetar os gabinetes para os sensores foi preciso identificar quais os requisitos de cada sensor, como por exemplo, quais e quantas saídas de conectores cada um deve apresentar e qual o tamanho de cada placa a ser encaixada no gabinete.

Quanto aos tamanhos das placas, foi elaborada uma figura (Figura 13) para o melhor entendimento da proporção entre os dois tamanhos existentes. As placas dos sensores de corrente, vibração e repetidor possuem o mesmo tamanho: 109,5mm X 76,5mm, já o *gateway* é um pouco maior, medindo 149,5mm X 90mm. Vale destacar que as placas eletrônicas utilizadas atualmente foram adaptadas para o gabinete da Takachi selecionado para o projeto, sendo assim os módulos de sensor de corrente e do repetidor não utilizam todo o espaço da placa e poderiam ter seu espaço otimizado.

FIGURA 13 - Tamanho das placas de *hardware*

Fonte: Autoria própria com imagens fornecidas pela AQTech (2019)

As informações em relação às entradas e saídas de conectores de cada produto foram obtidas através da entrevista com os colaboradores da empresa e por meio de observação dos gabinetes já montados. O quadro a seguir (Quadro 01) mostra a relação entre cada módulo e suas necessidades de saídas ou entradas.

QUADRO 01 - Informações sobre saídas e entradas de cada módulo

Gateway	Deve apresentar uma antena externa , um conector Ethernet e uma entrada para fonte de alimentação .
Sensor de Vibração	Deve apresentar conectores protegidos contra entrada de água e poeira , um para entrada do sensor IEPE (sensor piezoeletrico) e outro para o sensor de temperatura.
Sensor de Corrente	Deve apresentar interface para quatro sensores de corrente .
Repetidor	Não apresenta nenhuma saída ou entrada, todos os componentes são internos.

Fonte: Autoria própria (2019)

2.5.3 Análise de Instalação do Sistema

A instalação foi realizada por dois colaboradores da AQTech de forma espontânea, no início do mês de abril de 2019, na usina termelétrica onde será feita a aplicação final do projeto.

A montagem dos gabinetes foi feita durante o dia e foi realizada por apenas dois indivíduos que se comunicavam através de um rádio, um ficou responsável por instalar os sensores ao longo da usina e o outro ficou conectado ao computador onde estava instalado o *gateway* para sinalizar se os sensores estavam obtendo sinal e conectando à rede ou não.

Quando perguntados como foi a tarefa de instalação os colaboradores afirmaram que no geral foi fácil de ser concluída, todos os gabinetes de sensores foram fixados através do suporte para poste (Figura 14) por questão de facilidade, mas foi colocado que se houvesse o acessório com o ímã a montagem magnética poderia facilitar a instalação. Outro ponto levantado foi a questão dos parafusos para abertura do gabinete que ficam na parte de trás do mesmo, permitindo a abertura somente se o gabinete for desfixado.

FIGURA 14 - Tipo de fixação utilizada na instalação do sistema



Fonte: Takachi, 2019

Um ponto negativo observado pelos colaboradores foi a falta de uma indicação luminosa de status no sensor para saber se o mesmo estava conectado a rede ou não. Este indicador de status facilitaria muito a instalação, que poderia ser realizada por apenas um indivíduo.

2.6 Análise de Concorrentes

A análise de concorrentes foi utilizada como ferramenta de criatividade com o intuito de observar o padrão estético e funcional adotado nos produtos já existentes no mercado e que possuem o mesmo objetivo funcional do produto a ser elaborado.

Para o desenvolvimento desta etapa, a seleção dos concorrentes a serem analisados se deu por meio da aquisição de dados e da entrevista com os colaboradores da empresa AQTech que identificaram quais os principais produtos do mesmo segmento de mercado, que competem diretamente com o sistema de monitoramento sem fio desenvolvido no projeto.

2.6.1 LORD Wireless Sensor Networks

A empresa americana LORD MicroStrain especializada em sensoriamento, foi uma das pioneiras em utilizar sensores sem fio. O funcionamento do sistema comercializado pela empresa (Figura 15) é muito semelhante ao projeto da AQTech.

FIGURA 15 - Sistema de produtos vendido pela LORD MicroStrain



Fonte: LORD Sensing Systems, 2019

A LORD fornece os sensores que vão conectados diretamente nos ativos monitorados, os "nós de sensores", assim chamados pela empresa, que são conectados aos sensores e realizam a aquisição de dados recebidos dos mesmos e comunicam ao *gateway*, que por sua vez também é fornecido pela empresa assim como o software para a leitura de dados aquisitados. Os nós de

sensores são o equivalente aos sensores de vibração e de corrente do projeto da empresa AQTech e o *gateway* possui a mesma função nos dois projetos.

A empresa americana possui uma gama de variedades de nós de sensores, para diferentes funcionalidades e necessidades dos clientes. Serão analisados aqui dois nós de sensores que são considerados mais compatíveis e relevantes para o desenvolvimento do projeto atual e o *gateway*.

Concorrente 1: Nó de Sensor V-Link-200

O produto V-Link-200 (Figura 16) é um gabinete classificado apenas para uso interno, ou seja, não possui nenhum índice de proteção IP. É considerado ideal para suportar sensores de medição remota de variáveis como tensão, força, pressão, aceleração e vibração. A bateria é interna e basta a remoção de dois parafusos para a troca da bateria e acesso ao interior do produto. A fixação se dá por meio de parafusos nos furos de fixação laterais ou montagem em trilho, o equipamento acompanha um clipe de trilho DIN e três parafusos para montagem.

FIGURA 16 - Análise Sensor V-Link-200



Fonte: Autoria própria (2019)

O produto tem como material preponderante o polícarbonato moldado e possui uma aparência discreta, com duas linhas diagonais na parte superior que iniciam um relevo na estrutura e assim dão destaque ao logotipo da empresa em vermelho, contrastando com a cor preta do gabinete. Além disso, o produto

possui um botão de energia (liga/desliga) que apresenta um sinal luminoso na cor verde, ativado quando o produto está em funcionamento.

Concorrente 2: Nó de Sensor SG-Link-200

O SG-Link-200 (Figura 17) é um sensor sem fio de três canais e possui um compartimento resistente a intempéries, classificado com o grau de proteção IP68. Possui compatibilidade com uma ampla gama de sensores como transdutores de pressão e acelerômetros. Todos os componentes do produto são internos, cobertos por um tampa de policarbonato translúcido que permite a visualização da luz de LED³ no interior do produto.

FIGURA 17 - Análise Sensor SG-Link-200



Fonte: Autoria própria (2019)

A tampa é encaixada na base por *Snap-fit*⁴ permitindo assim, uma abertura da parte superior sem a necessidade de ferramentas auxiliares. A fixação do produto é realizada através de aparafusamento nos furos de fixação encontrados nas laterais. O material principal do produto é o PBT (poliuretano tereftalato), além do policarbonato na tampa e aço inoxidável nos limitadores de compressão. Possui uma aparência bem robusta se comparado ao concorrente

³ Sigla em inglês para "Light Emitting Diode", em português "diodo emissor de luz".

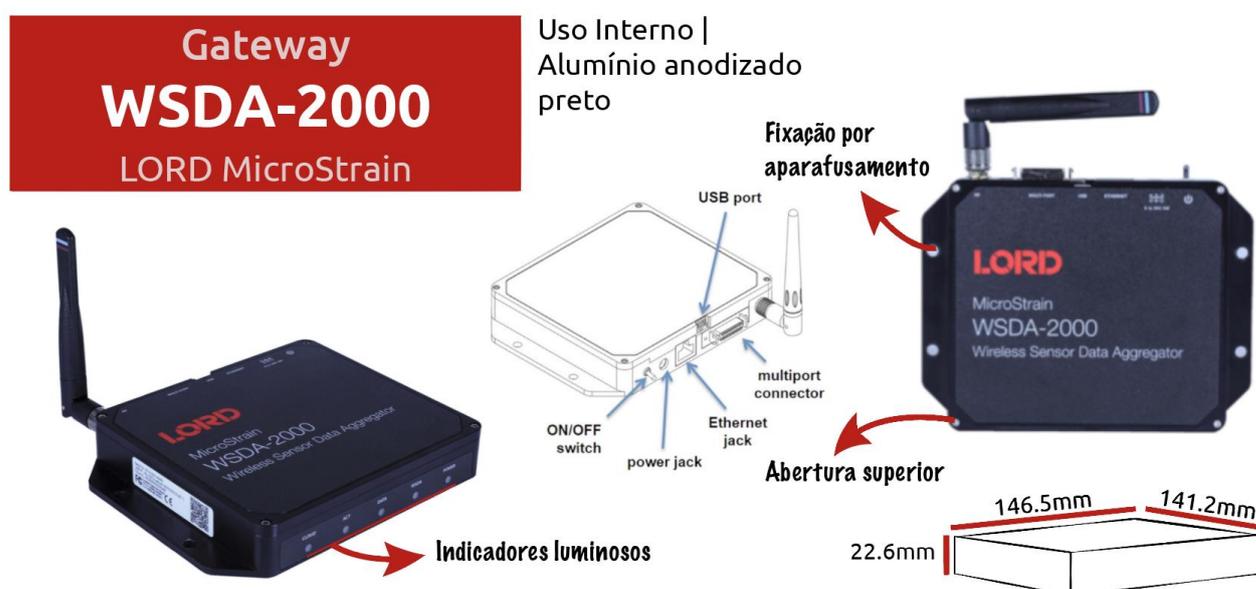
⁴ Método de montagem utilizado para conectar partes flexíveis, geralmente polímeros, empurrando os componentes um contra o outro, até ocorrer o encaixe dos mesmos.

1, apresenta um formato quadrangular exceto pelas abas de fixação centralizadas na direção horizontal do produto. Com cor predominantemente preta, o vermelho ganha destaque novamente no logo da empresa e na linha de vedação que envolve todo o produto.

Concorrente 3: Gateway WSDA-2000

O produto WSDA-200 (Figura 18) é um *gateway* utilizado para aquisição de dados recebidos dos nós de sensores através de rede *wireless*. Possui entradas ethernet, USB, uma entrada para conector de alimentação e outra para um conector multiporta, um botão liga/desliga e também possui cinco indicadores luminosos na parte frontal do aparelho que comunicam alguns status do mesmo.

FIGURA 18 - Análise Gateway WSDA-2000



Fonte: Autoria própria (2019)

O produto possui quatro parafusos na parte superior que permitem o acesso a parte interna do mesmo. A fixação do aparelho é feita por meio de aparafusamento nos 4 furos encontrados nas laterais. O material predominante do *gateway* é o alumínio anodizado⁵ na cor preta, já sobre sua forma o mesmo

⁵ Anodização é um processo que consiste em aplicar um filme de óxido sobre alguns metais, aumentando a resistência dos mesmos à deformação, corrosão e tornando o material mais forte e denso.

possui linhas retas e chanfros nas suas extremidades. O logo da empresa é apresentado em vermelho na parte superior do aparelho.

2.6.2 Wzzard *Condition Based Monitoring Starter Kit*

A rede de sensores sem fio Wzzard é desenvolvida pela empresa Advantech fundada em 1983, com sede em Taiwan. A Advantech oferece uma integração abrangente de sistemas, software, hardware, sistemas embarcados, serviços e produtos de automação. Em meio a grande variedade de produtos disponibilizados pela empresa, foi escolhido para análise neste relatório produtos do kit que possui mais atributos em comum com o sistema desenvolvido pela AQTech: a rede de sensores sem fio para aplicações industriais (Figura 19). A seguir serão analisados o *gateway* SmartSwarm 341 e o sensor Wzzard BB-WSDx.

FIGURA 19 - Linha de produtos Wzzard da empresa Advantech



Fonte: Advantech B+B SmartWorx, 2019

Concorrente 4: Sensor Wzzard BB-WSDx

O produto BB-WSDx da Wzzard (Figura 20) é um sensor para uso interno e externo, possui índice IP67 o que garante proteção completa contra entrada de sólidos e ainda proteção contra imersão temporária. Possui apenas uma entrada para conector e também apresenta um sensor de temperatura interno. Na parte frontal estão localizados: o logo da linha Wzzard, um botão de configuração e um sinal de status luminoso na cor verde.

O sensor possui quatro parafusos na parte superior que permitem a abertura do mesmo e acesso à parte interior e às baterias. O material predominante é o poliéster reforçado com fibras PBT na cor azul. Já sobre a fixação do produto, pode ser feita por meio de aparafusamento nos quatro furos posicionados nas abas ou, de forma mais prática, por montagem magnética através dos imãs localizados no interior do produto.

FIGURA 20 - Análise Sensor Wzzard BB-WSD



Fonte: Autoria própria (2019)

Concorrente 5: Gateway SmartSwarm 341

O gateway SmartSwarm 341 da Wzzard (Figura 21) oferece aquisição, processamento e entrega de dados adquiridos através dos sensores instalados localmente ou também por meio de banco de dados de arquivos e feeds da Web. Além disso o gateway funciona também como um roteador wi-fi e pode se conectar a internet através da conexão Ethernet ou por meio do cartão SIM que pode ser instalado no conector específico na parte traseira do aparelho.

FIGURA 21 - Análise Gateway SmartSwarm 341



Fonte: Autoria própria (2019)

O produto possui IP30, podendo ser utilizado apenas em áreas internas, além disso apresenta uma grande variedade de entradas para conectores na sua parte frontal, sendo elas: conector para fonte de alimentação, USB, dois conectores Ethernet, entrada para antena (caso seja conectado um cartão SIM) e entradas I/O que segundo a empresa, não são utilizadas nessa versão do produto.

O gateway possui linhas predominantemente retas e formato retangular com cortes em duas de suas pontas, o material do produto é metal (não especificado) e as cores predominantes são azul e branco. A abertura do aparelho se dá por meio dos quatro parafusos encontrados na parte frontal e a fixação fica por conta do suporte para trilho DIN, em metal, que acompanha o produto.

2.6.3 Vicotee Wireless Mesh IoT sensor

A Vicotee é uma empresa norueguesa fundada em 1998, líder em Internet das Coisas (IoT), fornecendo sensores para soluções escaláveis de IoT para o mercado mundial. A empresa não possui uma grande variedade de produtos, apresenta apenas dois kits de sensores. O kit escolhido para ser analisado (Figura 22) é aquele que contém funcionalidades mais semelhantes aos produtos da AQTech.

FIGURA 22 - Starter Kit Vicotee



Fonte: Vicotee, 2019

Concorrente 6: Sensor Vicotee Njord

O produto Vicotee Njord (Figura 23) é uma solução baseada em módulos. O aparelho apresenta quatro sensores embutidos, sendo eles: temperatura, umidade, acelerômetro e luz ambiente. Além destes sensores, o Njord pode ser equipado com mais quatro interfaces de sensores configuráveis, apresentando assim, quatro passagens diferentes de cabos na sua parte inferior. A alimentação do produto fica por conta de uma bateria interna com possível duração de anos, mas a empresa também apresenta a opção do produto com alimentação externa.

FIGURA 23 - Análise Sensor Njord



Fonte: Autoria própria (2019)

A abertura do produto é feita através da retirada dos quatro parafusos que se encontram na parte superior do mesmo, por trás do adesivo aplicado. No adesivo encontram-se a sinalização do botão de energia que apenas liga o aparelho, o logo da empresa e a sinalização das posições do sensor de umidade e do sensor de luz ambiente. Além disso, o equipamento possui um indicador de LED que se encontra posicionado atrás do logo da empresa, permitindo assim que a marca fique "acesa" em um tom alaranjado e em evidência quando o produto se encontra ligado

O produto possui um formato quadrangular e apresenta um filete em apenas uma de suas pontas. A cor preta do sensor o torna discreto e permite uma melhor visibilidade para a cor laranja, destacando a marca da empresa, e do indicador luminoso por trás dela. O gabinete apresenta grau de proteção IP66 e sua fixação é feita apenas através de montagem magnética por meio dos quatro imãs localizados na parte de trás do produto.

Concorrente 7: Gateway Bifrost

O *gateway* Bifrost da Vicotee (Figura 24) atua como um gerente de rede no sistema de sensores sem fio, ele se comunica com os sensores instalados no ambiente, adquire os dados e permite a análise dos mesmos através de conexão USB ou Ethernet para um computador ou *cloud*.

O gabinete apresentado na cor preta possui grau de proteção IP41, permitindo sua utilização apenas em ambientes internos. O logo da empresa é localizado na parte superior do produto aplicado no adesivo, assim como no sensor analisado anteriormente. Além do logo, no adesivo ainda se encontram as identificações dos conectores que se localizam em uma das faces laterais do produto.

FIGURA 24 - Análise Gateway Bifrost



Fonte: Autoria própria (2019)

O *gateway* possui: uma antena externa, uma antena de wifi interna, um conector Ethernet, quatro conectores USB, um conector para alimentação externa e dois pequenos indicadores luminosos, um informando o status dos dados recebidos dos sensores e outro indicando o status dos dados fornecidos para a *cloud*.

2.6.4 Resultados e Conclusões da Análise de Concorrentes

Após a análise de concorrentes foi elaborado um quadro para comparar e sintetizar as informações de cada produto (Quadro 2).

QUADRO 2 - Análise de concorrentes

	1 -Sensor V-Link-200	2 - Sensor SG-Link-200	3 - Gateway WSDA-2000	4 - Sensor BB-WSDx	5 - Gateway SmartSwarm 341	6 - Sensor Njord	7 -Gateway Bifrost
							
Grau de Proteção	Não possui	IP68	Não possui	IP67	IP30	IP66	IP41
Fixação	Aparafusamento	Aparafusamento	Aparafusamento	Aparafusamento e Montagem magnética	Clipe de trilho DIN	Montagem magnética	Não possui
Abertura	Fácil, retirar dois parafusos	Fácil, encaixe <i>snap-fit</i>	Mediano, retirar quatro parafusos	Mediano, retirar quatro parafusos	Mediano, retirar quatro parafusos	Difícil, retirar adesivo e quatro parafusos	Difícil, retirar adesivo e quatro parafusos
Material	Policarbonato Moldado	PBT, Policarbonato e aço inoxidável	Alumínio Anodizado	Poliéster reforçado com fibras de PBT	Metal	Polímero	Polímero
Bateria	Interna, fácil de retirar	Interna, fácil de retirar	Alimentação externa	Interna, mais difícil de retirar	Alimentação externa	Interna, mais difícil de retirar	Alimentação externa

Fonte: Autoria própria (2019)

Foi possível perceber alguns pontos fortes e fracos em cada um dos concorrentes. Como pontos positivos devem ser destacados os tipos de fixação por aparafusamento e montagem magnética encontrados no Concorrente 4, que permite ao usuário uma gama maior de possibilidades para os locais de instalação e também o tipo de abertura e fechamento utilizado no Concorrente 2, que propicia ao usuário uma maneira mais rápida e prática de abrir o produto e trocar as baterias sem precisar de nenhuma ferramenta.

Como pontos fracos destacam-se todos os produtos que possuem apenas uma opção de fixação, limitando o usuário e o sistema. Além disso, deve ser considerado o fator cor dos produtos, os sensores que possuem o gabinete na cor preta esquentam mais em ambientes externos, o que pode vir a prejudicar o funcionamento do produto no longo prazo.

2.7 Necessidades e Requisitos de Projeto

Os requisitos de projeto representam a compilação de todos os dados de pesquisas e análises adquiridos nas etapas anteriores e tem com função especificar e direcionar o projeto revelando os atributos essenciais para o produto a ser desenvolvido.

Para a definição das necessidades dos clientes e requisitos do projeto, foi necessário mapear o ciclo de vida do produto para identificar os clientes de cada fase do ciclo e suas necessidades.

De acordo com Rozenfeld e col. (2006) os clientes do projeto podem ser classificados em três tipos: os clientes externos, os internos e os intermediários.

- Clientes Externos: são as pessoas ou organizações que estão na última parte do ciclo de vida do produto, são aqueles que irão de fato utilizar ou consumir o produto, além de manter, desativar e descartar adequadamente o mesmo. As necessidades destes clientes "finais" devem ser classificadas com máxima prioridade, pois são eles que irão definir o resultado das vendas do produto ao longo do tempo.
- Clientes Internos: Encontram-se na primeira parte do ciclo de vida e podem ser identificados como os fabricantes e a organização da empresa envolvida no projeto e produção do produto.
- Clientes Intermediários: Encontram-se no meio do ciclo de vida, são aqueles responsáveis pelo processo de distribuição, compras, venda e marketing do produto. Esses clientes necessitam que o produto atenda às necessidades dos clientes externos para facilitar o processo de venda. Além disso, as necessidades dos clientes intermediários são de suma importância para o sucesso na venda do produto.

As necessidades dos clientes que abrangem o ciclo de vida do produto foram estabelecidas a partir do desdobramento dos clientes, da reflexão das coletas realizadas na fundamentação teórica, no questionário realizado com a

empresa e em todas as análises relacionadas ao produto. Já os requisitos dos produtos surgem como meio de satisfazer a essas necessidades. No quadro 03 a seguir, estão relacionados cada fase do ciclo de vida do produto e seus clientes, as necessidades de cada cliente e os requisitos que satisfazem suas necessidades. Vale salientar que o projeto aqui proposto se relaciona apenas ao contexto do design, assim sendo, os requisitos e encaminhamentos aqui listados não levantam questões a respeito do software ou funcionamento do produto.

QUADRO 03 - Mapeamento dos requisitos do projeto

Fases do CV	Cientes	Necessidades	Requisitos	Encaminhamentos
Projeto e Produção	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desenvolvedor de Hardware e Software 2. Empresários 3. Montador de produto em fábrica 4. Operador de máquina em fábrica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fácil montagem 2. Adequação das placas eletrônicas e demais componentes 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ter tamanho adequado 2. Possuir poucos componentes 3. Permitir fixação simples 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tamanho dos gabinetes maior que o tamanho das placas eletrônicas desenvolvidas para cada módulo 2. Uso de parafusos 3. Uso de encaixes 4. Uso de polímero de engenharia 5. Espaço para os conectores
Venda	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vendedores 2. Distribuidores 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produto atraente 2. Interface simples 3. Produto robusto 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ter design atraente 2. Ter estética intuitiva 3. Aparentar resistência 4. Apresentar estética tecnológica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possuir como material principal polímero de engenharia resistente 2. Possuir formas sem cantos vivos 3. Aparentar robustez e resistência através de formas simples estruturas bem definidas 4. Aparentar modernidade
Instalação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Profissional responsável pela instalação do produto em campo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fácil instalação 2. Fácil montagem 3. Interface clara 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possuir mais de um tipo de fixação 2. Permitir fixação simples 3. Informar interfaces com clareza 4. Indicar funcionamento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possuir sistema de fixação magnética 2. Possuir sistema de fixação por aparafusamento 3. Possuir indicadores intuitivos para cada conector 4. Apresentar indicador sonoro e/ou visual de conexão do sistema
Uso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Engenheiros e técnicos responsáveis pela manutenção e análise de desempenho da usina 2. Empresários e funcionários 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fácil manuseio 2. Interface clara 3. Resistente 4. Durável 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ter material resistente a quedas e intempéries do ambiente 2. Indicar funcionamento de conexão, funcionamento e status da bateria 3. Ter formas e estética agradáveis 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possuir ícones auto-explicativos 2. Possuir como material polímero resistente a choques mecânicos 3. Possuir índice de IP66 para os gabinetes que vão ser instalados em ambiente externo

	responsáveis pela manutenção		4. Utilizar cores compatíveis com o ambiente	4. Apresentar indicador sonoro e/ou visual do status da bateria 5. Utilizar cores claras, como branco, creme, cinza ou azul.
Manutenção	1. Responsável pela manutenção do produto	1. Fácil desmontagem 2. Fácil acesso a bateria	1. Permitir desmontagem e remontagem simples 2. Permitir fácil acesso a bateria	1. Permitir abertura através da retirada de até 4 parafusos ou de desencaixe simples de peças.

Fonte: Autoria própria (2019)

Além das necessidades gerais de projeto, cada módulo possui alguns requisitos e encaminhamentos específicos já comentados anteriormente no tópico 2.2 e 2.5.2, mas salientados e sintetizados no quadro 04 abaixo:

QUADRO 04 - Mapeamento dos requisitos do projeto

	Alimentação	Ambiente	Conectores e antena	Fixação
Gateway	Alimentação externa. Deve possuir entrada para fonte.	Uso Interno.(IP41)	Antena Externa. Conector Ethernet.	Não necessita obrigatoriamente de sistema de fixação, pode ficar apoiado em uma mesa.
Sensor de Vibração	Alimentação interna. Deve possuir abertura simples para troca de bateria.	Uso externo (IP66). Não pode apresentar nenhuma parte de metal fora do gabinete.	Deve apresentar duas entradas para conectores.	Deve possuir sistema de fixação para diferentes tipos de superfície.
Sensor de Corrente	Alimentação pode ser interna ou externa.	Uso Interno, o gabinete ficará dentro quadros elétricos (IP41). Deve possuir proteção contra interferência eletromagnética.	Deve apresentar quatro entradas para conectores.	Deve possuir sistema de fixação para diferentes tipos de superfície.
Repetidor	Alimentação interna. Deve possuir abertura simples para troca de bateria.	Uso externo (IP66). Não pode apresentar nenhuma parte de metal fora do gabinete.	Não apresenta entrada para nenhum conector.	Deve possuir sistema de fixação para diferentes tipos de superfície.

Fonte: Autoria própria (2019)

Após a geração dos requisitos, foi aplicada a ferramenta diagrama de Mudge com o objetivo de hierarquizar e definir os requisitos mais relevantes para o projeto. A ferramenta funciona através da comparação dos requisitos de dois em dois, atribuindo valores de relevância para os mesmos. O preenchimento do diagrama foi realizado em conjunto com a empresa no dia 10/05/2019.

Nesta aplicação (Quadro 5) os requisitos foram comparados e classificados com valores entre cinco (5), três (3) e um (1), onde 5 é muito importante, 3 é importante e 1 é similar.

QUADRO 5 - Diagrama de Mudge aplicado

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	TOTAL	PERCENTUAL
A	A5	A1	D1	A1	A3	A1	A3	A1	J1	K1	L1	M1	N1	15	7,77%
	B	C3	D5	E5	F3	G3	B1	I5	J5	K3	L3	M3	N5	1	0,51%
		C	C1	C1	C1	G1	C3	I3	J3	C1	C1	M1	N1	11	5,69%
			D	D1	F1	D1	D3	D1	J3	K3	D1	D3	D3	13	6,73%
				E	E3	E1	E3	E3	E1	E1	E1	E3	E3	24	12,43%
					F	F1	F3	I1	J3	F1	F1	F1	F1	12	6,21%
						G	G3	I3	J1	G1	G1	G1	G1	11	5,69%
							H	I3	J3	K3	H1	M1	N3	1	0,51%
								I	J5	K3	I1	M1	N5	16	8,29%
									J	J3	J1	J3	J1	32	16,58%
										K	K3	K3	N3	19	9,84%
											L	M3	N3	4	2,07%
												M	N3	10	5,18%
													N	24	12,43%
														193	100%

5	Muito importante
3	Importante
1	Similar

16,58%	J	Ser resistente a quedas e intempéries do ambiente
12,43%	N	Permitir fácil acesso a bateria
12,43%	E	Ter estética intuitiva
9,84%	K	Indicar funcionamento de conexão, funcionamento e status da bateria
8,29%	I	Informar interfaces com clareza
7,77%	A	Ter tamanho adequado
6,73%	D	Ter design atraente
6,21%	F	Aparentar resistência
5,69%	G	Apresentar estética tecnológica
5,69%	C	Permitir fixação simples
5,18%	M	Desmontagem e remontagem simples
2,07%	L	Utilizar cores compatíveis com o ambiente
0,51%	B	Possuir poucos componentes
0,51%	H	Possuir mais de um tipo de fixação

Fonte: Autoria própria (2019)

Inferese, a partir do resultado obtido com a ferramenta, que a hierarquização dos requisitos se dá pela seguinte ordem de importância:

1. Ser resistente a quedas e intempéries do ambiente;
2. Permitir fácil acesso à bateria;
3. Ter estética intuitiva;

4. Indicar funcionamento de conexão, funcionamento e status da bateria;
5. Informar interfaces com clareza;
6. Ter tamanho adequado;
7. Ter design atraente
8. Aparentar resistência;
9. Apresentar estética tecnológica;
10. Permitir fixação simples;
11. Desmontagem e remontagem simples;
12. Utilizar cores compatíveis com o ambiente;
13. Possuir poucos componentes;
14. Possuir mais de um tipo de fixação.

A hierarquização dos requisitos encerra a etapa de planejamento do produto e auxilia no processo de concepção do mesmo e na definição da melhor alternativa para o projeto, uma vez que possibilita a comparação das alternativas de maneira mais concreta através do cumprimento dos requisitos.

3. PROJETO CONCEITUAL

Após realizada a proposta e todo planejamento do produto que incluiu - o estudo dos concorrentes existentes, a entrevista com a área de desenvolvimento de *hardware* da empresa, a análise do hardware e do gabinete atuais e a análise da instalação do sistema, a definição dos clientes presentes em cada etapa do ciclo de vida, a identificação de suas necessidades e requisitos do produto - foi possível identificar os encaminhamentos necessários para o melhor desenvolvimento do produto. Finalizada a etapa de planejamento do produto, se torna possível o início da geração de soluções que atendam da melhor maneira às necessidades dos clientes.

3.1 Painéis semânticos

Para uma melhor construção formal, funcional e estética do produto, foram elaborados dois painéis semânticos: Painel de Similares (Figura 25) e Painel do Tema Visual (Figura 26).

3.1.1 Painel de Similares

FIGURA 25 - Painel de Similares

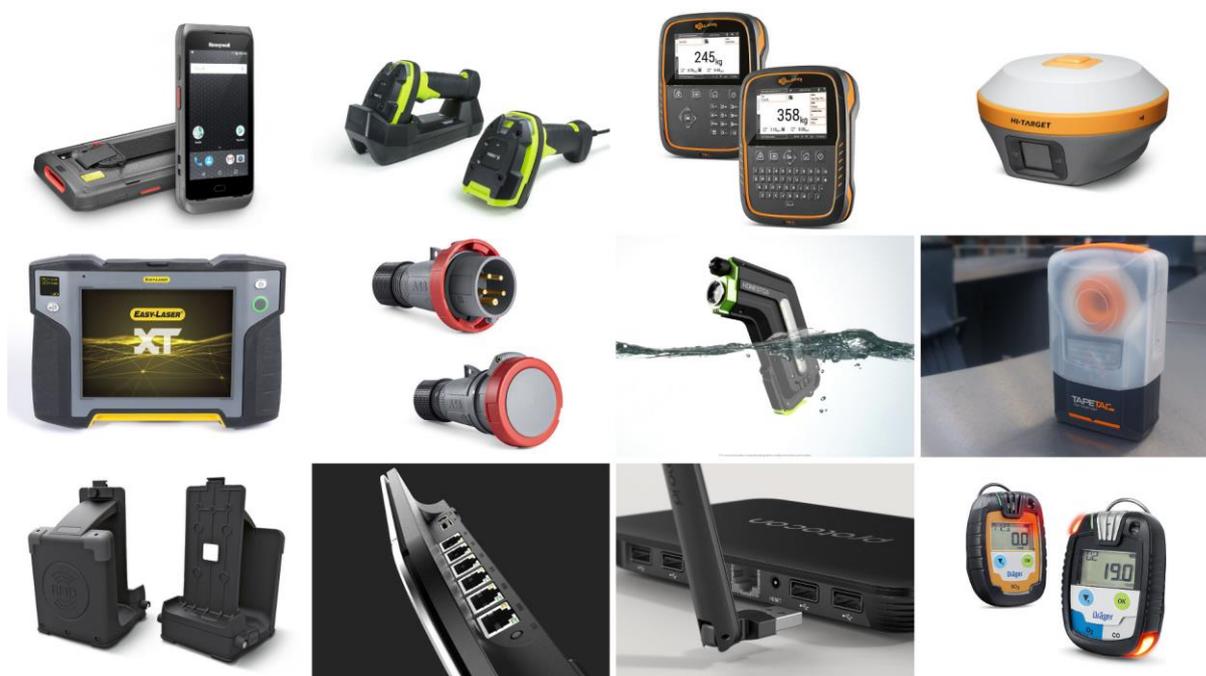


Fonte: Autoria própria (2019)

O painel de similares aqui apresentado é composto por produtos que contém características e requisitos físicos semelhantes aos requisitos mapeados para os produtos a serem desenvolvidos. As imagens buscadas em plataformas como IF Award, Red Dot Award e Behance mostram produtos que foram desenvolvidos para serem fixados em diferentes superfícies, apresentam um conjunto de produtos da mesma linha, possuem entradas para diferentes conectores e também indicadores de LED. A partir do desenvolvimento deste painel foi possível enxergar diferentes soluções funcionais e estéticas para as necessidades dos clientes.

3.1.2 Painel de Tema Visual - Robustez utilizando polímeros

FIGURA 26 - Painel de Tema Visual



Fonte: Autoria própria (2019)

Segundo Baxter (2011, p. 254), o painel de tema visual visa apresentar o espírito pretendido para o novo produto, podendo apresentar produtos com as mais variadas funções e de diferentes setores do mercado. Este painel serve como fonte de inspiração, os estilos podem ser combinados, adaptados ou refinados para o melhor desenvolvimento do produto.

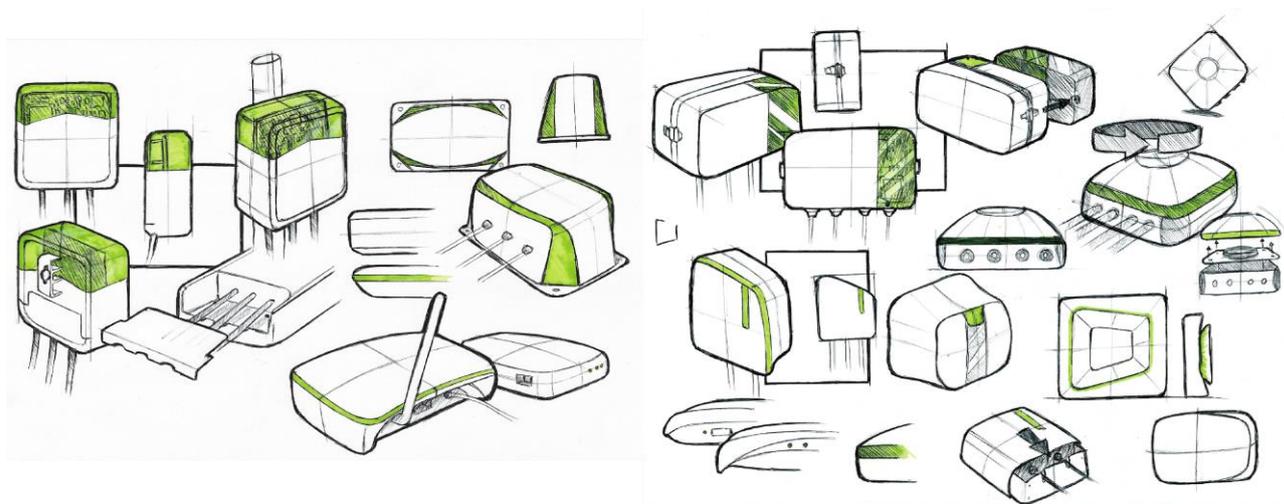
Buscou-se então, criar um painel que representasse o estilo de robustez desejado para os produtos a serem desenvolvidos. As imagens aqui apresentadas mostram produtos de diferentes setores e funções, mas que aparentam resistência e durabilidade. As linhas de construção são bem demarcadas, variando entre linhas retas e curvas e também é possível perceber o contraste entre cores sóbrias e a utilização de alguns pontos de cor que ganham destaque na maioria dos produtos.

3.2 Geração de Alternativas

Para a etapa de geração de alternativas do projeto, foi utilizada a ferramenta de criatividade Brainstorming, descrita por Baxter (2011, p. 104) como uma ferramenta que baseia-se no princípio "quanto mais melhor" e visa primeiramente em criar diversas soluções sem julgamento de ideias e por fim reunir as ideias obtidas e transformá-las em soluções completas.

Na primeira geração de alternativas (Figura 27), buscou-se explorar principalmente os aspectos formais do produto, o que resultou em diversos *sketches* com formas variadas e algumas ideias de tipos de aberturas diferentes.

FIGURA 27 - Primeira geração de alternativas



Fonte: Autoria própria (2019)

A primeira geração de alternativas auxiliou na concepção formal do produto. No primeiro momento foram criadas algumas formas mais

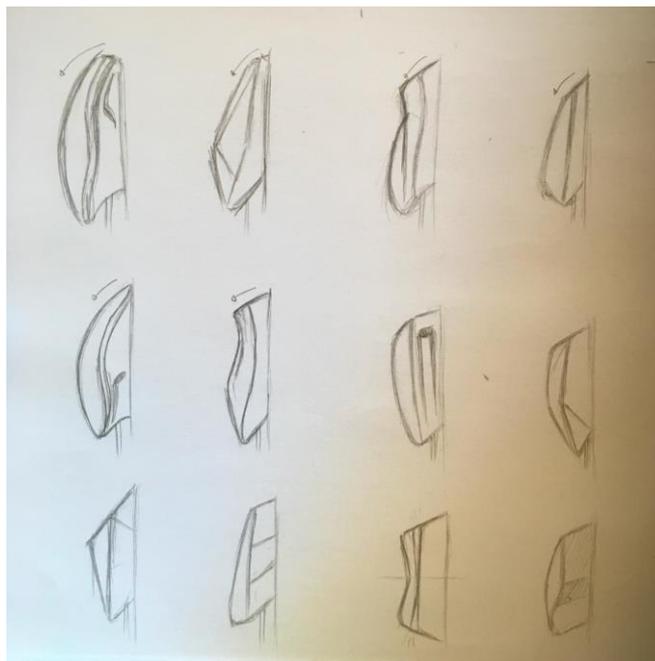
conservadoras, mantendo os gabinetes com aspecto mais retangular, em formato de “caixa”.

3.2.1 Geração de alternativas para o gabinete dos sensores

Após a geração preliminar de alternativas, foi decidido, para um melhor encaminhamento do projeto, ilustrar e conceituar primeiramente o gabinete dos sensores (vibração, corrente e repetidor), visto que este apresenta mais restrições em sua forma devido às limitações para o melhor funcionamento do produto. Após selecionada a alternativa final para o mesmo, foi iniciada a geração de alternativas para o gabinete do Gateway, prevendo neste último, uma semelhança com a estrutura básica já definida para o gabinete dos sensores, garantindo um padrão nos produtos que compõem o conjunto do sistema.

Na geração de alternativas para o gabinete dos sensores, em primeira instância foram ilustradas opções com uma mesma estrutura física básica, composta por tampa e base (Figura 28).

FIGURA 28 – Geração de alternativas na vista lateral



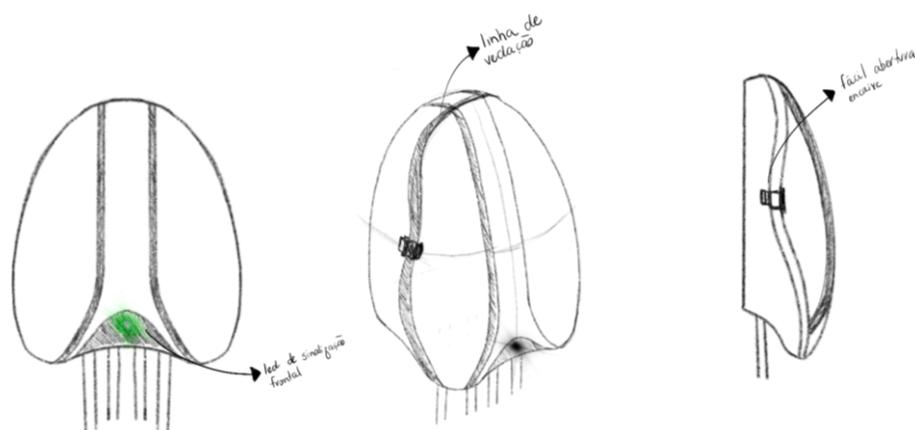
Fonte: Autoria própria (2019)

Após a finalização destes *sketches*, que auxiliaram na concepção da estrutura do produto e suas possíveis variações, buscou-se uma nova geração com o objetivo de criar alternativas mais refinadas, que pudessem solucionar os

requisitos de maneira simples e eficaz. Desta geração surgiram quatro alternativas que serão expostas abaixo. Vale salientar que as soluções das mesmas foram embasadas a partir de conceitos iniciais e apenas a alternativa final foi detalhada com encaixes e dimensionamento exato.

3.2.1.1 Refinamento de alternativas para o gabinete dos sensores

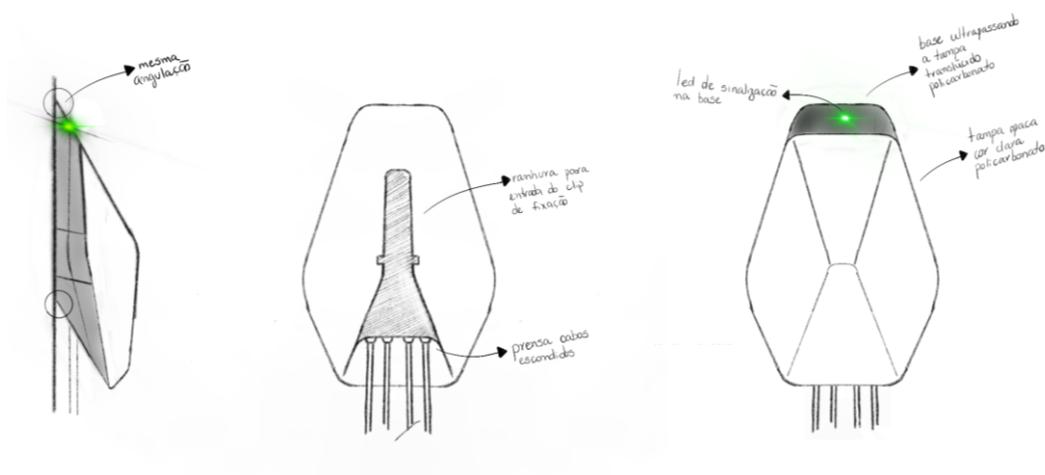
FIGURA 29 - Modelo I



Fonte: Autoria própria (2019)

O primeiro modelo (Figura 29) foi desenhado partindo de um dos conceitos da geração desenvolvida anteriormente (Figura 28). O mesmo apresenta linhas orgânicas e um relevo na parte frontal da tampa, além disso o fechamento do mesmo se dá por conta do snap-fit localizado na lateral. A sinalização luminosa ficou posicionada na parte frontal do equipamento, o que dificultaria o processo de injeção, uma vez que seria preciso utilizar um material opaco e um translúcido na mesma peça (tampa).

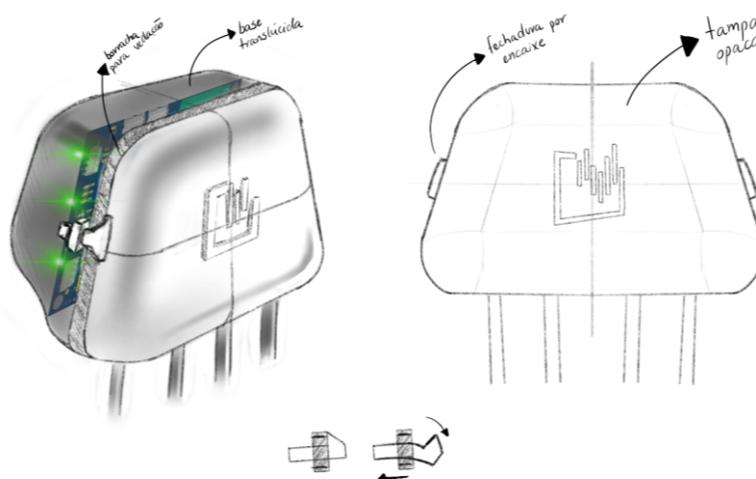
FIGURA 30 - Modelo II



Fonte: Autoria própria (2019)

O segundo modelo (Figura 30) apresenta uma estrutura com diferentes faces e linhas retas. A tampa da alternativa seria produzida em material opaco e a base em material translúcido, permitindo a visualização do LED na parte superior frontal. O fechamento do mesmo poderia ser através de snap fit ou parafusos, o que dificultaria a retirada da bateria.

FIGURA 31 - Modelo III

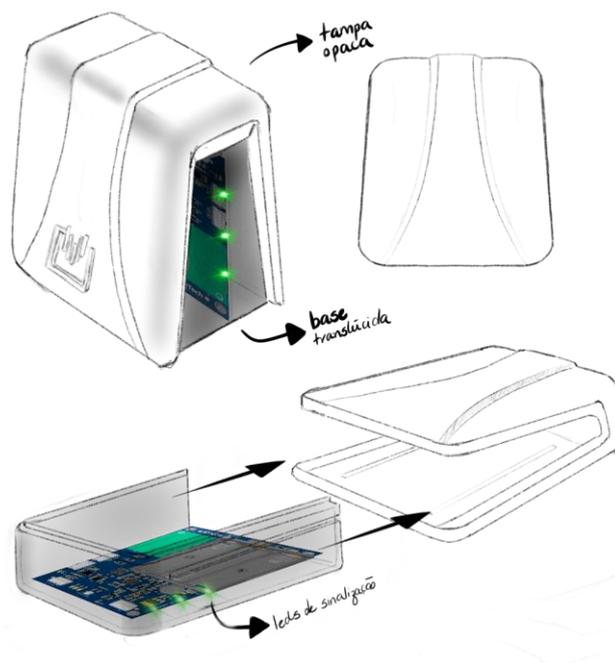


Fonte: Autoria própria (2019)

O terceiro modelo (Figura 31) possui um formato mais conservador e uma orientação horizontal, permitindo um melhor posicionamento dos cabos,

mas dificultando a adequação na hora da instalação em postes, por exemplo. Mantendo o mesmo padrão do modelo II, a tampa opaca e a base translúcida permite a visualização dos LEDs na lateral do produto.

FIGURA 32 - Modelo IV



Fonte: Autoria própria (2019)

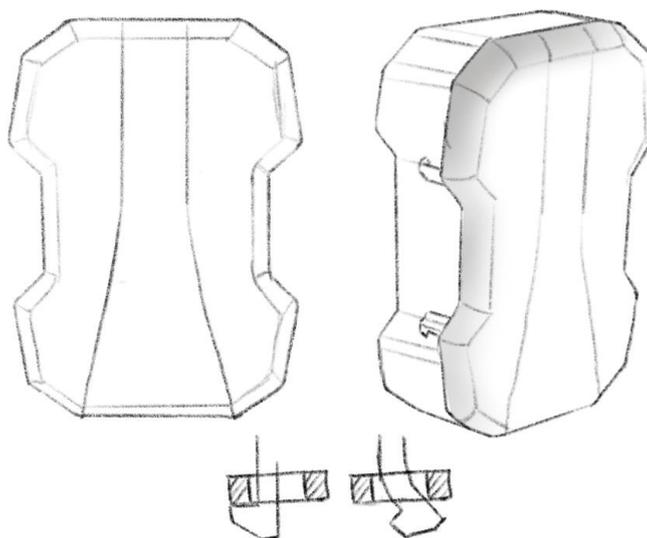
O modelo IV (Figura 32) apresenta uma variação no encaixe entre base e tampa, saindo do padrão e trazendo uma versão de fechamento através da face superior, deslizando a tampa na base. A alternativa apresenta uma boa agradabilidade estética mas dificulta a vedação contra a entrada de água e poeira.

3.2.2 Alternativa final do gabinete dos sensores

Para a geração da alternativa final foi aplicada a ferramenta MESCRAl, descrita por Baxter (2011, p. 115) como uma ferramenta para estimular possíveis modificações no produto. Mesrcrai é uma sigla das palavras "Modifique, Elimine, Substitua, Combine, Rearranje, Adapte e Inverta."

As alternativas refinadas da etapa anterior foram utilizadas durante a ferramenta MESCRAI, algumas partes foram modificadas, como a utilização dos prensa cabos, por exemplo, outras foram eliminadas, como a tampa que desliza para encaixar na base e outras foram combinadas, gerando assim uma alternativa final (Figura 33) que reúne as melhores soluções de cada alternativa e ainda uma evolução das mesmas.

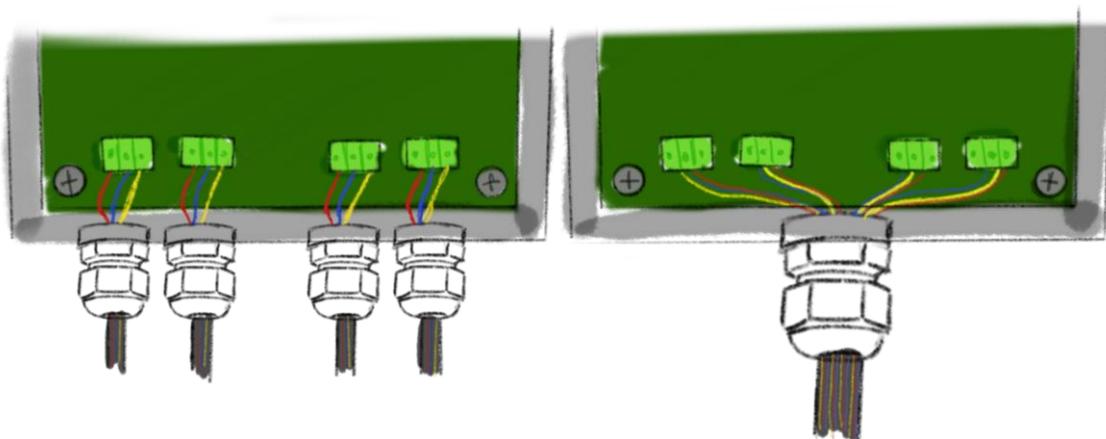
FIGURA 33 - Alternativa final do gabinete dos sensores



Fonte: Autoria própria (2019)

A alternativa apresenta um formato simétrico tanto na vertical quanto na horizontal, trazendo uma satisfação estética para o usuário. Além disso a sua forma "acinturada" permite uma melhor pega e aproveitamento interno do gabinete. A abertura se dá por conta dos *snap-fits* que se encontram nas laterais.

Os prensa cabos ilustrados nas alternativas anteriores foram substituídos por apenas um prensa cabo maior, onde irão passar todos os fios (Figura 34).

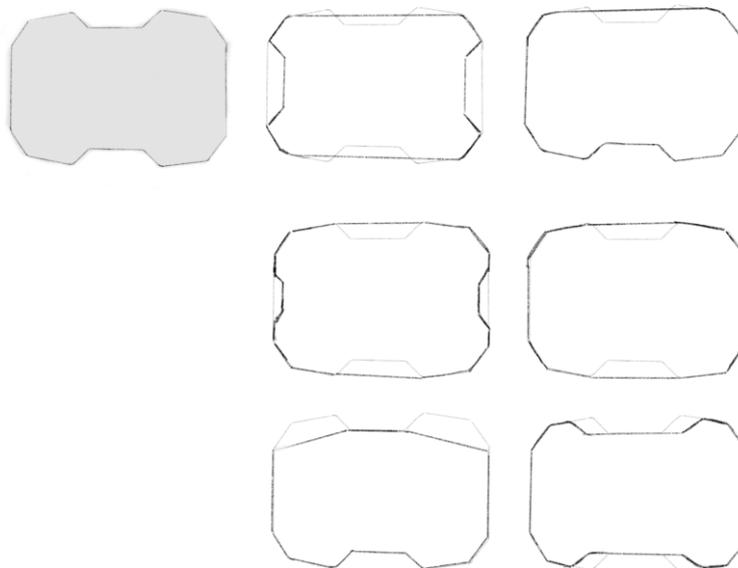
FIGURA 34 – Modificação nos prensa cabos

Fonte: Autoria própria (2019)

Após definida a alternativa final para o gabinete dos sensores foi iniciada a geração de alternativas para o gabinete do Gateway, partindo dos requisitos do mesmo e da forma já definida para os sensores.

3.2.3 Geração de alternativas para o gabinete do gateway

Na criação das alternativas para este gabinete foram ilustradas algumas formas, na vista superior (Figura 35), utilizando como referência a forma base do gabinete dos sensores, com o objetivo de manter um padrão formal semelhante entre os produtos.

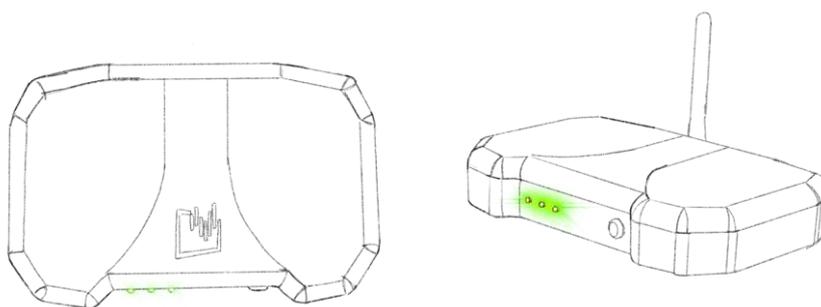
FIGURA 35 – Geração de alternativas para o gabinete do gateway

Fonte: Autoria própria (2019)

Nas alternativas geradas foram explorados diferentes posicionamentos das linhas de construção do produto. Após esta etapa foi selecionada a alternativa que melhor atendia às necessidades dos clientes e os requisitos do projeto.

3.2.4 Alternativa final do gabinete do gateway

A alternativa que melhor solucionou os requisitos e apresentou uma semelhança com o gabinete desenvolvido anteriormente, foi selecionada. Após a vista superior, foi feita a evolução da alternativa a partir da vista em perspectiva (Figura 36) que permitiu uma melhor visualização dos componentes inseridos no produto e o posicionamento dos mesmos.

FIGURA 36 - Alternativa final do gabinete do gateway

Fonte: Autoria própria (2019)

O gabinete possui uma orientação horizontal e linhas de construção retilíneas. A frente do produto mantém o formato já apresentado no gabinete para os sensores, e a traseira apresenta uma linha contínua na parte da tampa e um recuo na parte da base, para um melhor posicionamento das saídas dos conectores que ficam parcialmente escondidos trazendo uma estética mais agradável.

4. PROJETO DETALHADO

Após realizado o projeto conceitual que incluiu a concepção dos painéis semânticos, a geração de alternativas e a criação da alternativa final dos dois gabinetes, foi possível evoluir os modelos e detalhar o projeto.

Nesta etapa serão apresentados os resultados obtidos, assim como a modelagem virtual dos mesmos e os seus modelos físicos. Para um melhor resultado e especificação, serão apresentados o processo de fabricação dos produtos e o material sugerido para a concepção dos mesmos.

4.1 Produtos Finais

Os produtos resultantes deste trabalho (Figura 37) tem como objetivo abrigar o sistema de monitoramento sem fio da AQTech, que consiste em um conjunto de quatro módulos, sendo eles: Sensor de Corrente, Sensor de Vibração, Repetidor e Gateway.

FIGURA 37 – Conjunto de gabinetes



Fonte: Autoria própria (2019)

Para uma melhor elaboração do projeto, levando em consideração custos, prazos e complexidade do mesmo, foi determinado, em conjunto com a empresa parceira, que o sistema de monitoramento sem fio conteria dois modelos de gabinetes, sendo um deles para abrigar o módulo do sensor de corrente,

vibração e o repetidor (separadamente) e o outro para abrigar o módulo do gateway. O estabelecimento de um mesmo gabinete para abrigar três dos módulos do sistema se deu por conta das semelhanças entre estes, como por exemplo: a necessidade da vedação IP66, o local de fixação indefinido e a instalação em ambientes com condições adversas.

Serão apresentados nos tópicos a seguir, os dois modelos de gabinete separadamente.

4.1.1 Produto Final - Gabinete dos sensores

O gabinete dos "sensores" (Figura 38) foi desenvolvido com o objetivo de abrigar os módulos do sensor de corrente, sensor de vibração e repetidor do sistema de monitoramento sem fio. Seu formato apresenta linhas bem definidas em toda a sua estrutura. O relevo na parte frontal do produto, que aumenta conforme chega na parte inferior do mesmo, assim como o logo da empresa localizado na parte de baixo, trazem um peso maior para a parte inferior indicando ao usuário qual deve ser o posicionamento da tampa no produto de maneira intuitiva.

FIGURA 38 – Modelamento em CAD do gabinete dos sensores



A sua forma acinturada (Figura 39) permite ao usuário uma pega mais confortável e sua orientação na vertical se adequa apropriadamente em instalações em postes ou paredes.

FIGURA 39 – Diferentes vistas do gabinete dos sensores

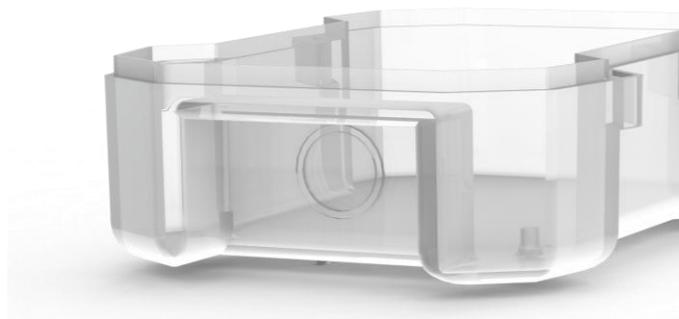


Fonte: Autoria própria (2019)

Para solucionar a questão das diferentes quantidades de saídas de cada um dos módulos, foi optado por apresentar apenas uma saída que se serve para um prensa cabo de tamanho $\frac{3}{8}$ (Figura 40), maior do que os utilizados anteriormente no projeto, possibilitando a passagem de todos os fios, de todas às saídas, pelo mesmo prensa cabo, conforme apresentado na figura 34. Este furo, onde será instalado o prensa cabo, inicialmente virá fechado, pois no caso do repetidor não é necessária a utilização de nenhum cabo. Para a abertura do mesmo é preciso destacar a parte indicada na face inferior do produto (Figura 41), onde a parede possui uma espessura menor para facilitar o destaque da peça.

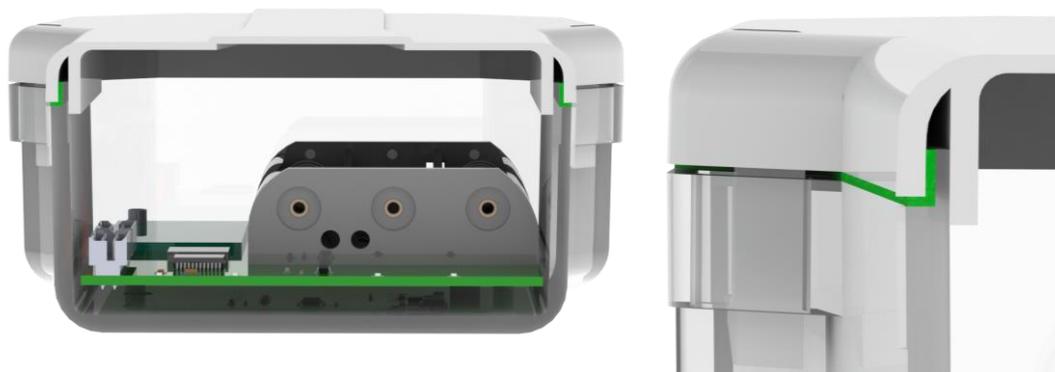
FIGURA 40 – Localização do prensa cabo no gabinete

Fonte: Autoria própria (2019)

FIGURA 41 – Indicação do local de destaque para a entrada do prensa cabo

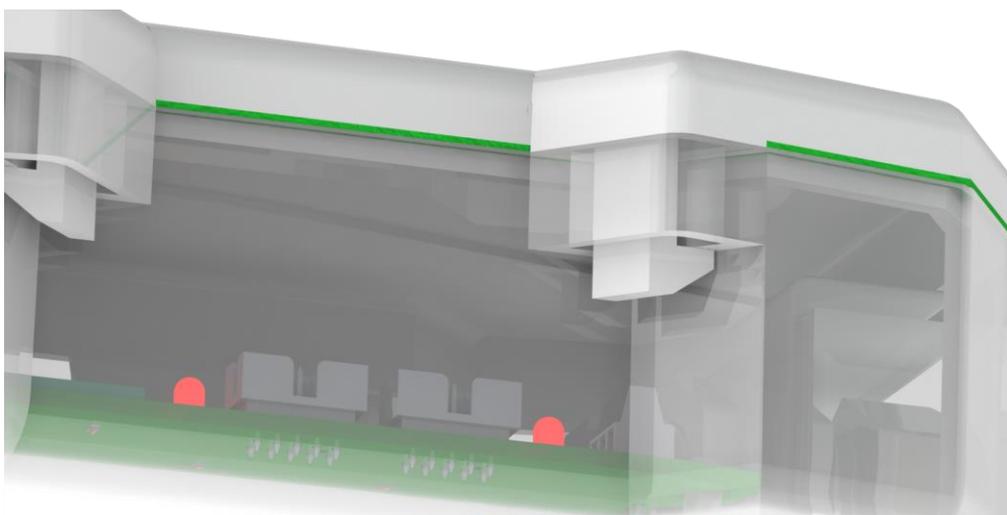
Fonte: Autoria própria (2019)

A vedação do gabinete se dá por conta da borracha encaixada na parte da base do produto e da parede dupla que se encontra na tampa do mesmo. Deste modo, quando o produto está fechado, a borracha se encontra pressionada tanto na parte inferior quanto nas laterais (Figura 42) proporcionando a vedação adequada para o produto.

FIGURA 42 – Vedação do produto

Fonte: Autoria própria (2019)

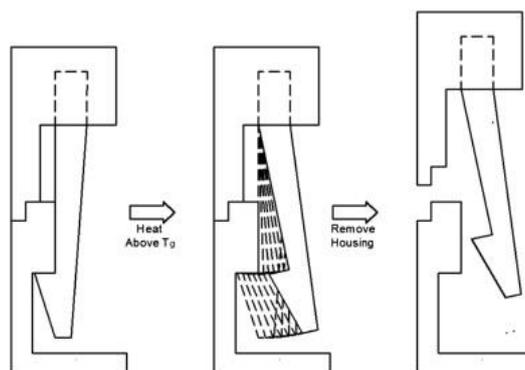
O encaixe da tampa na base se dá por conta dos quatro snap-fits localizados nas laterais do produto (Figura 43). Para fechar o produto é necessário apenas posicionar a tampa adequadamente em cima da base e empurrar a mesma para que os snaps entrem no encaixe localizado na base.

FIGURA 43 – Snap-fits localizados nas laterais

Fonte: Autoria própria (2019)

Para abrir o produto basta utilizar as mãos com os dedos em movimento de pinça para puxar os snaps fazendo com os mesmos se desloquem (Figura 44), devido a flexibilidade do material, permitindo a passagem dos mesmos pela base. Este tipo de abertura facilita a troca da bateria do produto.

FIGURA 44 – Abertura e movimentação do snap-fit



Fonte: Shape memory polymer snap-fits for active disassembly (2011)⁶

A sinalização a respeito da bateria e da conexão com a rede se dão por conta dos LEDs localizados nas laterais da PCB⁷ que podem ser facilmente visualizados através das laterais da base, visto que a mesma possui aspecto translúcido em cor branca. Já a tampa possui cor branca, permitindo uma melhor adequação ao ambiente e não influenciando na temperatura do equipamento.

A fixação do gabinete pode ser feita em paredes através de aparafusamento (Figura 45) ou postes através de braçadeira (Figura 46).

FIGURA 45 – Gabinete fixado na parede através de aparafusamento



Fonte: Autoria própria (2019)

⁶ Disponível em:

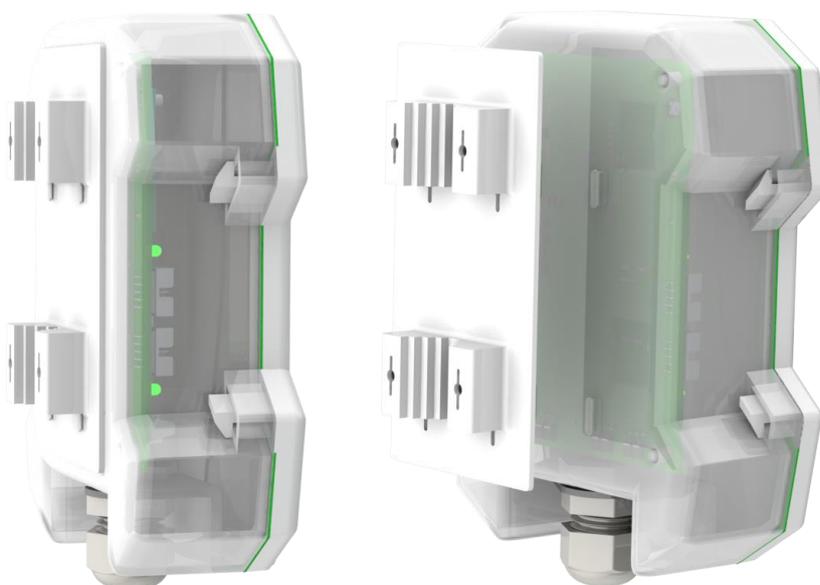
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652611002393>>. Acesso em jun. 2019.

⁷ Sigla em inglês para "printed circuit board". Em português "placa de circuito impresso"

FIGURA 46 – Gabinete fixado em poste através da braçadeira

Fonte: Autoria própria (2019)

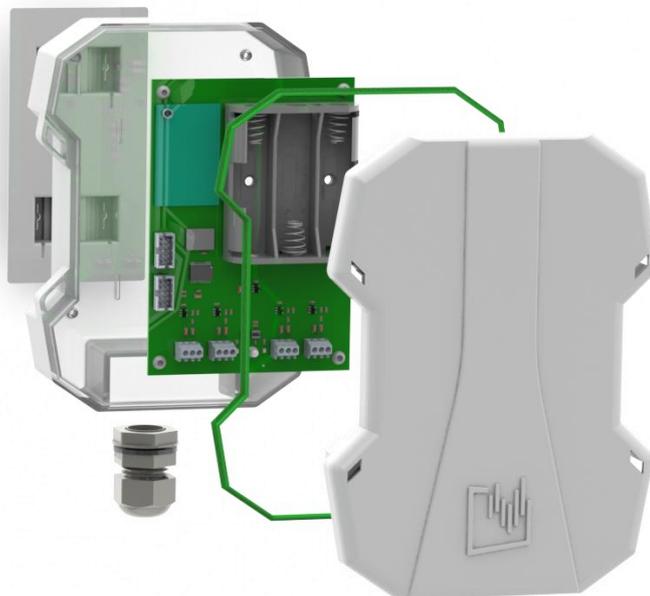
O equipamento acompanha uma peça específica para ser utilizada na fixação. Inicialmente, a peça deve ser fixada na parede ou em um poste e em seguida o gabinete é encaixado na mesma, através das partes localizadas na traseira do produto (Figura 47).

FIGURA 47 – Peça para fixação do produto na parede ou poste

Fonte: Autoria própria (2019)

O equipamento possui cinco peças principais (Figura 48), sendo elas: a tampa, a borracha para vedação, a PCB, a base e a peça de fixação. A PCB é presa na base através de quatro parafusos.

FIGURA 48 – Vista explodida do gabinete dos sensores

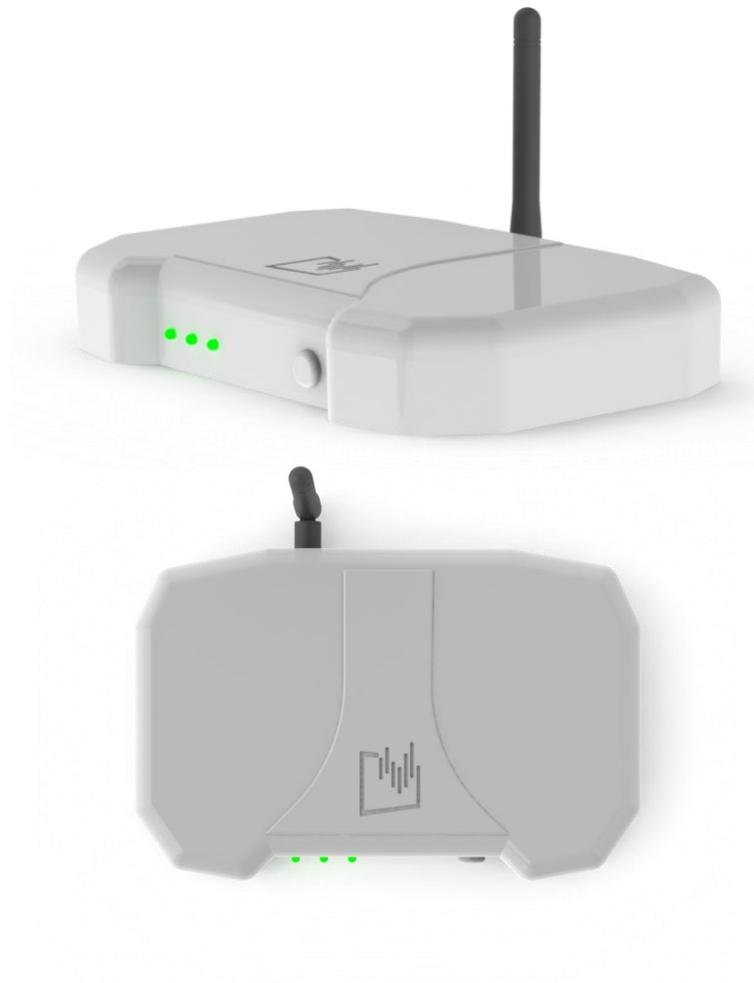


Fonte: Autoria própria (2019)

O produto possui as seguintes dimensões totais: 150mm de altura, 108.5mm de largura e 50mm de profundidade.

4.1.2 Produto Final - Gabinete do gateway

O gabinete do gateway (Figura 49) foi desenvolvido com o objetivo de abrigar apenas o módulo do gateway. Sua forma base traz como referência a forma do gabinete apresentado anteriormente. O logo da empresa fica localizado na tampa do produto assim como o relevo.

FIGURA 49 - Alternativa final do gabinete do gateway

Fonte: Autoria própria (2019)

O produto ficará localizado em salas de controle, ao lado de computadores e por esta razão, o mesmo ficará posicionado em cima de uma mesa, não necessitando de nenhum tipo de fixação, apenas de "pés" emborrachados para um melhor apoio e melhor estabilização do produto.

Na parte traseira estão localizadas as entradas para o conector Ethernet, alimentação e antena (Figura 50). Para uma melhor identificação dos mesmos, foram aplicados rebaxos com a simbologia para cada conector.

FIGURA 50 – Parte traseira do gabinete do gateway

Fonte: Autoria própria (2019)

Na parte dianteira do produto estão localizados três sinalizadores de LED (Figura 51). Como não se sabe ainda ao certo o que vai ser sinalizado através dos mesmos, não foi colocada nenhuma indicação, mas posteriormente poderiam ser aplicados rebaixos acima de cada LED indicando o que mesmo está sinalizando. Além dos LEDs, na parte frontal também se encontra o botão para ligar ou desligar o produto, o botão quando pressionado liga o produto e permanece recuado, quando pressionado novamente ele volta para a posição original e desliga o produto.

FIGURA 51 – Parte dianteira do gabinete do gateway

Fonte: Autoria própria (2019)

O fechamento do produto se dá por conta de quatro parafusos que são aparafusados na parte da base (Figura 52) unindo as duas partes do produto, tampa e base. Após a fixação da placa no gabinete o mesmo pode ser fechado e então são aplicadas as borrachas nos furos localizados na parte de baixo da base, mesmo local onde se encontram os parafusos.

FIGURA 52 – Corte lateral do produto



Fonte: Autoria própria (2019)

O produto possui as seguintes dimensões totais: 178mm de largura, 108.20mm de profundidade e 32mm de altura.

4.2 Materiais e processos

Com o objetivo de especificar a fabricação do produto, nesta etapa serão descritos de maneira breve o processo sugerido para fabricação do projeto e o material sugerido para o mesmo.

4.2.1 Moldagem de polímeros por injeção

O processo de moldagem de polímeros por injeção ocorre nas máquinas injetoras e consiste basicamente na conformação de material polimérico fundido que é forçado para o interior da cavidade de um molde, obtendo assim, peças ou produtos inteiros (LIMA, 2016).

A moldagem por injeção é um processo cíclico que pode ser dividido em seis etapas, sendo elas: fechamento de molde, dosagem, preenchimento, recalque, resfriamento e extração.

As principais vantagens deste produtivas deste processo são (LEFTERI, 2010):

- Alta produtividade, o processo possibilita ciclos cursos e bastante rapidez na produção;
- Ótimo acabamento de superfície;
- Excelentes tolerâncias dimensionais;
- Operação com ampla gama de termoplásticos.

Contudo, vale salientar que o processo possui um alto custo de investimento e de manutenção de máquina, portanto é necessário que o produto final a ser injetado possua como justificativa a alta produção para que o custo investido no molde seja amortizado ao longo do tempo (LEFTERI, 2010).

Para que o processo de injeção seja efetuado com sucesso, é preciso respeitar algumas especificações, como por exemplo: aplicar ângulos de extração na peça com o objetivo de facilitar e não comprometer a mesma durante a extração e manter todas as paredes da peça com a mesma espessura.

FIGURA 53 - Tampa com furos nas extremidades



Fonte: Autoria própria (2019)

Nos gabinetes desenvolvidos neste projeto, foram aplicadas angulações de 1,0° em toda a estrutura dos produtos, além disso foi preciso aplicar os furos na tampa do gabinete dos sensores (Figura 53), para que a injeção dos snap-fits fosse realizada da maneira correta.

4.2.1 Policarbonato

O material sugerido para a fabricação destes gabinetes é o policarbonato com proteção UV, que garante ao produto maior durabilidade contra o amarelamento.

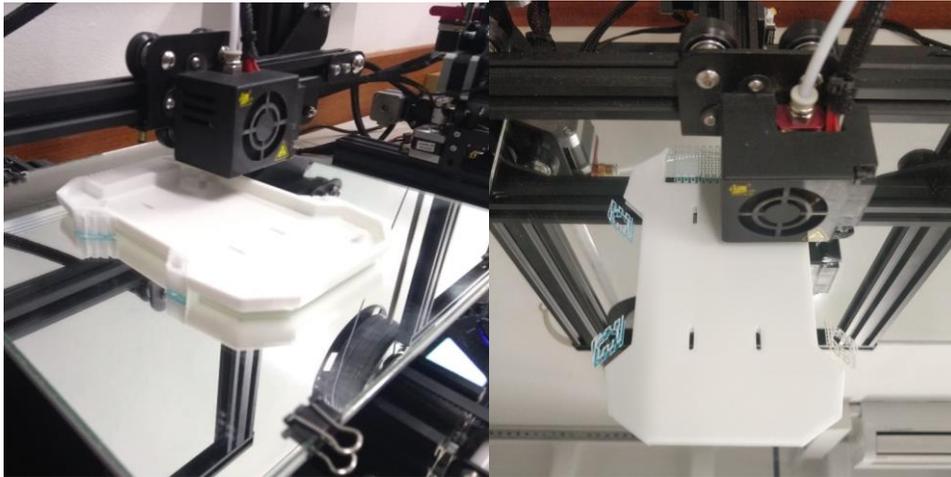
O policarbonato é um termoplástico muito utilizado atualmente em engenharia, design, arquitetura, indústria, entre outros. Geralmente é aplicado em produtos como: lentes de faróis, lanternas de veículos, equipamentos de segurança e construção civil (LIMA, 2006).

Em termos químicos é um polímero transparente e ultra-resistente. Possui excelente nível de transparência quando desejado e é dotado de alta resistência mecânica, principalmente impacto. Além disso, o material possui uma excelente estabilidade térmica e dimensional, baixíssima absorção de água e ainda é auto-extinguível, ou seja, não propaga chama (LIMA, 2006).

4.3 Modelos Físicos

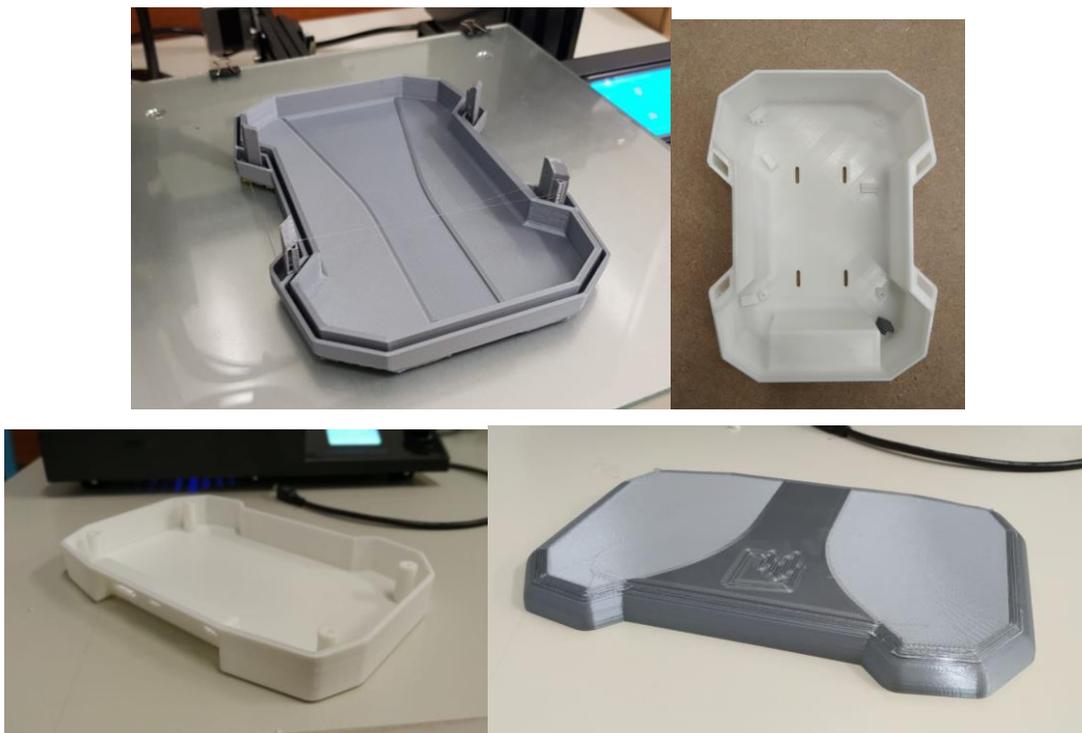
Os modelos físicos deste projeto foram feitos através da tecnologia de prototipagem tridimensional disponibilizada pelo laboratório NEMA (Núcleo de Estudos em Manufatura Aditiva) localizado no IFSC.

Inicialmente foi necessário o modelamento em CAD (do inglês: *Computer Aided Design* ou DAC, Desenho Assistido por Computador) dos produtos e após alguns ajustes no modelo, para uma melhor impressão, o arquivo foi passado para o *software* corresponde à impressora, onde foram definidas algumas configurações para que o modelos atingissem a qualidade esperada (Figura 54).

FIGURA 54 – Processo de impressão 3D

Fonte: Autoria própria (2019)

Os modelos foram impressos em PLA, um polímero sintético termoplástico biodegradável e as cores escolhidas para os filamentos foram: branco, para representar a parte da base e prata para a tampa (Figura 55). Foram escolhidas duas cores diferentes para representar a diferença entre as duas peças.

FIGURA 55 – Peças da tampa e da base dos gabinetes

Fonte: Autoria própria (2019)

FIGURA 56– Peças dos gabinetes prontas mas sem acabamento

Fonte: Autoria própria (2019)

A impressão dos modelos a partir da modelagem em CAD possibilitou uma melhor visualização do produto, permitindo a observação de todos os detalhes e dimensões do mesmo (Figura 56). O mesmo não seria possível através da modelagem manual em poliuretano por exemplo.

Para um melhor acabamento, foi aplicada massa acrílica em todas as peças dos gabinetes e tinta em spray, na cor branca (Figura 57).

FIGURA 57– Peças dos gabinetes durante o processo de acabamento



Fonte: Autoria própria (2019)

FIGURA 58– Modelos físicos finalizados



Fonte: Autoria própria (2019)

Os modelos físicos finais possibilitaram um melhor entendimento das dimensões do produto, assim como uma compreensão do formato da pega, dos espaços para conexão dos fios e dos detalhes de arestas e encaixes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho resultou no desenvolvimento de um conjunto de gabinetes para abrigar o sistema de monitoramento sem fio projetado pela empresa AQTech.

Desta maneira, através de uma nova concepção de produto e valorização do design e pesquisa, o projeto atende a problemática identificada no início do mesmo, contribuindo para a geração de um novo padrão visual nos produtos da empresa, que representam os valores da mesma e agregam valor ao produto final, trazendo assim, um diferencial competitivo para a empresa no mercado.

Além de solucionar a problemática, o projeto atingiu aos objetivos definidos na etapa da oportunidade: o local de instalação do sistema, assim como suas limitações foram devidamente pesquisados e documentados neste relatório; foram identificadas as necessidades de cada cliente e usuário do produto, conseguindo ainda trazer algumas informações bem específicas sobre o processo de instalação do sistema com o usuário; a marca da AQTech foi devidamente explorada e estudada possibilitando uma melhor compreensão de como a empresa se comunica com o mercado e que a mesma gostaria de transmitir através da imagem de seus produtos; explorou-se o âmbito do design na diferenciação mercadológica dos produtos de IoT; o melhor material foi selecionado através de pesquisas bibliográficas e referências e ao fim de tudo isso, foi desenvolvido um produto que contribui para a empresa parceira oportunizando um alcance maior da sua marca e de seus produtos, através da estética e funcionalidade pensada nos usuários.

Em relação às metodologias utilizadas no projeto, entende-se que todas as etapas propostas por Baxter (2011) foram de total relevância para o desenvolvimento do projeto e solução do problema. As ferramentas propostas por Rozenfeld (2006) foram de suma importância para a identificação de cada cliente do ciclo de vida do produto e definição das necessidades de cada um deles.

Recomenda-se para estudos futuros, uma análise detalhada sobre a produção do produto, assim como uma avaliação mais técnica a respeito dos

snap-fits responsáveis pela abertura do mesmo e da vedação do produto. Tendo em vista que não foi possível obter respostas através do modelo físico desenvolvido pois o material utilizado não possui as mesmas propriedades físicas do material sugerido para a concepção do produto.

Por fim, considerando o âmbito acadêmico, o projeto atingiu os seus objetivos geral e específicos, e atendeu ao processo de desenvolvimento de produtos, além de contribuir para a evolução da autora em sua caminhada como designer.

REFERÊNCIAS

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto - Guia prático para o design de novos produtos**. Editora Blucher, São Paulo, 2011.

CAMARA, J., MONTEIRO, R., OLIVEIRA, W., MENDONÇA, L. AND BOTELHO, R. **A Gestão do Design na Concepção de Novos Produtos e a Diferenciação Mercadológica**. Revista Actas de Diseño, número 03. 2007. Disponível em <https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2007/02_auspicios_publicaciones/actas_diseno/articulos_pdf/A3115.pdf> Acesso em: 27/10/2018.

DONINI, Guilherme Bolzan. **ANÁLISE DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NAS INDÚSTRIAS DE PRODUTOS ELETRÔNICOS DO BRASIL**. - RS, Santa Maria, 2015. Disponível em <<http://coral.ufsm.br/economia/wp-content/uploads/2016/03/ANÁLISE-DA-INOVAÇÃO-TECNOLÓGICA-NAS-INDÚSTRIAS-DE-PRODUTOS-ELETRÔNICOS-DO-BRASIL-Guilherme-Bolzan-Donini.pdf>> Acesso em: 27/10/2018.

FERREIRA, Eliza. **O Design como Estratégia de Inovação para a Competitividade e Sustentabilidade de Países, Empresas e Comunidades: O Caso Ipameri – GO**. / Eliza Ferreira. Brasília, 2006. Disponível em <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/6590/1/2006_Eliza%20Ferreira.pdf> Acesso em: 27/10/2018.

IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP Code). International Electrotechnical Commission, 2010.

LIMA, Marco A. M. **Introdução aos materiais e processos para designers**. Editora Ciência Moderna Ltda., Rio de Janeiro, 2006.

LEFTERI, Chris. **Como se faz: 82 técnicas de fabricação para design de produtos**. Editora Blucher, São Paulo, 2010.

MAGRANI, Eduardo. **A internet das coisas / Eduardo Magrani**. — Rio de Janeiro, FGV Editora, 2018. 192 p. Disponível em <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/23898/A%20internet%20das%20coisas.pdf>> Acesso em: 27/10/2018.

MERCADO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA CRESCE 17%. InforChannel. Disponível em: <<https://inforchannel.com.br/2018/09/18/mercado-brasileiro-de-tecnologia-cresce-17-revela-pesquisa/>> Acesso em: 15/04/2019.

METAXATOS, Paul; NELSON, Scott. **The Internet of Things Needs Design, Not Just Technology**. Abril, 2016. Disponível em <<https://hbr.org/2016/04/the-internet-of-things-needs-design-not-just-technology>> Acesso em: 27/10/2018.

PADILHA, Ana C. M., CARVALHO, Felipe F. De, MATTOS, Paloma M. e GOLLO, Silvana S. **A gestão de design na concepção de novos produtos:**

uma ferramenta de Integração do processo de gestão e inovação. Rev. Adm. UFSM, Santa Maria, v. 3, n. 3, p. 346-360, set./dez. 2010. Disponível em <<https://periodicos.ufsm.br/reaufsm/article/view/2503/1531>> Acesso em: 27/10/2018.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produto: uma referência para a melhoria do processo.** 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

TEIXEIRA JUNIOR, J. R. ; MONTANO, P. F. ; FALEIROS, J. P. M. ; BASTOS, H. B. . **Design estratégico: inovação, diferenciação, agregação de valor e competitividade.** BNDES Setorial , v. 35, p. 333-368, 2012. Disponível em <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1496/1/A%20set.35_Design%20estrat%C3%A9gico_P.pdf> Acesso em: 27/10/2018.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO PARA A EMPRESA

Questionário para a empresa AQTech

Porque foram escolhidos os atuais gabinetes que estão sendo utilizados no projeto? Quais vantagens foram encontradas e qual foi a principal característica que influenciou na escolha da compra? Quais os pontos positivos e negativos do atual gabinete?

Quais requisitos vocês acreditam que são os principais para esse produto, e quais os requisitos secundários, de menor importância, mas que agregariam valor ao produto final?

Onde ficarão localizados os gabinetes, em que tipo de usina, em qual ambiente, onde serão fixados?

Quais entradas de componentes possui em cada gabinete? Qual o tamanho das placas de cada um deles?

O quão resistente eles precisam ser? Precisam de qual grau de proteção IP?

Quanto custam os atuais gabinetes? O valor é o ideal? Qual o valor máximo para produção dos gabinetes?

Quem vai instalar os aparelhos na usina? Qual o tempo médio de instalação que se considera adequado?

Quantos sistemas pretendem fabricar e instalar, o kit do sistema vai chegar todo junto, precisam de todos os equipamentos pro sistema funcionar, ou pode ser comprado separado?

O que acreditam que seria interessante em produto ideal, características estéticas (mais industrial ou comercial), funcionais e facilitadores para o usuário?

Quais são os principais concorrentes e similares deste produto? (Para fazer análise de similares)

APÊNDICE 2 - CRONOGRAMA

TCC CRONOGRAMA

1

Proposta

Atividade	Data
Alinhamento com a Empresa	01/10/18
Levantamento de Informações	10/10/18
Levantamento Teórico Inicial	20/10/18
Análise de Oportunidades e Restrições	20/10/18
Especificação e Justificativa do Projeto	23/10/18
Organização do Cronograma Inicial	27/10/18
Entrega Pré-TCC e Documentos	30/10/18

2

Planejamento do Produto

Atividade	Data
Organização da etapa	15/03/19
Entrevista com a empresa	20/03/19
Análise de concorrentes	24/03/19
Análise do gabinete atual	30/03/19
Análise dos <i>hardware</i> atuais	30/03/19
Análise de instalação do sistema	05/04/19
Definição das necessidades e requisitos	10/04/19

3

Projeto Conceitual

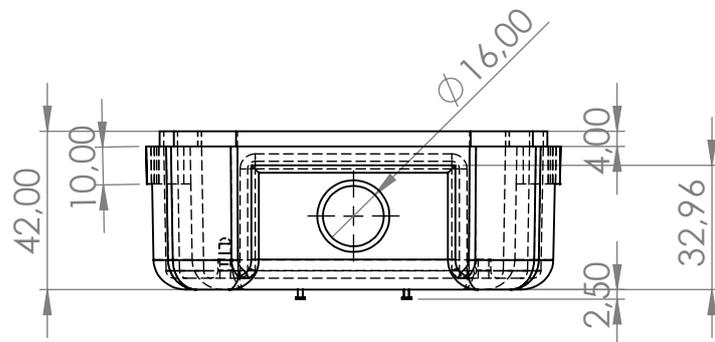
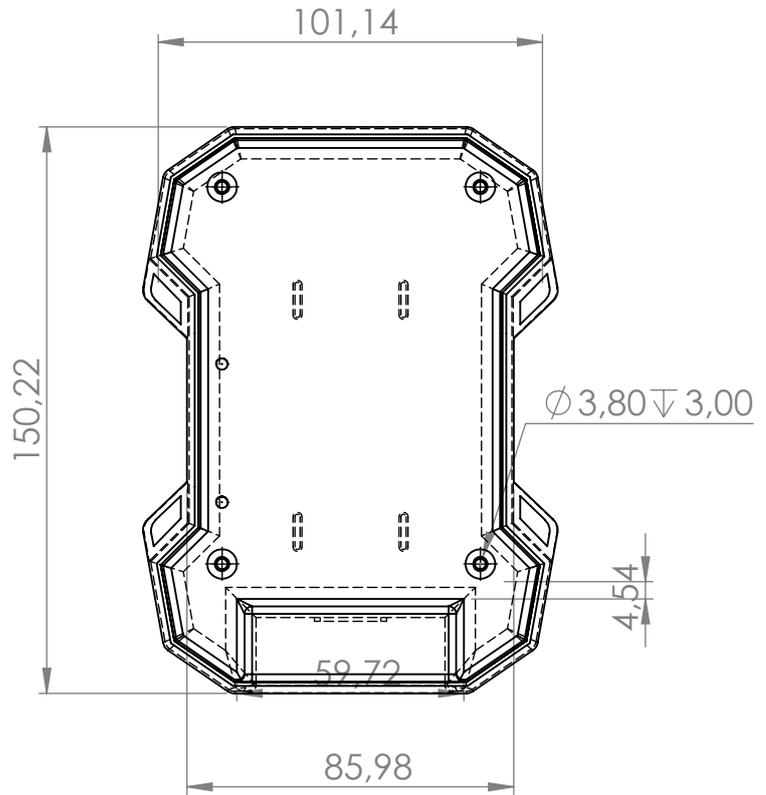
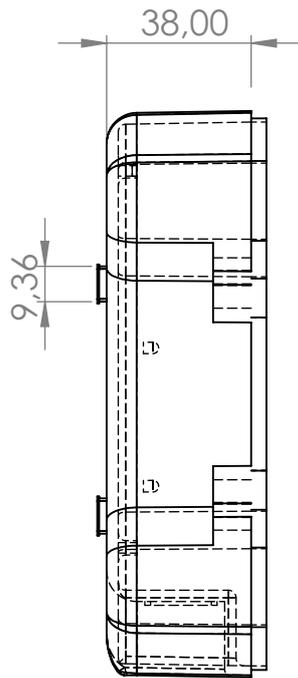
Atividade	Data
Criação dos painéis semânticos	13/04/19
Geração de alternativas	14/04/19
PRÉ-DEFESA DATA LIMITE	16/04/19
Reunião e refinamento das alternativas	10/05/19
Definição das propostas intermediárias	14/05/19
Seleção da alternativa final	01/06/19

4

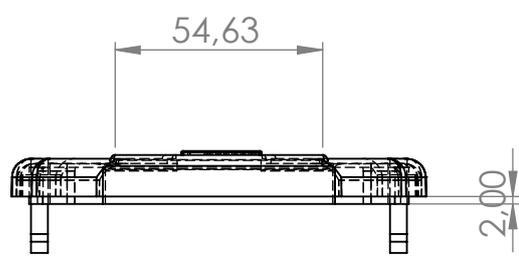
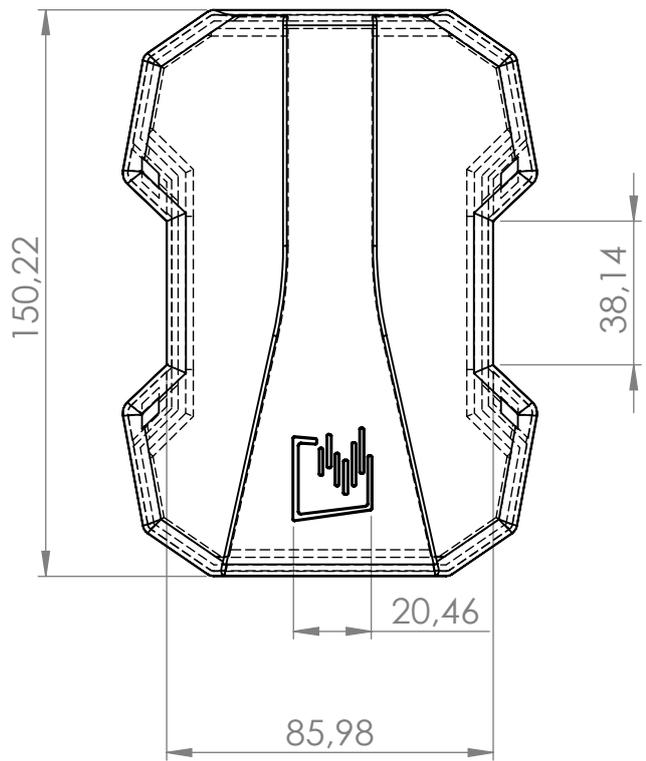
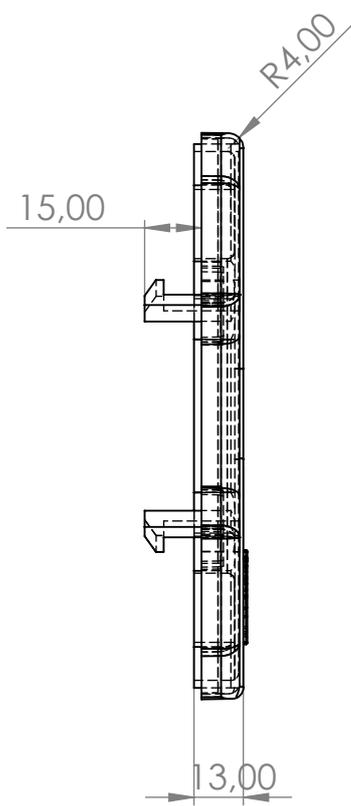
Projeto Detalhado

Atividade	Data
Modelagem Virtual	24/06/19
Elaboração do protótipo físico	27/06/19
Detalhamento final do projeto	28/06/19
Desenho técnico	28/06/19
Avaliação com a empresa	XX/XX/19

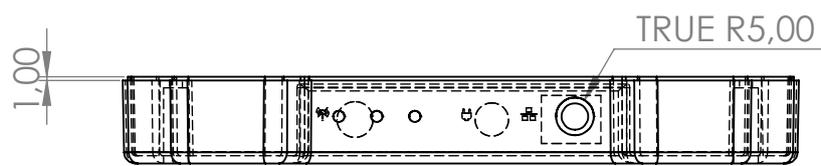
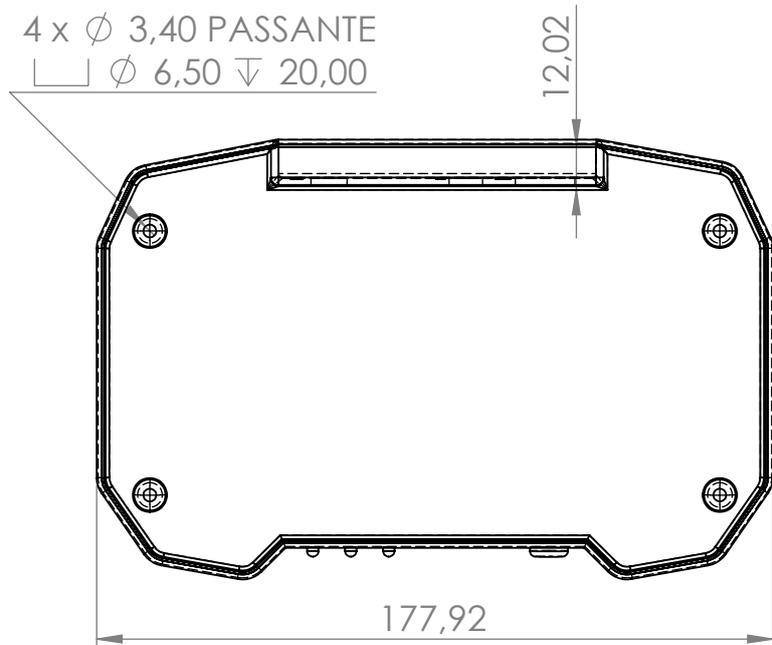
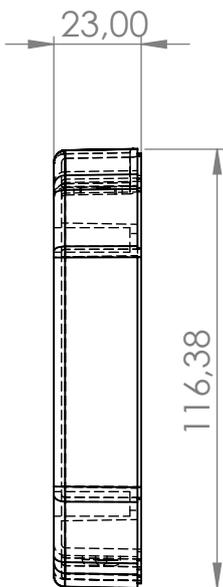
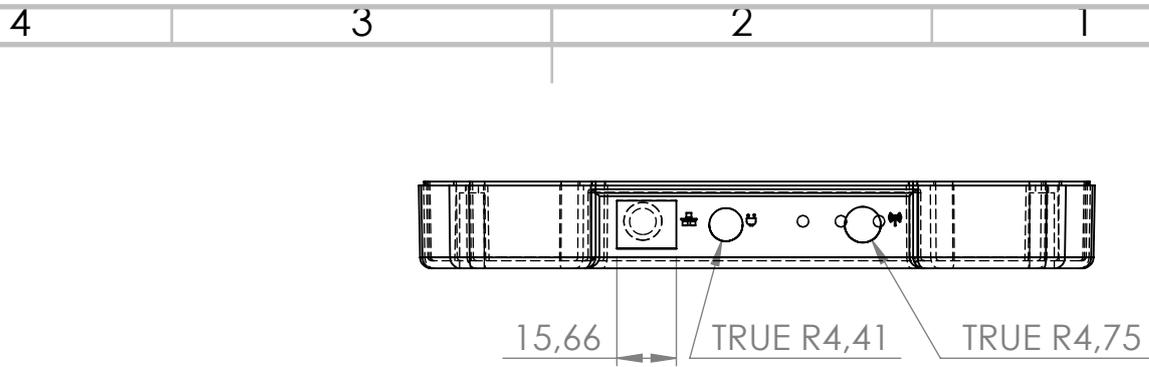
APÊNDICE 3 - DESENHOS TÉCNICOS



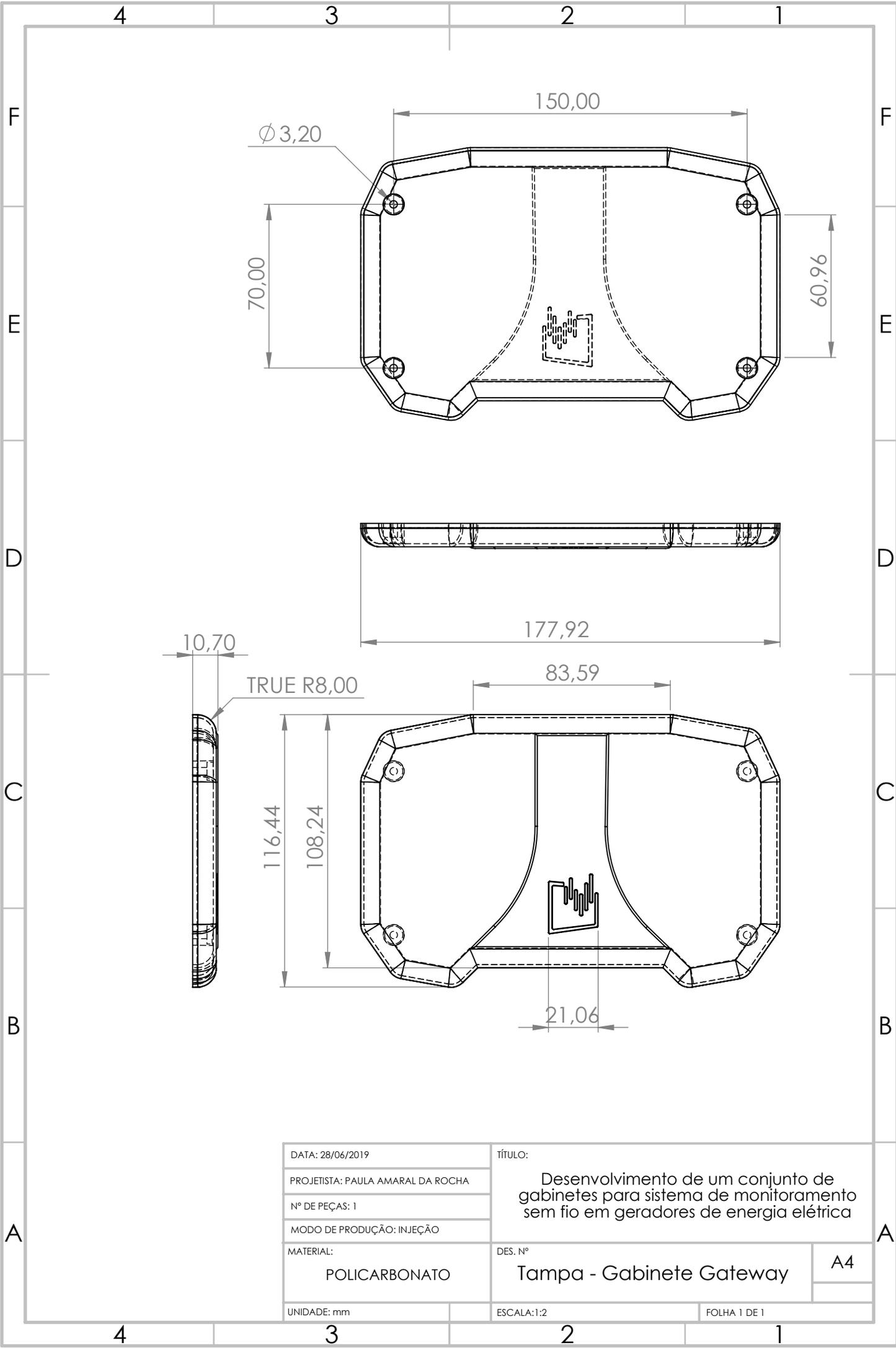
DATA: 28/06/2019	TÍTULO:	
PROJETISTA: PAULA AMARAL DA ROCHA	Desenvolvimento de um conjunto de gabinetes para sistema de monitoramento sem fio em geradores de energia elétrica	
Nº DE PEÇAS: 1		
MODO DE PRODUÇÃO: INJEÇÃO		
MATERIAL:	DES. Nº	A4
POLICARBONATO	Base - Gabinete Sensor	
UNIDADE: mm	ESCALA: 1:2	FOLHA 1 DE 1



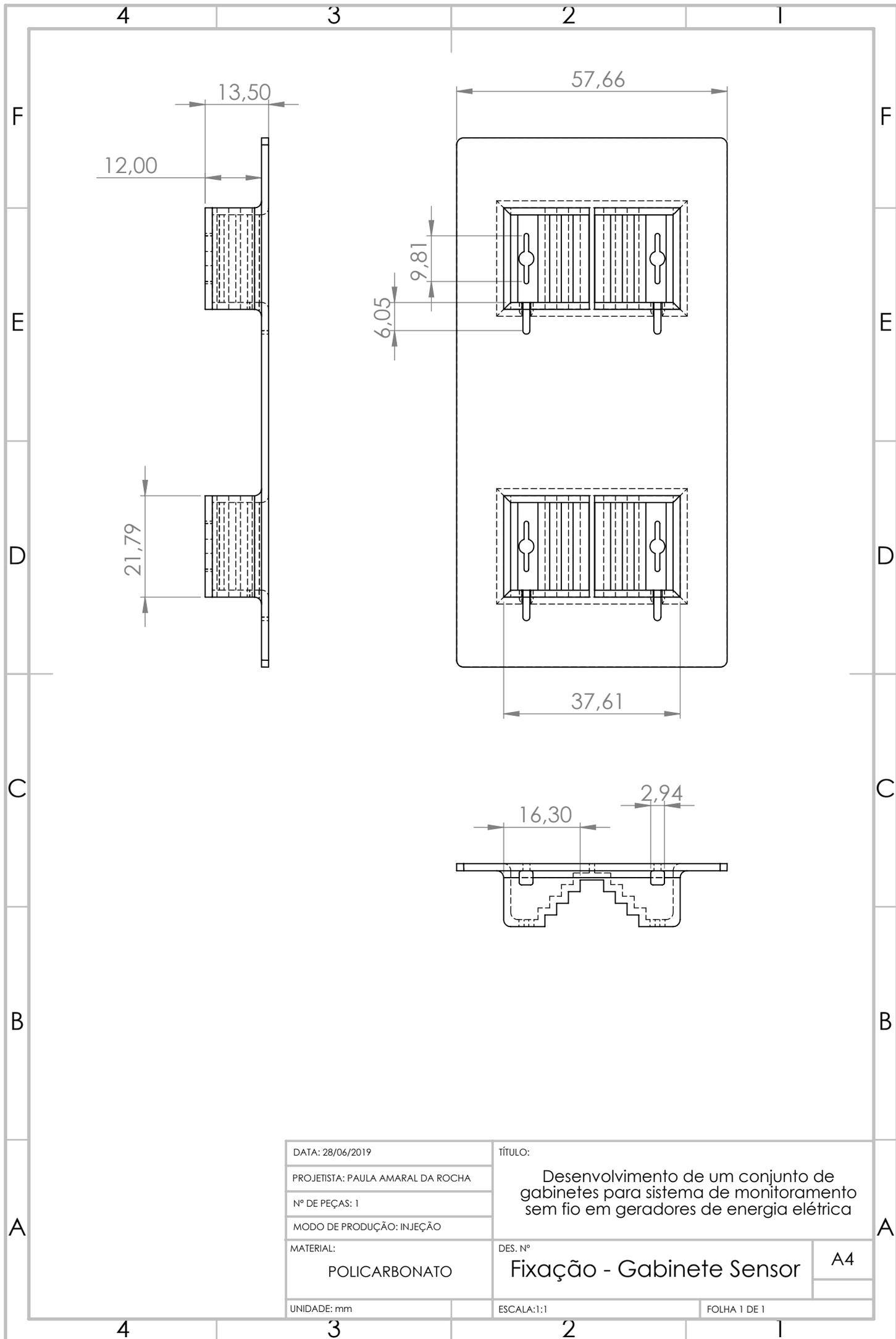
DATA: 28/06/2019	TÍTULO:	
PROJETISTA: PAULA AMARAL DA ROCHA	Desenvolvimento de um conjunto de gabinetes para sistema de monitoramento sem fio em geradores de energia elétrica	
Nº DE PEÇAS: 1		
MODO DE PRODUÇÃO: INJEÇÃO		
MATERIAL:	DES. Nº	A4
POLICARBONATO	Tampa - Gabinete Sensor	
UNIDADE: mm	ESCALA: 1:2	FOLHA 1 DE 1



DATA: 28/06/2019	TÍTULO:	
PROJETISTA: PAULA AMARAL DA ROCHA	Desenvolvimento de um conjunto de gabinetes para sistema de monitoramento sem fio em geradores de energia elétrica	
Nº DE PEÇAS: 1		
MODO DE PRODUÇÃO: INJEÇÃO		
MATERIAL:	DES. Nº	A4
POLICARBONATO	Base - Gabinete Gateway	
UNIDADE: mm	ESCALA: 1:2	FOLHA 1 DE 1



DATA: 28/06/2019	TÍTULO:	
PROJETISTA: PAULA AMARAL DA ROCHA	Desenvolvimento de um conjunto de gabinetes para sistema de monitoramento sem fio em geradores de energia elétrica	
Nº DE PEÇAS: 1		
MODO DE PRODUÇÃO: INJEÇÃO		
MATERIAL:	DES. Nº	A4
POLICARBONATO	Tampa - Gabinete Gateway	
UNIDADE: mm	ESCALA: 1:2	FOLHA 1 DE 1



DATA: 28/06/2019	TÍTULO:	
PROJETISTA: PAULA AMARAL DA ROCHA	Desenvolvimento de um conjunto de gabinetes para sistema de monitoramento sem fio em geradores de energia elétrica	
Nº DE PEÇAS: 1		
MODO DE PRODUÇÃO: INJEÇÃO		
MATERIAL:	DES. Nº	A4
POLICARBONATO	Fixação - Gabinete Sensor	
UNIDADE: mm	ESCALA: 1:1	FOLHA 1 DE 1