

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO
DEPARTAMENTO DE EXPRESSÃO GRÁFICA**

Janine Francielle de Almeida Stotz

**Design de um medidor de gás natural
ultrassônico e com software embarcado**

Florianópolis 2022

Janine Francielle de Almeida Stotz

**DESIGN DE UM MEDIDOR DE GÁS NATURAL
ULTRASSÔNICO E COM SOFTWARE EMBARCADO**

Projeto de Conclusão de Curso (PCC)
submetido(a) ao Programa de Graduação da
Universidade Federal de Santa Catarina para a
obtenção do Grau de Bacharel em Design de
Produto.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Braga

Janine Francille de Almeida Stotz

**DESIGN DE UM MEDIDOR DE GÁS NATURAL
ULTRASSÔNICO E COM SOFTWARE EMBARCADO**

Este Projeto de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Design de Produto, e aprovado em sua forma final pelo Programa de Design de Produto da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 15 de junho de 2022.

Prof. Cristiano Alves, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof. Rodrigo Braga, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Ana Verônica Pazmino, Dr.^a
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Cristiano Alves, Dr.
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus familiares, professores, colegas de Trabalho e todos que diretamente ou indiretamente me apoiaram na realização deste projeto.

AGRADECIMENTOS

Venho através deste singelo parágrafo agradecer a Universidade Federal de Santa Catarina, uma instituição exemplar de ensino superior que atende aos estudantes com seriedade. Estendo este agradecimento também, aos meus professores que, com afincos participaram do meu processo de formação e me orientaram da melhor maneira possível, ensinando o mérito e a pontualidade, e a todos os demais membros do corpo docente que em algum momento contribuíram para o meu aprendizado, em especial ao meu orientador Rodrigo Braga, que me incentivou a questionar, pesquisar e solucionar impasses na trajetória deste projeto. Gostaria ainda de agradecer a todos os amigos e colegas da SCGÁS, Distribuidora de Gás Natural de Santa Catarina, em especial ao Sr. Presidente Willian Anderson Lehmkuhl, aos meus amigos da Gerência de Marketing e Comunicação, Sr. Gerente Leonardo Estrella, Conrad Sampaio, Francisco Figueiredo e Fernanda Cardoso pois, como uma equipe, me apoiaram e forneceram todo o suporte possível para a realização deste projeto. Alongo ainda, este agradecimento aos engenheiros da SCGÁS que, mesmo em suas rotinas demandadas me deram apoio técnico sobre as estações de abastecimento e medidores. Por fim, mas não menos importante, agradeço à minha amada família por apoiar os meus projetos e ideais, por me ensinarem a perseverança e o amor.

RESUMO

Em um mundo cada vez mais tecnológico a “internet das coisas” tem sido cada vez mais abrangente e relevante para as pessoas. Essa nova maneira de perceber o mundo conecta-se com a necessidade digital que precisa ainda, ser suprida em alguns serviços ao consumidor. Com foco no conhecimento compartilhado e no aumento da adesão à novas tecnologias relacionadas a era digital, este projeto de conclusão de curso visa expor o design de um medidor para o gás natural, ultrassônico e com software embarcado, com atenção voltada para o modelo de negócio da concessionária de gás natural em Santa Catarina. O escopo do projeto está relacionado à otimização, ao acesso facilitado dos usuários no segmento residencial quanto ao seu consumo médio de gás natural, bem como a obtenção do valor mensal utilizado. Para isto, será desenvolvido um medidor de gás digital, no qual será implantado um equipamento que possibilitará a leitura do consumo, estará também conectado aos dispositivos móveis e irá transpor tais informações para um aplicativo voltado aos usuários. Espera-se desta maneira reduzir os gastos da empresa relacionados a medição do consumo, evitar erros humanos, modernizar e inovar os medidores de gás, oferecer a informação compartilhada e facilitar os processos de acesso à informação.

Palavras-chave: Revolução tecnológica; Smart Design, Inovação. Acesso à Informação.

ABSTRACT

In an increasingly technological world, the “internet of Things” has been gaining ground and relevance to people. This new way of perceiving the world connects with the digital necessity, and needs to be supplied to some consumer services. Focusing on shared knowledge and increasing the uptake of new technologies related to the digital age, this course completion project aims to expose the development of a digital meter, ultrasonic and with embedded software, with attention focused on the Santa Catarina’s natural gas concessionaire’s business model. The scope of the project is related to optimization, easier access for users in the residential segment to their daily consumption of natural gas, as well as obtaining their monthly consumption. For this, a digital gas meter will be developed, in which a equipment will be implanted that will enable the reading of consumption, will also be connected to mobile devices and will transfer such information to an application aimed at users. It is expected in this way to reduce the company's expenses related to consumption measurement, avoid human errors, modernize and innovate gas meters, offer shared information and facilitate information access processes.

Keywords: Technological revolution; Smart Design, Innovation. Access to Information.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Esquema representativo do Design Thinking	18
Figura 2 - Ciclo de Prototipação.....	20
Figura 3 Mapa Conceitual	31
Figura 4-Mapa das concessionárias.....	32
Figura 5-Painel Semântico do Público-alvo	34
Figura 6-Declarações sobre o Sistema de Gestão de Medição.....	36
Figura 7-Declarações sobre o Sistema de Gestão de Medição.....	37
Figura 8- Municípios e número de apartamentos atendidos.....	38
Figura 9-Número de condomínios por municípios ao GNR	39
Figura 10-Matriz energética mundial	40
Figura 11-Pessoas que utilizam internet e celular por região no Brasil	41
Figura 12-Total de rede de abastecimento em Santa Catarina e Estados do Centro Sul	42
Figura 13- Painel Etnográfico, almoxarifado SCGÁS	44
Figura 14- Painel Etnográfico, medidores externos SCGÁS	45
Figura 15- Painel Etnográfico, internos responsabilidade do condomínio	46
Figura 16-Persona (Willian).....	47
Figura 17-Persona (Jocelli)	48
Figura 18-Persona (Claudiomiro).....	48
Figura 19 Persona (Gustavo).....	49
Figura 20-Painel Semântico do Público-alvo	50
Figura 21-Concorrente indireto 1	51
Figura 22-Concorrente indireto 2	51
Figura 23-Concorrente indireto 3	52
FIGURA 24 - Concorrente indireto 4.....	52
Figura 25 – Concorrente indireto	53
Figura 26 – Concorrente direto	53
Figura 27 – Concorrente direto	54
28 – Concorrente Figura direto	54
Figura 29-Análise estrutural concorrente direto.....	55
Figura 30-Análise estrutural concorrente direto.....	55
Figura 31-Análise estrutural concorrente direto.....	56

Figura 32 - Análise estrutural concorrente direto 2.....	58
Figura 33-Análise estrutural concorrente direto 2.....	58
Figura 34-Análise estrutural concorrente direto 2.....	59
Figura 35-Análise estrutural concorrente direto 2.....	59
Figura 36-Custo benefício concorrentes diretos e indiretos.....	61
Figura 37- Áreas de alcance ótimo e máximo.....	63
Figura 38-Principais variáveis usadas em medidas de antropometria.....	63
Figura 39- Variações corporais.....	65
Figura 40-Imagens da análise de postura elaborada pela OWAS.....	66
Figura 41-Análise ergonômica 01 da postura.....	67
Figura 42-Análise ergonômica 02 da postura.....	68
Figura 43-Análise ergonômica 03 da postura.....	68
Figura 44-Painel do conceito do produto(compacto).....	75
Figura 45-Painel visual do produto (segurança).....	76
Figura 46-Painel visual do produto (tecnológico).....	77
Figura 47-Painel visual do produto (analogia).....	78
Figura 48-Geração de alternativas do produto.....	79
Figura 49-Geração de alternativas do produto.....	81
Figura 50-skeetch 01.....	82
Figura 51-skeetch 02.....	83
Figura 52-skeetch 03.....	84
Figura 53-skeetch 04.....	85
Figura 54-skeetch 05.....	86
Figura 55-Matriz de decisão.....	87
Figura 56-Protótipo de baixa fidelidade.....	88
Figura 57-Protótipo de baixa fidelidade.....	89
Figura 58-Teste cromático e dinâmica da interface.....	90
Figura 59-Teste cromático e dinâmica da interface.....	91
Figura 60-Referências para a criação do logotipo.....	92
Figura 61-Nome da marca e logotipo.....	92
Figura 62-Modelagem dos componentes Internos.....	93
Figura 63-Carcaça do medidor.....	94
Figura 64-Inspeção interna do medidor.....	95

Figura 65-Resultado final da modelagem no Fusion D360.....	96
Figura 66-Imagens renderizadas	97
Figura 67-Analogia do detalhe na peça.....	98
Figura 68-Design do produto e inspiração na construção dos filetes.....	99
Figura 69-Perfil de velocidade do escoamento laminar	102
Figura 70-Render aplicado em uma estação de abastecimento.....	102
Figura 71-Render aplicado em uma estação de abastecimento.....	103
Figura 72-Render do produto	103
Figura 73-Fabricação em 3d da peça.....	105
Figura 74-Protótipo final	106
Figura 75-Detalhes do protótipo final	106
Figura 76-Comparação das figuras.....	107
Figura 77-O iceberg da experiência do usuário.....	108
Figura 78-Os três círculos da arquitetura da informação	109
Figura 79-Arquitetura da informação.....	110
Figura 80-Telas do aplicativo.....	111
Figura 81-Telas 01 para o aplicativo do METUS	112
Figura 82-Telas 02 para o aplicativo do METUS	112
Figura 83-Ambientação com aplicação da tela	113
Figura 84-Desenho técnico e funções do produto	116
Figura 85-Renderização do produto com a identificação do mesmo	117
Figura 86-Desenho técnico e funções do modelo de apresentação.....	118

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Propriedades do Gás Natural.....	26
Tabela 2-Requisitos de Projeto.....	70

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AISI - American Iron and Steel Institute

ANP – Agência Nacional do Petróleo

ARESC – Agência de Regulação de Serviços Públicos de Santa Catarina

CNP - Conselho Nacional do Petróleo

COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

GASBOL - Gasoduto Bolívia-Brasil

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

GNR - Gás Natural Residencial

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IA - Inteligência Artificial

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços

LAI - Lei de Acesso à Informação

LCD – Liquid Crystal Display

METUS - Medidor Tecnológico Ultrassônico

NB-IoT - Narrowband Internet of Things

OWAS - Ovako Working Posture Analysis System

PET - Polibutileno Tereftalato

PIS – Programa de Integração Social

PZT - Titanato-Zirconato de Chumbo

RSSF - Rede de Sensores Sem Fio

SCGÁS – Distribuidora de Gás Natural de Santa Catarina

TI – Tecnologia da Informação

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

USB – Universal Serial Bus

Q – Vazão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.1 Objetivo Geral	16
1.1.2 Objetivos Específicos.....	16
1.2 JUSTIFICATIVA	17
2 METODOLOGIA PROJETUAL	18
3 FASE DE IMERSÃO	21
3.1 PESQUISA PRELIMINAR.....	21
3.1.1 Revolução Industrial	21
3.1.2 Revolução Tecnológica e a Economia	22
3.1.3 Inovação.....	23
3.1.4 O gás natural, composição e vantagens	25
3.1.5 Tecnologias	26
3.2 PESQUISA DE PROFUNDIDADE.....	31
3.2.1 Público-alvo.....	32
3.2.2 Questionário	33
3.2.3 Entrevistas.....	35
3.2.4 Pesquisa IBGE	40
3.2.5 Personas	47
3.2.6 Lista de Necessidades	49
3.2.7 Análise Sincrônica	50
3.2.8 Análise Estrutural	55
3.2.9 Análise de custo x benefício	60
3.2.10 Análise Ergonômica.....	61
3.2.11 Requisitos de Projeto.....	69
4 FASE DA IDEACÃO	73
4.1 CONCEITO	73
4.1.1 Painéis Visuais	74
4.1.2 Geração de alternativas	78

4.1.3 Seleção da Solução.....	87
5 FASE DE PROTOTIPAÇÃO.....	88
5.1 REFINAMENTO DA SOLUÇÃO.....	90
5.1.1 A marca do produto.....	91
5.1.2 Modelagem 3D e a ergonomia do produto.....	92
5.1.3 Renderização do Produto.....	97
5.1.4 Analogia do produto.....	98
5.1.5 Painéis dos conceitos e o design do medidor.....	98
5.1.6 Materiais.....	99
5.1.7 Tecnologias.....	100
5.1.8 Ambientação.....	102
5.1.9 PROTOTIPAÇÃO FINAL.....	105
6 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO.....	107
6.1 ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO.....	108
6.1.1 Telas do aplicativo e usabilidade.....	111
7 MEMORIAL DESCRITIVO.....	114
7.1 CONCEITO.....	114
7.1.1 Fator de uso.....	114
7.1.2 Fator tecnológico.....	115
7.1.3 Fator estético-simbólico.....	115
7.1.4 Fator estrutural e funcional.....	115
7.1.5 Fator comercial e de marketing.....	118
8 CONCLUSÃO.....	120
REFERÊNCIAS.....	121

1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial foi o limiar de uma grande mudança na humanidade, alterou de forma significativa os processos produtivos e de consumo, bem como consolidou o capitalismo. Ao longo da história é notável como novos processos de operações e mecanismos aumentaram a produtividade de trabalho, tal como estabeleceram-se novos costumes sociais.

O surgimento da Revolução Tecnológica nada mais é do que a transição na história da inovação, que vem estabelecendo-se através de suas tendências emergentes. Estas mudanças afetam diretamente o comportamento social, que demonstra adaptar-se as alterações relacionadas aos tamanhos, velocidade e conhecimento compartilhado em tempo aproximadamente real.

O processo de decisão e uso do modelo de aplicação da informação relaciona e aponta elementos que influem o comportamento humano do indivíduo quando busca e usa a informação (CHOO, 2003 apud LIRA; CÂNDIDO; BARROS, 2007). Os estágios são a necessidade da informação, a busca de informação e o uso da informação.

Vale ressaltar que o homem no decorrer da história necessitou registrar os acontecimentos à sua volta e para isso desenvolveu recursos para armazená-los com o intuito de perdurar as informações ao longo do tempo (SOUZA e RIBEIRO, 2011).

Com a evolução tecnológica são perceptíveis instrumentos cada vez mais poderosos, compactos, leves e com grande capacidade de buscar e armazenar dados. Além de memorizar, a espécie humana sempre necessitou compartilhar, isto é visível desde a pré-história, quando os desenhos nas paredes das cavernas não só armazenavam, mas também relatavam experiências do grupo que nelas habitava.

A cultura digital impacta em alguns aspectos de forma positiva a sociedade, além da facilidade e rapidez relacionados aos acessos, os mesmos podem ser realizados simultaneamente nas redes. A informação é infinitamente compartilhável, é um elemento de integração de processos que permite a compreensão de tudo que nos rodeia (SOUZA e RIBEIRO, 2011).

Com a finalidade de propor um novo sistema de medição de gás natural em Santa Catarina, este trabalho tem o foco no design de um medidor ultrassônico de gás natural residencial, o qual permitirá o acesso às informações através de um software, bem como promoverá o acesso à informação organizada, poderá contribuir com a redução de custos da

distribuidora, adaptando e permitindo que seus produtos e serviços possam responder às novas demandas do mercado e as mudanças do ambiente no qual vivemos.

Por fim, a organização que deseja lidar de forma dinâmica com as mudanças no ambiente precisa criar informações de conhecimento, não apenas processá-los de forma eficiente. É importante que os membros das organizações não sejam passivos, mas sim agentes da inovação. Por conhecimento organizacional, entende-se a capacidade de uma empresa de criar o novo conhecimento, difundi-lo na organização como um todo e incorporá-lo a produtos, serviços e sistemas, (NONAKA, 1997).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O design de um medidor para o gás natural residencial, ultrassônico com software embarcado que seja física e cognitivamente ergonômico, capaz de disponibilizar as informações de consumo em um dispositivo móvel. Isto facilitará o acesso à informação ao usuário final do insumo, bem como irá promover a possibilidade de mudanças tecnológicas relacionadas ao armazenamento, organização e disseminação da informação, otimizará os processos de medição do combustível energético utilizado e ainda poderá reduzir custos das distribuidoras.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar tecnologias de sensores para a vazão de fluxo e pressão de gases;
- Identificar tendências tecnológicas aplicadas voltadas aos sensores;
- Pesquisar sobre ergonomia intuitiva e usabilidade;
- Analisar as normas técnicas de medidas de segurança;
- Analisar a estrutura de um medidor e identificar os seus componentes;
- Desenvolver uma análise sincrônica;
- Classificar produtos similares e concorrentes no mercado;
- Identificar os materiais aplicados no produto;
- Levantar as necessidades do Público-Alvo;
- Determinar os requisitos de projeto;
- Desenvolver o design de um medidor ultrassônico adequado e seguro;
- Construir um protótipo.

1.2 JUSTIFICATIVA

O reconhecimento da inovação é um dos principais aspectos que impactam positivamente a competitividade e o desenvolvimento econômico. Ele evidencia a produção de estatísticas, favorece o entendimento de seu processo de geração, difusão e incorporação pelo aparelho produtivo. Estas informações são de suma relevância para o desenho, implementação e avaliação de políticas públicas e estratégias privadas (IBGE, 2017).

Um processo inovador refere-se à introdução de novos ou significativamente aprimorados processos de produção ou de entrega de produtos e serviços. Métodos de produção na indústria incluem mudanças nas técnicas, máquinas, equipamentos ou softwares aplicados no processo de transformação de insumos em produtos. Nos serviços, envolvem mudanças nos equipamentos ou softwares manuseados, nos procedimentos ou técnicas que são exercidos para a criação e disponibilização de serviços (IBGE, 2017).

Por fim, observam-se algumas demandas relacionadas as exigências da sociedade, tais como: aumento da transparência na utilização de recursos públicos, maior participação na gestão dos mesmos e maior controle sobre a qualidade dos serviços prestados. A partir destas premissas políticas, econômicas e sociais, é relevante uma nova forma de gestão e de aproximação dos governos com a sociedade. Para os fins desta pesquisa, é classificada como organização pública, toda e qualquer instituição que esteja vinculada a uma das três instâncias de governo no contexto brasileiro, seja federal, estadual ou municipal, (ALBANO *et al.*, 2017).

reenquadramento, pesquisa exploratória, pesquisa desk e elaboração de um plano de pesquisa. Por sua vez acumulam uma vasta base de informações sobre o público-alvo, pesquisa etnográfica, e demais contextos que serão posteriormente sintetizados.

A análise e síntese tem como propósito organizar os dados visualmente de modo a apontar padrões que auxiliarão a compreensão na íntegra, o que resultará em possíveis oportunidades (VIANNA *et al.*, 2012). Os métodos de síntese e as atividades colaborativas são fundamentais para estimular a criatividade, promover ideias e alternativas inovadoras que estejam de acordo com o contexto do trabalho.

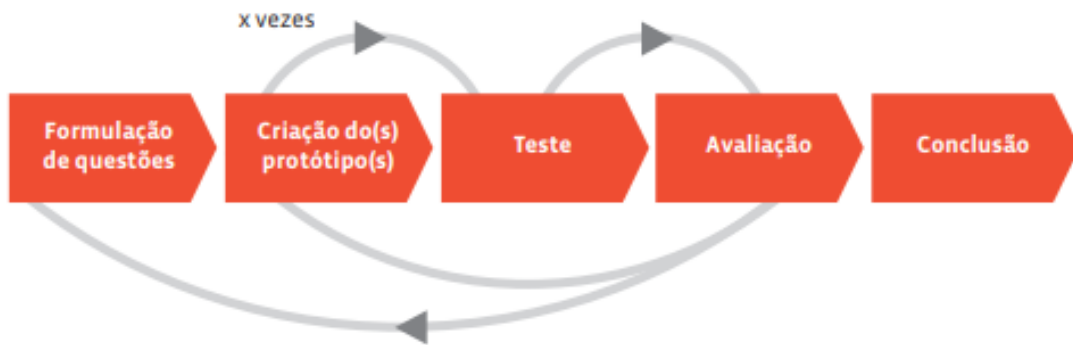
A ideação é a segunda etapa, momento no qual serão geradas, desenvolvidas e testadas as ideias. Em síntese, esta etapa é um brainstorming do tema explorado, uma técnica que auxilia a geração de um grande número de ideias (VIANNA *et al.*, 2012). A propriedade e a assertividade das ideias geradas podem ser alcançadas através da quantidade, ou seja, quanto maior o número de ideias desenvolvidas, maior será a probabilidade de produzir uma solução inovadora e funcional (VIANNA *et al.*, 2012).

A prototipação contempla a terceira etapa do projeto, esta contribui na validação das alternativas geradas. O protótipo possibilitará que a ideia abstrata possa ser representada de maneira física a ponto de simular a realidade do produto. Mesmo que seja apresentada como uma das últimas fases do processo, ela poderá acontecer em paralelo as fases iniciais no decorrer do projeto (VIANNA *et al.*, 2012).

Nesta etapa são elaborados formulários que auxiliam na identificação das melhores alternativas, até que se obtenha a solução final. O modelo desenvolvido poderá se enquadrar em uma representação conceitual ou análoga da ideia (baixa fidelidade), bem como poderá apresentar algo mais próximo da versão final (VIANNA *et al.*, 2012).

Abaixo, conforme a figura 2, um esquema representativo do ciclo de prototipação.

Figura 2 - Ciclo de Prototipação



Fonte: Vianna et al (2012)

Embora as etapas foram apresentadas de forma sequencial, esta metodologia de projeto não é linear, e cada processo pode ser moldado de acordo com as necessidades do projeto (VIANNA *et al.*, 2012).

Ao final da pesquisa preliminar será apresentado um mapa mental. Os mapas mentais ajudam no planejamento e administração de informações, aumentam a probabilidade do sucesso de um projeto, seja ele profissional, acadêmico, ou pessoal (BUZAN, 2009).

Por fim os mapas mentais auxiliam na criatividade relacionada as ideias, soluções e organização das mesmas (BUZAN, 2009).

3 FASE DE IMERSÃO

Será abordada neste momento a primeira etapa de Design Thinking, a fase de Imersão. Esta será subdividida em outras duas etapas necessárias, as etapas de Pesquisa Preliminar e de Pesquisa em Profundidade. Através destas etapas serão realizadas pesquisas de público, produtos similares, análise estrutural e concorrentes.

3.1 PESQUISA PRELIMINAR

Nesta etapa serão tratados os temas para identificar oportunidades relacionadas à tecnologia de acordo com a tendência do comportamento social. Será feito um levantamento histórico sobre a indústria, a automação será discorrida como um facilitador e otimizador de processos que por fim estará relacionado a medidores ultrassônicos de gás natural, acesso à informação e inovação em um modelo de negócio.

A imersão preliminar é uma forma de aproximar-se do tema a ser explorado, é possível identificar perspectivas e definir fronteiras para o projeto a partir de entrevistas individuais ou em dinâmicas coletivas (BROWN, 2008).

3.1.1 Revolução Industrial

Para Schwab (2016), a revolução está aliada a mudança súbita e profunda, na história é perceptível como suscitou alterações significativas nas estruturas sociais bem como nos sistemas econômicos, aliados é claro a uma nova maneira de perceber o mundo.

No decorrer da segunda metade do século XVIII, a primeira revolução industrial marca a transição da força muscular para a mecânica, esta foi possível devido a construção das ferrovias e também a invenção da máquina à vapor (SCHWAB, 2016). Este avanço tecnológico permitiu um desenvolvimento expressivo relacionado a produção têxtil, possibilitando o ganho de produtividade por máquinas capazes de tecer uma quantidade significativa de fios.

Iniciada no final do século XIX, a segunda revolução industrial entrou na história pelo aperfeiçoamento às tecnologias já existentes, porém os adventos que marcaram esse momento estão associados ao uso do petróleo como fonte de energia, o motor a combustão, a eletricidade e a linha de montagem que, de acordo com (SCHWAB, 2016), impulsionaram a produção em massa.

A terceira revolução industrial, também conhecida como revolução técnico-científica-informacional, foi estabelecida na década de 1960 pela concepção dos semicondutores, da

computação em mainframe (década de 1960), da computação pessoal (décadas de 1970 e 1980) e da internet (década de 1990), (SCHWAB, 2016).

Para Schwab (2016), a quarta revolução teve início na virada do século e tem como base a revolução digital. Seus atributos estão relacionados a uma internet ubíqua e móvel, caracterizada por sensores menores e mais poderosos, pela inteligência artificial e aprendizagem automática (aprendizado de máquina).

No entanto, Schwab (2016) afirma que as tecnologias digitais, autenticadas no computador, software e redes, não são atuais, mas caracterizam rupturas à terceira revolução industrial pois, além de serem mais sofisticadas e integradas, têm transformado a sociedade e a economia global.

Todavia, a quarta revolução não diz respeito apenas à sistemas, máquinas inteligentes e conectadas, novas descobertas ocorrem simultaneamente e por fim, englobam desde o sequenciamento genético até nanotecnologia e energias renováveis à computação quântica (SCHWAB, 2016).

3.1.2 Revolução Tecnológica e a Economia

O novo ciclo tecnológico transforma o comportamento da sociedade e modifica de forma drástica as vantagens comparativas de empresas e das regiões econômicas nas quais estão inseridas (MARCOVITCH, 1989). Para Marcovitch (1989), a revolução ocorre nos países mais desenvolvidos e a América Latina vive uma redução drástica da renda per capita, dos investimentos brutos e da produção de bens-de-capital.

Para Marcovitch (1989) houve um avanço promissor na década de 80 em relação a democracia na América Latina, porém a indústria tecnológica estagnou, bem como a economia.

A pesquisa científica deve ser resguardada, o avanço do conhecimento propicia uma base indispensável para a evolução tecnológica, favorece a expansão do conhecimento humano bem como prepara recursos humanos com propriedades necessárias para o engajamento no processo de desenvolvimento tecnológico, (MARCOVITCH, 1989).

Alguns economistas preocuparam-se em decifrar os elementos que conduziam ao crescimento econômico dos países capitalistas, McCombie & Thirlwall (1994), afirmam que a lei de Verdoor (segunda lei de Kaldor), consiste em explicar que o aumento no crescimento do produto eleva a taxa de crescimento da produtividade, para Kaldor esta lei está relacionada ao setor industrial.

Nicholas Kaldor acreditava que a distinção dos setores da economia entre as atividades que apresentam retornos crescentes de escala e as que não apresentam são imprescindíveis para

a compreensão do processo de crescimento e desenvolvimento entre países/regiões (MCCOMBIE e THIRLWALL, 1994). Retornos crescentes de escala são encontrados na indústria enquanto a atividade agrária tende a apresentar retornos decrescentes, de acordo com a teoria de Kaldor explicada por (MCCOMBIE e THIRLWALL, 1994).

Em sua resenha sobre o modelo de crescimento com restrição no balanço de pagamentos, Ribeiro (2016) explica o modelo de centro-periferia de Prebisch, o qual afirma que o centro produz bens industriais e a periferia bens agrícolas, afirma também que a rigidez nos preços industriais dos países centrais se deve a rigidez dos salários nos mesmos, enquanto que os países periféricos, por sua vez, não aplicam essa rigidez salarial as atividades relacionadas aos bens agrícolas por conta do baixo nível de organização dos trabalhadores e ao excesso de mão-de-obra.

Ribeiro (2016) também explica o multiplicador de Comércio de Harrod, que publicou o livro *International Economics* em 1993, neste o autor discorre que a renda é gerada pela produção de bens de consumo e exportações bem como é gasta em bens de consumo e importações, ou seja, a renda afeta os preços relativos porque influenciará a capacidade de compra e pagamentos.

Na resenha de Ribeiro (2016), foi possível identificar a Lei de Thirlwall, a qual são evidenciadas a importância do crescimento da demanda externa e da razão entre as elasticidades-renda da demanda por exportações e importações que dependem da estrutura produtiva de um país.

Tendo como base todas essas fórmulas e teorias acerca da economia de um país, principalmente um que está em desenvolvimento, conclui-se aqui a importância da industrialização e da produção de tecnologias, pois exportar tecnologia agrega valor ao produto. Quando importa-se demasiado deixa-se de investir na economia do próprio país.

Por fim e de acordo com BEZERRA (2021), a indústria de transformação é um elemento importante para o crescimento de uma nação.

3.1.3 Inovação

No artigo, *O Desenvolvimento da Teoria da Inovação Schumpeteriana*, desenvolvido por (VARELLA, MEDEIROS e DA SILVA JUNIOR, 2012), discorre o ponto de vista de Schumpeter sobre a inovação, e afirma que a mesma é a introdução comercial de um novo produto ou a combinação de algo existente desenvolvido a partir de uma descoberta que esteja

relacionada com a ciência ou tecnologia. Os autores ainda citam Pavitt, que admite a inovação como um produto ou processo de produção novo ou aperfeiçoado.

De acordo com LEMOS (2000), as inovações podem ser radicais ou incrementais. Pode-se entender como radical a inserção de algo novo, seja produto, serviço, processo ou forma de organização da produção, porém este tipo de inovação tende a refletir uma ruptura estrutural com o padrão tecnológico anterior, causando um impacto na economia e sociedade.

Para LEMOS (2000), a inovação incremental refere-se à incorporação de qualquer tipo de melhoria em um produto, processo ou organização da produção dentro de uma empresa.

A invenção é a concepção de algo novo e a inovação acontece apenas quando posta em uso, segundo Bozeman e Link (2009) apud Varella, medeiros, da silva junior (2012). Os autores ainda citam Freeman, este afirma que a inovação é a interação iniciada pela percepção de uma nova oportunidade, seja um novo mercado, serviço, desde que proveniente de tecnologia que resulte em desenvolvimento, produção, e planejamento de marketing. O intuito seria viabilizar êxito comercial de tal invenção, momento no qual será uma inovação propriamente dita.

LEMOS (2000) afirma que a inovação é de forma geral, compreendida atualmente por todos os processos que envolvem a obtenção de um produto até o seu lançamento no mercado, e que a mesma existe através de mudanças que vão desde a tecnologia operada em uma empresa até o seu processo organizacional e gestão da produção.

Para TIGRE (2006), o desenvolvimento não é consequência do crescimento das atividades econômicas, mas sim um processo qualitativo que consiste na mudança da estrutura de produção com o viés de incorporar novos produtos e processos e assim agregar valor á produção através da intensificação do uso da informação e do conhecimento.

Para TIGRE (2006), as empresas que apresentam resultados mais vantajosos são as mais inovadoras. Porém a geração e apropriação de inovações é um curso difícil, depende não apenas das qualificações e dos recursos técnicos-financeiros disponíveis pela organização em si, mas também do ambiente institucional no qual está inserida, bem como da capacidade de negociar com clientes e fornecedores (TIGRE, 2006).

NORMAN (2006), apresenta um olhar inovador sobre como devem ser desenvolvidos os objetos do dia-a-dia, a sua percepção e empatia com o usuário vão a ponto de desenvolver produtos que sejam compreensíveis e usáveis através da cognição e psicologia.

Para LEMOS (2000), a habilidade de gerar e absorver inovações tem sido relevante para que um agente econômico se torne competitivo. Porém, para acompanhar estas rápidas

transformações em curso é importante intensificar as capacitações e conhecimentos em países, regiões, empresas e indivíduos.

O conhecimento é fundamental e o aprendizado interativo é a forma mais eficiente para países, regiões, empresas e indivíduos estarem qualificados para as mudanças que vêm ocorrendo. Através da habilitação é possível inserir-se de maneira mais oportuna neste cenário (LEMOS, 2000).

De acordo com TIGRE (2006), o desenvolvimento decorre das transformações capazes de propiciar empregos mais qualificados.

Desta maneira ao mesmo tempo em que se diminui a mão-de-obra manufatureira, o mercado voltado para a tecnologia e inovação, seja de produtos, serviços, processos, organizacional, entre outros, poderá ofertar trabalhos mais qualificados cognitivamente, desde que invista em educação, ciência e informação. Sendo assim, para que saltos tecnológicos e inovadores ocorram é preciso haver planejamento e investimentos nas áreas anteriormente citadas.

Por fim, no próximo item será discorrido sobre o gás natural, sua composição e vantagens, esta etapa é relevante pois, será desenvolvido um medidor de gás residencial ultrassônico com software embarcado. Sendo assim, ao conhecer a composição do gás natural e suas vantagens, será possível obter um resultado coerente no produto final, relacionado às características do insumo.

3.1.4 O gás natural, composição e vantagens

O gás natural é caracterizado pela mistura de hidrocarbonetos leves, sua composição molecular é mais simples e nas condições de temperatura e pressão atmosféricas ambientes, permanece no estado gasoso (SCGÁS, 2013).

Apesar de apresentar a predominância de moléculas de metano (CH₄), também é possível identificar, porém em menores quantidades, moléculas mais pesadas como, etano, butano, propano, entre outras (SCGÁS, 2013).

O gás natural é um insumo versátil, pode ser aplicado em indústrias, comércios, residências e em veículos, por apresentar hidrocarbonetos leves, sua combustão é limpa, emite menor quantidade de dióxido de carbono na atmosfera (SCGÁS, 2013).

Para que o insumo seja comercializado no país é preciso que as distribuidoras sigam as especificações da Resolução ANP Nº 16, de 17.6.2008 – DOU 18.6.2008, da Agência Nacional do Petróleo, conforme tabela abaixo:

Tabela 1-Propriedades do Gás Natural

PROPRIDADES E CARACTERÍSTICAS DO GÁS	
Poder calorífico superior (PCS) a 0° C e 1atm	35.000 a 43.000 KJ/m ³
Índice de Wobbe	46.500 a 53.500 KJ/m ³
Número de metano	65 (mínimo)
Metano	85,0% em volume (mínimo)
Etano	12,0% em volume (mínimo)
Propano	6,0% em volume (máximo)
Butano e mais pesados	3,0% em volume (máximo)
Oxigênio	0,5% em volume (máximo)
Inertes (N2 + CO)	6,0% em volume (máximo)
CO2	3,0% em volume (máximo)
Enxofre total	70 mg/m ³ (máximo)
Gás Sulfúrico (H2S)	10 mg/m ³ (máximo)
Ponto de orvalho de água a 1atm	-45 ° C (máximo)
Ponto de orvalho de hidrocarbonetos a 4,5 MPa	-0° C (máximo)

Fonte: Adaptado do RIP SCGÁS (2013)

O gás natural é encontrado em acumulações rochosas no subsolo, é um insumo inflamável e por este motivo existem normas relacionadas a sua comercialização, no qual a segurança é uma prioridade.

No presente trabalho, o gás natural residencial (GNR), segmento que vem aumentando sua demanda de consumo, será aludido com a finalidade de facilitar processos relacionados a medição e ergonomia, tanto para as Estatais que distribuem, para o consumidor final, e também para a equipe de instalação.

3.1.5 Tecnologias

Serão tratadas no atual item as tecnologias identificadas como necessárias para o desenvolvimento do projeto do produto em questão.

3.1.5.1 Transdutor

O transdutor é um dispositivo que contém um sensor, usado para transformar uma grandeza qualquer em outra que poderá ser utilizada nos dispositivos de controle, pode ser considerado uma interface às formas de energia do ambiente, é um instrumento que engloba o sensor e todos os circuitos de uma interface entre o controle e o atuador (WENDLING, 2010).

Dispositivo capaz de transformar uma grandeza qualquer em outra, diversifica-se quanto aos tipos existentes, sendo o transdutor ultrassônico parte do objeto nesta pesquisa e, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), é um elemento que converte a energia das ondas sonoras (acústica) em sinais elétricos e vice-versa (ABNT 16198, 2013).

O transdutor ultrassônico do tipo piezoelétrico é o mais utilizado, pois opera em uma ampla faixa de frequência podendo alcançar valores superiores a 10^6 hertz (MHz) [26].

Os transdutores piezoelétricos são compostos por cristais ou cerâmicas que vibram quando uma tensão elétrica é aplicada em seus terminais (ABNT 16198, 2013).

Um material piezoelétrico é aquele que, quando aplicada uma força mecânica em seu corpo, o resultado é a geração de uma força eletromotriz em seus terminais, sendo assim o componente integrado aos terminais começa a vibrar e por fim gera a energia mecânica acústica.

Apesar da existência variada de materiais aptos na produção de eletricidade, como o quartzo, atualmente os materiais piezoelétricos artificiais são os que apresentam maior eficiência de conversão energética, como o titanato-zirconato de chumbo (PZT), de acordo com (LIMA, 2018).

3.1.5.2 Sensores

O termo sensor é adotado para qualificar dispositivos sensíveis à alguma forma de energia do ambiente, pode ser luminosa, térmica, cinética, relacionando informações sobre uma grandeza física que precisa ser mensurada (medida), como: temperatura, pressão, velocidade, corrente, aceleração, posição etc. (WENDLING, 2010).

O sensor é elemento de um sistema de medição que é diretamente afetado por um fenômeno, corpo ou substância que contém a grandeza a ser medida (ABNT 14978, 2020).

Se a saída de um sensor, ao ser sensibilizado por uma energia externa, é dada por um nível de tensão muito baixo, faz-se necessária à sua amplificação. Essa interface seria então um amplificador capaz de elevar o nível do sinal para sua utilização (WENDLING, 2010).

Os sensores apresentam velocidade de resposta, o que determina a rapidez com que é fornecido o valor da variável. O ideal é que o sensor apresente uma resposta instantânea, pois uma resposta lenta pode prejudicar a eficiência do sistema de controle (WENDLING, 2010).

O alcance ou range, significam toda a faixa de valores de entrada de um sensor.

Existem ainda redes de sensores sem fio, têm sido desenvolvidas aplicações que utilizam um ou mais tipos de nodos (neste contexto o termo nodo é usado como sinônimo de sensor). Do ponto de vista mais formal, o termo nodo em uma Rede de Sensores Sem Fio

(RSSF) indica um elemento computacional com capacidade de processamento, memória, além de um ou mais sensores do mesmo tipo ou não. As RSSFs podem ser homogêneas ou heterogêneas em relação aos tipos, dimensões e funcionalidades dos nodos sensores (LOUREIRO *et al.*, 2003).

Os sensores podem ser analógicos ou digitais, sendo que o primeiro pode assumir qualquer valor no seu sinal de saída ao longo do tempo, desde que esteja dentro da sua faixa de atuação, o segundo, por sua vez, assume apenas dois tipos de valores, como zero e um. Não existem grandezas físicas que assumam naturalmente estes padrões numéricos, mas eles são assim mostrados ao sistema de controle após a sua conversão pelo circuito eletrônico do transdutor (ALBUQUERQUE, 2009).

No geral esses sensores podem ser utilizados em alguns setores, dentre eles encontra-se o monitoramento de linhas de distribuição de gás, por exemplo, e podem medir parâmetros como fluxo, pressão, temperatura e nível (LOUREIRO *et al.*, 2003).

Por se tratar de um medidor digital, esse produto irá apresentar uma gama de tecnologias que serão necessárias para medir com precisão o consumo de gás natural residencial. Mais adiante, na ideação do projeto, será especificado o tipo de sensor e sua capacidade de sensibilidade e resposta ao estímulo para o qual será exposto.

3.1.5.3 *Smart Design*

Para BRAGA e PAZMINO (2015), o design inteligente é considerado uma área multidisciplinar que abarca o design e a engenharia, é relevante o desenvolvimento de produtos interativos e o estudo da aplicação de inteligência artificial nos mesmos.

Os autores ainda afirmam que estes produtos são objetos com interação, significado e tecnologia (BRAGA e PAZMINO, 2015).

Para NORMAN (2010), a capacidade de inteligência artificial aplicada aos produtos vem dos projetistas que programaram suas funções, o autor ainda afirma que a inteligência e conhecimento das pessoas excede em muito a inteligência do mundo das máquinas.

Em seu livro NORMAN (2010), traz a ideia de cobots ou *Collaborative Robot*, descrito por Peshkin, que afirma que os objetos mais inteligentes são aqueles que complementam a inteligência humana, em vez de superá-la. A ideia do cobot é o controle compartilhado, inteligência compartilhada entre a pessoa e o aparelho, o cobot é um ótimo exemplo de simbiose humano-máquina.

Para BRAGA e PAZMINO (2015), os produtos “inteligentes” oferecem ao usuário uma experiência que supera necessidades percebidas ou até então inimaginadas pelo mesmo.

Ainda em seu artigo, citam os produtos inteligentes sobre a perspectiva de Grinyer 2001, onde segundo Grinyer, os produtos inteligentes reúnem basicamente 6 fatores: Tecnologia complexa, Alto significado, Intuição, Emoção, Interação e Boa experiência. É importante ressaltar que a experiência é peculiar e vincula-se ao repertório pessoal do usuário (BRAGA e PAZMINO, 2015).

A inteligência artificial (IA) está embasada em algumas vertentes, a conexionista, simbólica e a evolutiva, sendo esta, a mais atual linha de pensamento sobre a IA . A primeira propõe simular os componentes do cérebro humano, ou seja, de seus neurônios, já a segunda modela a inteligência com a aplicação do formalismo lógico, isto é, expressa o comportamento inteligente através da linguagem lógica, e por sua vez a terceira, fundamentada na observação de mecanismos evolutivos da natureza, tais como auto-organização e comportamento adaptativo (BITTENCOURT, 1988 apud BRAGA; PAZMINO, 2015) .

Dentre as diversas aplicações de IA, podem-se citar: Processamento de linguagem natural; Reconhecimento de padrões; Desenvolvimento de sistemas especialistas; Criação de simuladores; Planejamento automatizado e escalonamento; Aplicações de Algoritmos genéticos; Sistemas de Multiagentes (quando dois ou mais agentes compartilham ou desempenham em conjunto determinadas tarefas) (BRAGA; PAZMINO, 2015).

Existem ainda diversas características que identificam os tipos de agentes inteligentes (BRAGA; PAZMINO, 2015).

Os agentes inteligentes apresentam características relacionadas às suas capacidades, sejam eles de interação com o usuário, de informações, reativos, híbridos, heterogêneos etc.

A partir das perspectivas abordadas sobre o smart design, tecnologia que será aplicada ao produto desenvolvido com ênfase na pesquisa, pode-se afirmar que o conceito de agente inteligente se encaixa aos Sistemas Heterogêneos, que apresentam um conjunto de dois ou mais agentes diferentes (BRAGA; PAZMINO, 2015).

O projeto final apresentará processos de automatização das leituras de consumo de gás natural, bem como as médias semanais, mensais e anuais referentes ao insumo utilizado em determinado período de tempo, haverá a interação do usuário com o sistema que se apresentará de forma reativa, informativa, móvel, colaborativa e de interface.

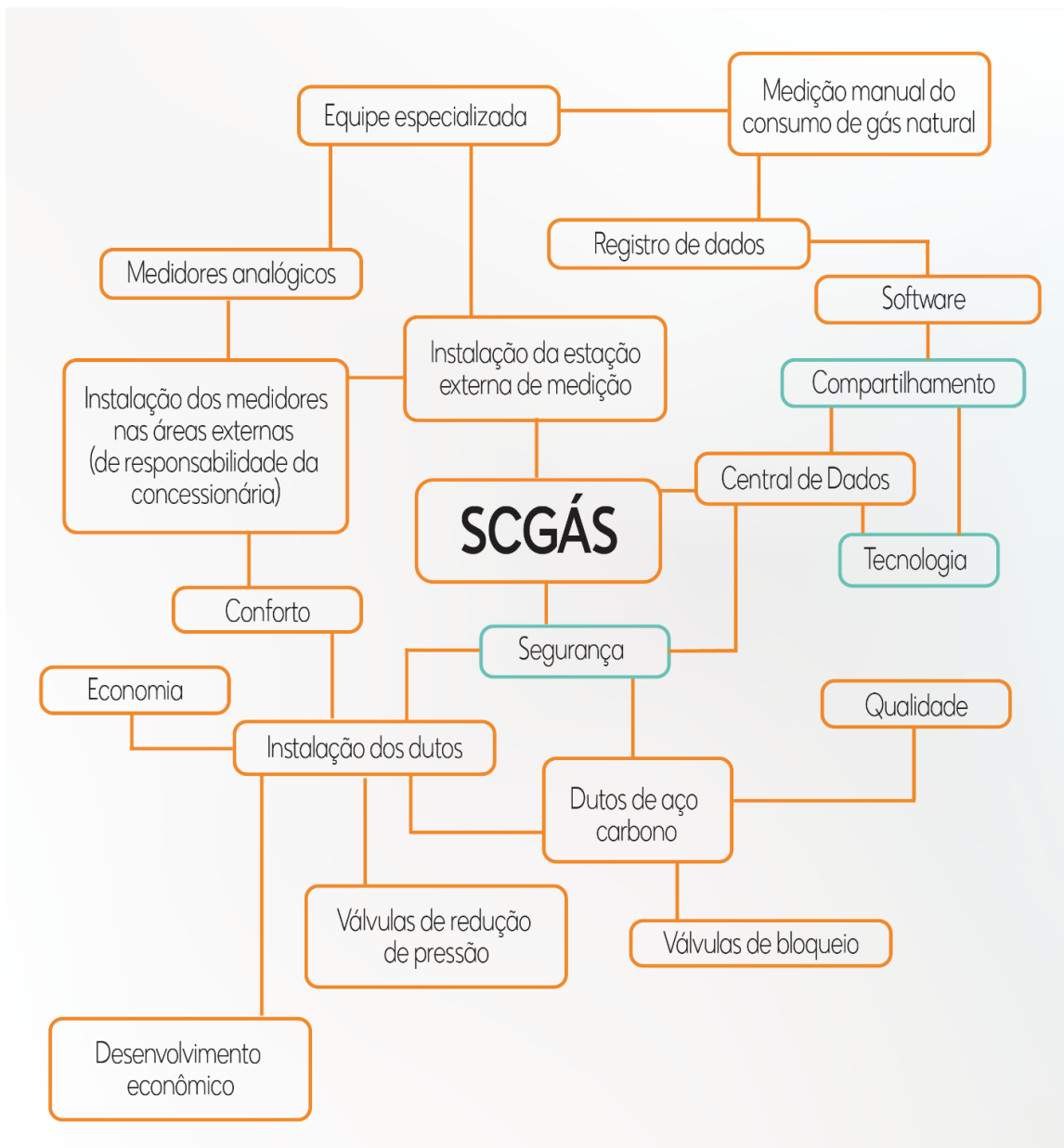
Além desta facilidade, busca-se oferecer a melhor experiência possível neste projeto no que diz respeito à interação dos usuários com o aplicativo, bem como das pessoas com o equipamento que será desenvolvido.

O acesso à informação e automatização de processos desgastantes para a antropometria humana relacionadas às condições de medições, serão melhor resolvidas com o produto final apresentado. Esta é uma solução que valoriza a interação humana com a automação e tem como finalidade otimizar os processos relacionados à leitura e compartilhamento de informação com o usuário final

Por fim, abaixo segue um mapa conceitual, de acordo com Pazmino (2015) essa estrutura é uma forma de organizar as ideias por meio de palavras chave, cores, imagens, símbolos e figuras que partem de um conceito, ideia ou conteúdo.

Essa maneira de estruturar informações auxilia no planejamento de um projeto ou até mesmo a reduzir determinado problema, sendo assim, ele pode ser aplicado tanto na fase de planejamento quanto na de síntese, pois ajuda a registrar elementos do projeto (PAZMINO, 2015).

Figura 3 Mapa Conceitual



Fonte: Elaborada pela autora (2021)

3.2 PESQUISA DE PROFUNDIDADE

Neste momento o levantamento de dados auxilia na definição do público-alvo e estilo de vida. No decorrer das entrevistas foram desenvolvidas as personas e cenários. Por fim serão definidas as necessidades dos usuários, ocasião na qual será possível identificar oportunidades que auxiliarão a fase de Ideação.

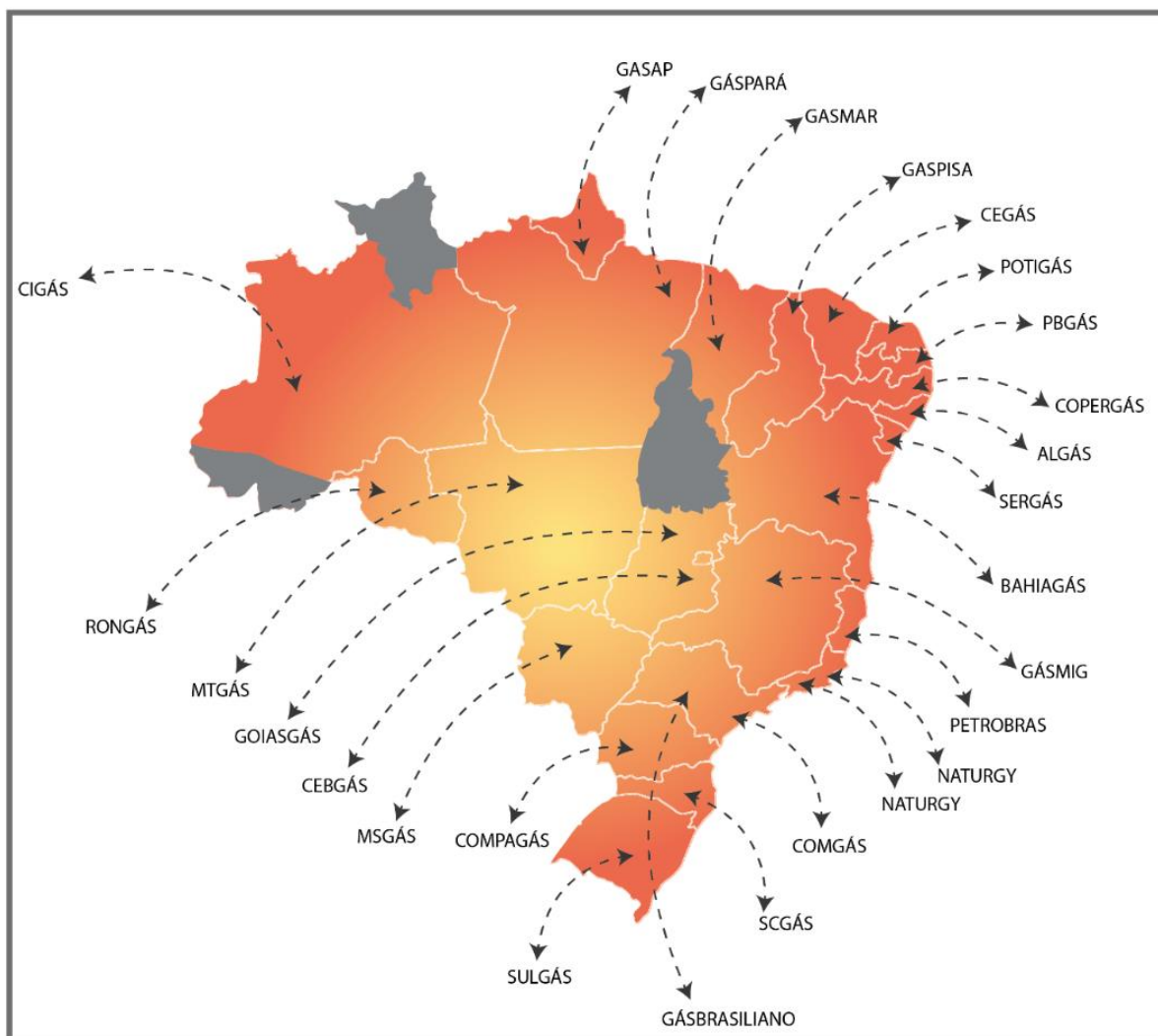
3.2.1 Público-alvo

Nesta fase do projeto o foco é centrado no ser humano, por este motivo é pertinente observar suas ações, o que fala, como age e o que sente, para entender as suas reais necessidades.

Este projeto trata dos consumidores de gás natural, os segmentos que são atendidos por este insumo podem variar entre Industrial, comercial, veicular e residencial.

No Brasil há um total de 26 Concessionárias responsáveis pela distribuição de gás, conforme a figura:

Figura 4-Mapa das concessionárias



Fonte: Adaptada da ABGÁS (2020).

Com foco voltado para o consumidor do segmento de gás natural residencial, cuja faixa etária é variada, foram entrevistadas pessoas de 25 a 66 anos, e por tratar do gás natural

residencial, os consumidores deste insumo residem em condomínios que estão conectados aos dutos de gás da distribuidora local, a SCGÁS.

Em Santa Catarina, a SCGÁS tem atendido às demandas de diversos segmentos, tanto industrial, comercial, veicular e residencial, e desta maneira tem colaborado com o desenvolvimento econômico do Estado.

O público-alvo deste projeto é versátil, vai desde o síndico, até os moradores do local, são considerados também os administradores dos condomínios e as próprias distribuidoras, pois estas são responsáveis pelas as instalações dos medidores e dutos externos, de acordo com o art.3º da IN-08/CBMSC.

Para caracterizar o perfil do público-alvo escolhido e seu comportamento, foi elaborado um painel semântico com a finalidade de traduzir o estilo de vida destas pessoas, suas características, desejos e preferências. O painel tem a finalidade de facilitar e direcionar o projeto (figura 6).

3.2.2 Questionário

Com o intuito de conhecer melhor as necessidades dos usuários dentro do universo relacionado ao consumo do gás natural residencial, foi aplicado um questionário voltado para o projeto.

Foram elaboradas 03 perguntas fechadas e direcionadas, onde pode-se obter o nível de interesse do público-alvo a respeito do produto que será desenvolvido, a finalidade do questionário foi compreender as reais necessidades dos usuários de gás natural residencial em relação ao escopo deste projeto.

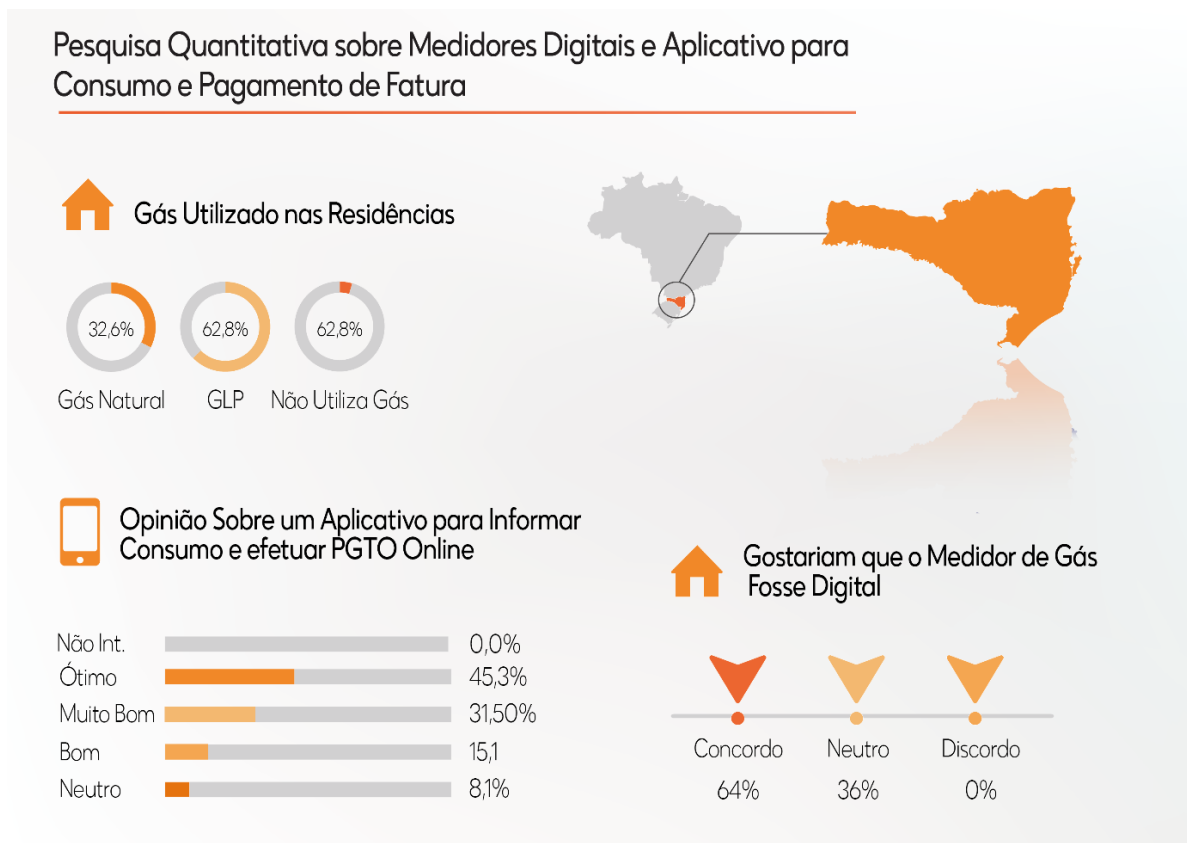
No artigo sobre elaboração de questionários das autoras, RAMOS, RIBEIRO, ANASTÁCIO; SILVA (2018), elas citam marconi e lakatos, estes afirmam que os questionários devem oferecer respostas mais objetivas e pontuais. As autoras ainda expõem Yaremko, que afirma a importância em medir as opiniões acerca de determinado tópico.

É importante trabalhar com esta ferramenta de coleta de dados com atenção, deve-se levar em conta principalmente os objetivos da pesquisa, de acordo com (RAMOS *et al.*, 2018).

Ademais, foi aplicado um questionário online no período de maio de 2022, totalizando três semanas de pesquisa. A priori, o foco foi buscar conhecer quantas pessoas utilizam gás natural em percentual, e quantas teriam interesse em ter acesso às informações relativas ao seu consumo de forma individualizada. O levantamento de dados também indaga sobre um

aplicativo para facilitar o acesso ao consumo e pagamento da fatura referente a matriz energética tratada neste projeto, conforme a imagem a seguir. Por fim, 32% dos entrevistados afirmam utilizar o gás natural, conforme a figura 5.

Figura 5-Painel Semântico do Público-alvo



Fonte: Elaborada pela autora a partir das Entrevistas e observações em campo (2021)

De acordo com os entrevistados, sobre o interesse em ter um medidor de gás residencial digital, 64% concordaram e 36% das pessoas se posicionaram como neutras.

O mais interessante foi obter a opinião sobre um aplicativo para efetuar o pagamento do seu consumo de gás através de um aplicativo, 45,3% acham esta uma ótima opção, 31,5% consideram muito boa essa alternativa, 15,1% consideram boa, e apenas 8,1% se posiciona de forma neutra.

Por fim, conclui-se o interesse dos moradores em obter um medidor de gás digital, bem como um aplicativo para facilitar o acesso ao consumo, assim o usuário poderá ter maior controle do que utiliza e efetuar o pagamento online do seu consumo.

3.2.3 Entrevistas

A entrevista é um método no qual através de uma conversa e observação, tende-se a obter informações através de perguntas, questionários. O assunto abordado deve estar de acordo com o tema pesquisado, busca-se entender a história de determinado assunto através das experiências de vida dos entrevistados (VIANNA *et al.*, 2012).

Ao imergir no ponto de vista de cada pessoa é possível perceber diferentes perspectivas sobre o tema aludido, identificar características e construir bases informativas que facilitarão no momento da ideação.

Embora o foco deste projeto seja voltado para os consumidores residenciais em Santa Catarina, é válido enfatizar que outras distribuidoras no país não têm medidores digitais que transmitam as informações em tempo aproximadamente real do consumo para seus usuários.

Por fim, será possível visualizar como funciona o atual sistema de medição relacionado ao consumo residencial. Foram realizados diálogos com quatro síndicos, dois administradores, três zeladores, em Florianópolis, no mês de abril de 2022. Ademais, foram realizadas observações (acompanhamento da equipe externa de medição) para entender o funcionamento das medições na região central de Florianópolis, conforme a figura 8.

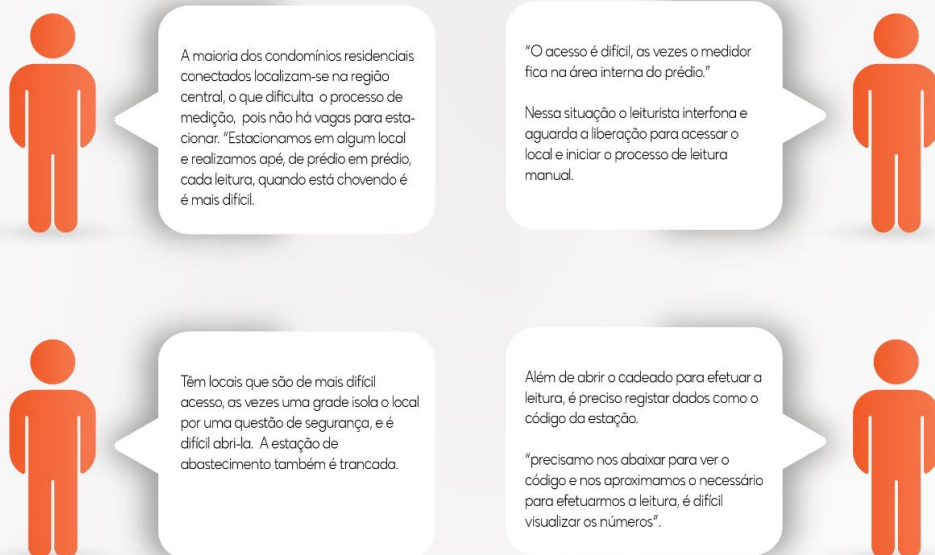
Figura 6-Declarações sobre o Sistema de Gestão de Medição

Entrevista qualitativa sobre a medição externa e sistema de cobrança

Sistema de medição externa e cobrança



Declaração da equipe externa responsável pela medição

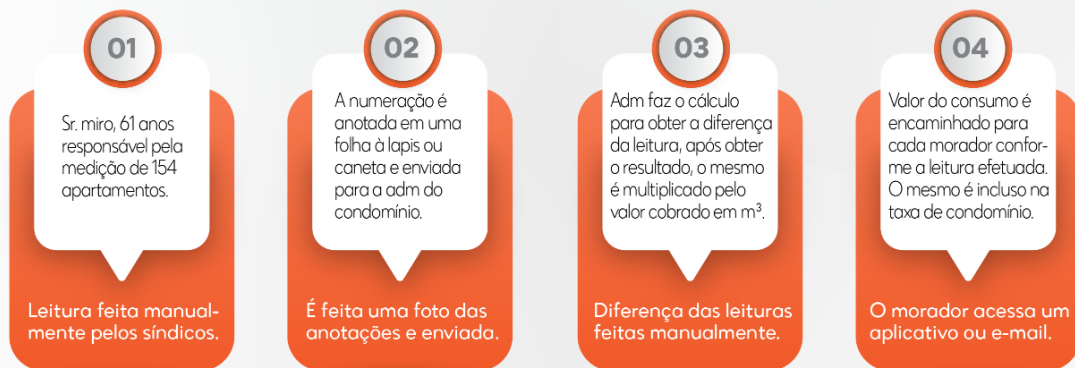


Fonte: Elaborada pela autora a partir das Entrevistas e observações em campo (2021)

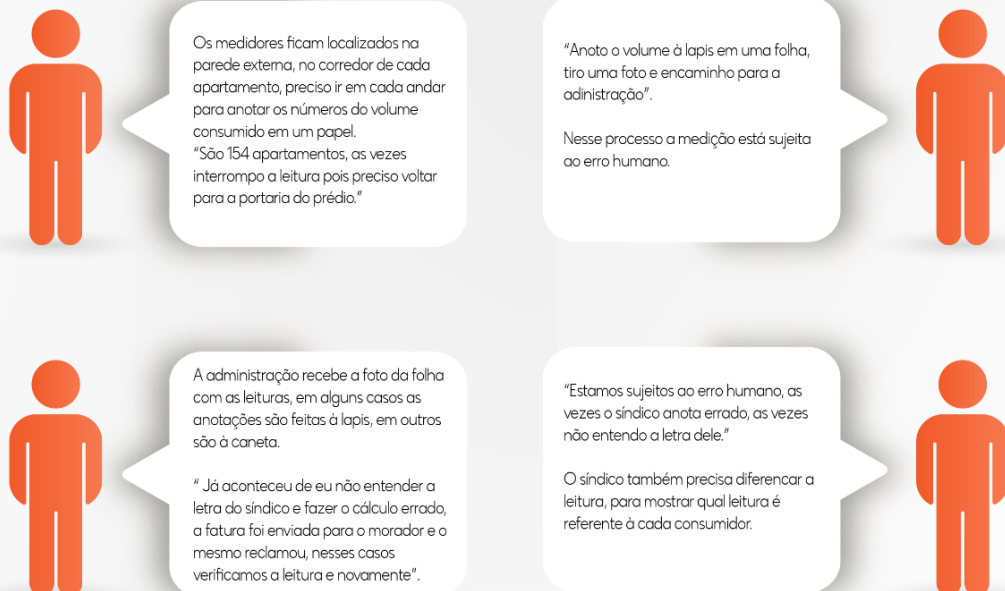
Figura 7-Declarações sobre o Sistema de Gestão de Medição

Entrevista qualitativa sobre a medição interna e sistema de cobrança

Sistema de medição interna e cobrança



Declaração das pessoas responsáveis pela medição interna



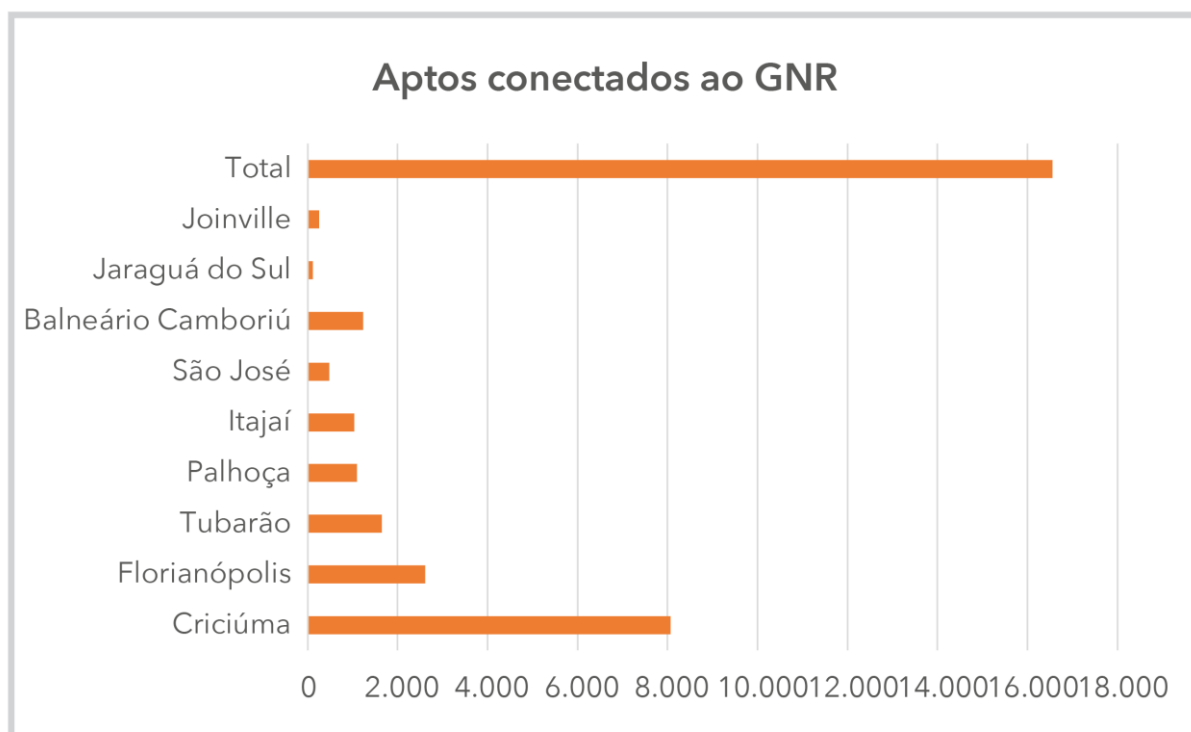
Fonte: Elaborada pela autora a partir das Entrevistas e observações em campo (2021).

Após conversar com as pessoas responsáveis pela medição externa e interna, percebe-se como esse sistema está suscetível ao erro humano.

O diretor da SCGÁS, Sr. Willian Anderson Lehmkul, informou que a distribuidora tem planos futuros de implementar a medição por telemetria, afirmou também que a segurança é uma prioridade para a distribuidora, os dutos são subterrâneos e de aço carbono.

Na figura 10 é possível identificar a quantidade de condomínios residenciais atendidos em Santa Catarina, cujos aferidores são analógicos.

Figura 8- Municípios e número de apartamentos atendidos



Fonte: Adaptado do Gerente Comercial do Mercado Urbano – Gustavo C. dos Santos (2021)

Estas informações foram obtidas com o gerente comercial do mercado Urbano, Gustavo Caldas, onde Criciúma apresenta o maior número de apartamentos atendidos, em segundo lugar vem Florianópolis e na sequência Tubarão.

Através deste gráfico é possível visualizar não apenas as ligações dos apartamentos ao gás natural residencial, mas o mesmo leva a concluir o interesse das construtoras em conectar apartamentos ao insumo por municípios, onde criciúma apresenta um número significativamente maior se comparado aos demais.

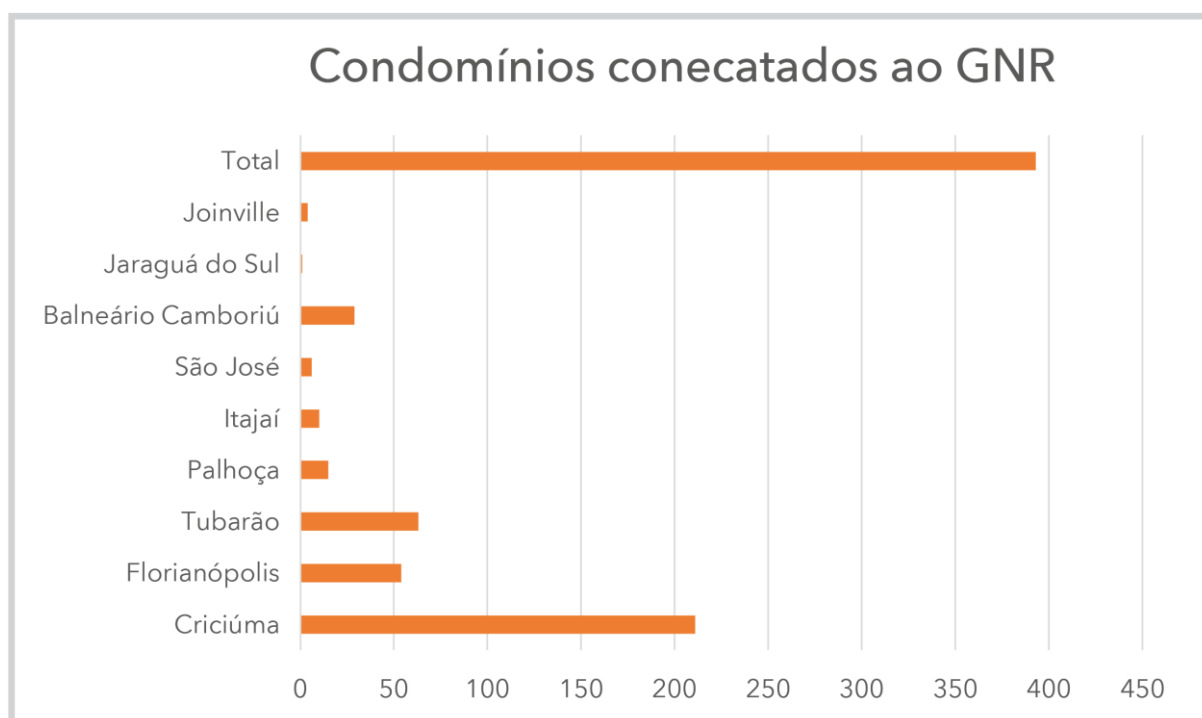
A facilidade de conectar um prédio aos dutos está relacionada a rede de distribuição já implementada nas redondezas e ao projeto de expansão da concessionária.

O gás natural colabora com a economia do estado, além disso é uma fonte limpa e sua distribuição acontece 24hs por dia (SCGÁS, 2021).

Atualmente em Santa Catarina a tarifa está em R\$8,2307 m³, esse valor é único para todos os consumidores residenciais e nele estão inclusos os tributos de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) 17% e Programa de Integração Social/ Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (PIS/COFINS) 9,25% (SCGÁS, 2022).

O responsável da área também informou o número de condomínios por municípios conectados ao Gás Natural Residencial (GNR) e esta informação poderá ser visualizada na próxima figura.

Figura 9-Número de condomínios por municípios ao GNR



Fonte: Adaptado do Gerente Comercial do Mercado Urbano – Gustavo C. Santos (2021)

Ao observar os dados dos gráficos acima apresentados, é possível constatar que a região sul se destaca pelo número de consumidores residenciais dessa matriz energética.

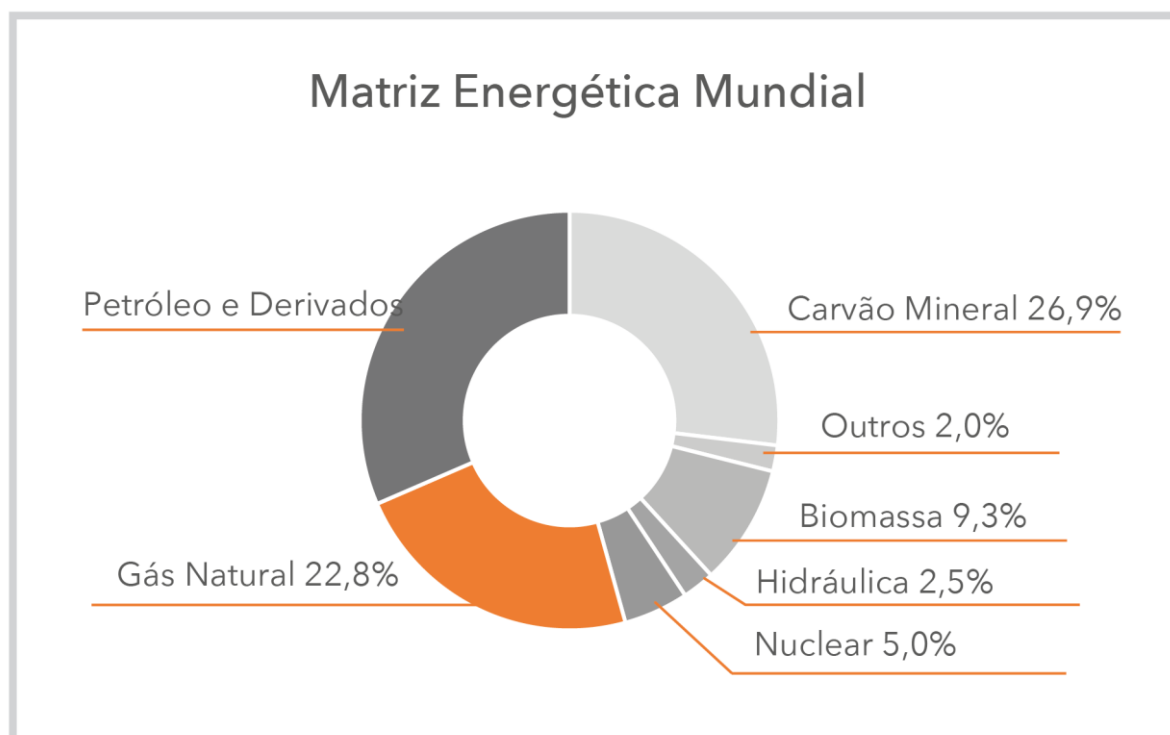
No trabalho acadêmico de LOHN e BITTENCOURT (2021), em uma entrevista com o engenheiro e gerente de mercado da SCGÁS, André Tavares, verifica-se que a companhia

projeta um crescimento de clientes residenciais a nível estadual de 16% ao ano, entre 2020 e 2024.

Para LOHN e BITTENCOURT (2021), o crescimento dos estados brasileiros elevou a necessidade de abastecimento de gás residencial, e Santa Catarina têm apresentado um consumo significativo em m³ de gás natural.

O gás natural é mundialmente utilizado, e participa de 22% da matriz energética mundial de fontes não renováveis, um percentual significativo se comparado com outras fontes, conforme pode-se verificar na figura abaixo.

Figura 10-Matriz energética mundial

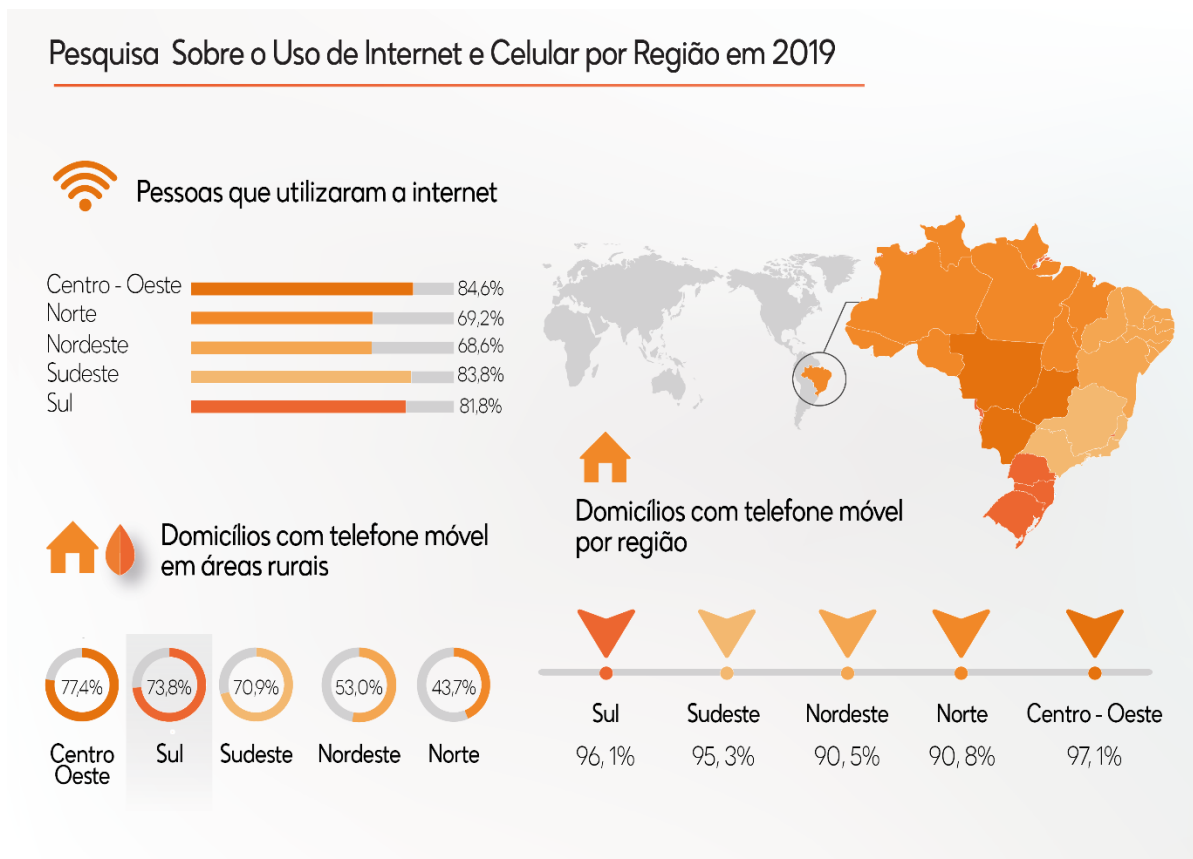


Fonte: Adaptado do EPE (2020)

3.2.4 Pesquisa IBGE

Com base em uma pesquisa do IBGE, foram extraídos alguns dados para a elaboração de um infográfico acerca da utilização de internet e de dispositivos móveis por região no Brasil. Este documento possibilitará a visualização clara dentro deste contexto, bem como justifica o incentivo à produção de tecnologias digitais no Brasil pois, aparenta ser uma demanda cada vez maior no mercado.

Figura 11-Pessoas que utilizam internet e celular por região no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora e adaptado dos dados do IBGE (2019)

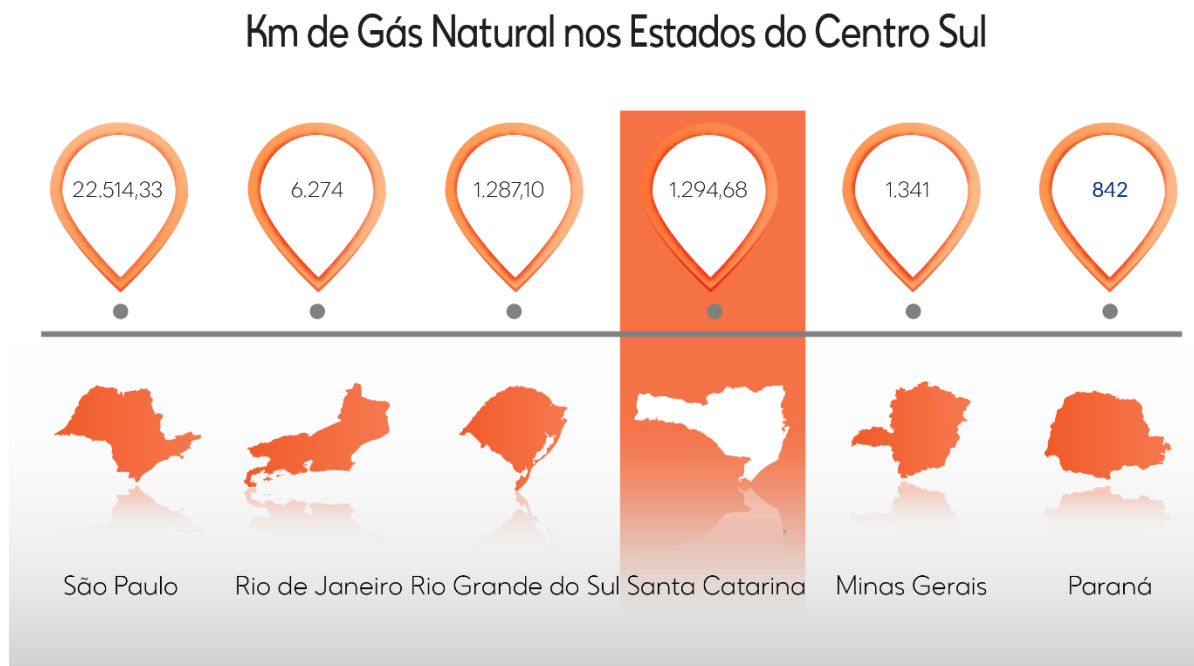
Com base nos dados acima apontados é notável o número em percentual de celulares móveis por região, o Centro-Oeste se destaca em primeiro lugar com 97,1%, e o Sul em segundo Lugar com 96,1%.

Em áreas rurais, novamente o Centro-Oeste assume o primeiro lugar no ranking, e o Sul se posiciona como o segundo colocado em percentual de telefones móveis por região.

Após analisar estes dados é perceptível a relevância da internet e dos dispositivos móveis no Brasil, principalmente com destaque para as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste.

Foi elaborado também um levantamento de extensão de rede com o setor de engenharia e de gerência de marketing e comunicação da SCGÁS, estes dados permitem visualizar em quilômetros a rede de distribuição já instalada no Estado.

Figura 12-Total de rede de abastecimento em Santa Catarina e Estados do Centro Sul



Fonte: Elaborado pela autora - informações obtidas com a gerência de marketing e comunicação (2021)

Além dos dados acima elaborados, com a finalidade de apresentar a realidade da concessionária de gás, bem como dos usuários residenciais, foram visitados locais como o almoxarifado da empresa, localizado em Biguaçu, e a sede SCGÁS, localizada no centro de Florianópolis, bem como as estações prediais também localizadas no centro.

3.2.4.1 Pesquisa etnográfica

Um projeto de Design que se inicia com base em uma pesquisa etnográfica poderá identificar costumes e culturas, e então promover soluções mais adequadas às necessidades do público-alvo (ARAÚJO, 2012).

O design etnográfico envolve um conjunto de técnicas, as quais, promovem uma imersão em uma determinada realidade a ser transformada. Desse modo, busca-se uma ampliação do conhecimento sobre a mesma, é um método de pesquisa qualitativa que possibilita ao pesquisador aproximar-se da cultura, comportamento e relações sociais de uma determinada sociedade (FERRAREZI *et al.*, 2019).

O Design etnográfico é uma adequação feita pelo design da aproximação etnográfica, adaptando-a aos seus processos de imersão e as suas concepções (FERRAREZI *et al.*, 2019).

Desta maneira, foram entrevistadas e observadas as pessoas na sede para o melhor entendimento do contexto, e a mesma técnica de pesquisa qualitativa foi aplicada às pessoas que usam o gás natural residencial nos condomínios.

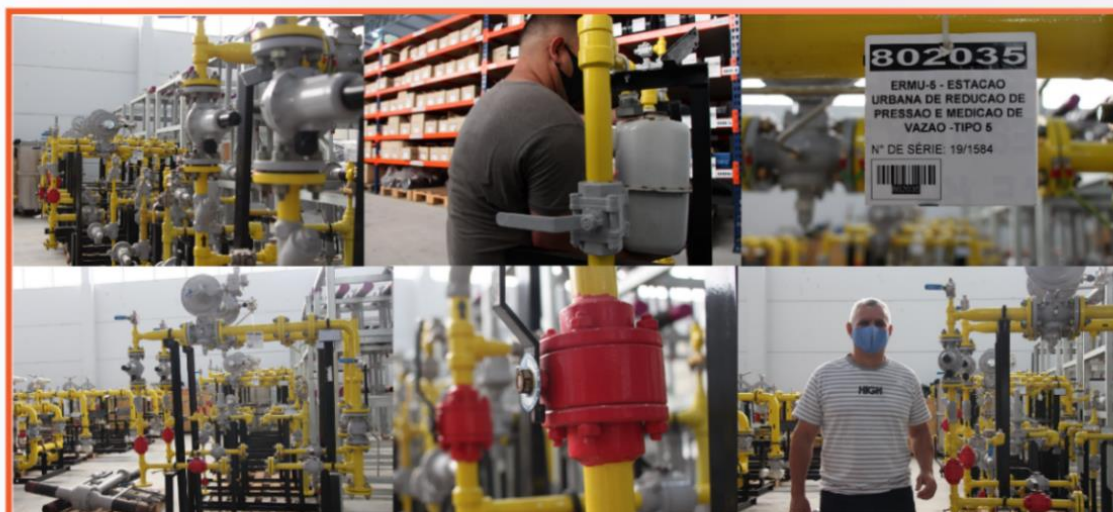
Nas figuras 15 e 16 será possível visualizar as imagens relacionadas à pesquisa etnográfica realizada nos locais acima citados, o que possibilitou a percepção da rotina de trabalho, dos objetivos e sentimentos das pessoas relacionados aos seus respectivos setores de atuação.

Também, na figura 17, será possível identificar estas características relacionadas aos usuários residenciais quanto à medição, faturamento e cobrança interna quanto ao seu consumo. Além dos moradores, foram entrevistados os administradores dos condomínios.

Figura 13- Painel Etnográfico, almoxarifado SCGÁS

Almoxarifado SCGÁS em Biguaçu - Atividades

O almoxarifado é responsável pela organização e preservação de todos os materiais que recebem, lá estão os dutos, medidores novos, embalados e as estações de abastecimento. A partir desta visita foi possível observar o nível de organização e preocupação que a concessionária tem em relação á oferecer produtos de qualidade e seguros para a sociedade.



Atores

Esse espaço é administrado por gestores, engenheiros, pessoas responsáveis pelos equipamentos, armazenamento, transporte e verificação de medidores quando apresetam algum problema. A idade varia de 37 a 50 anos.

Objetivos

São contabilizadas as entradas e saídas dos produtos, são mantidos de forma organizada, limpa e muitos produtos são lacrados, pois a segurança e preservação dos equipamentos são prioridade.

Sentimentos

Estão satisfeitos com a realização do trabalho, sentem-se responsáveis e felizes em realiza-lo, preocupam-se com a segurança e qualidade dos produtos, são seguros quanto ao que fazem.

Observações

Sabem o que fazem, onde guardam e para que serve cada coisa, têm controle de todos os equipamentos de instalações que estão no local, são engenheiros bem informados e apresentam qualidade no trabalho realizado.

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 14- Painel Etnográfico, medidores externos SCGÁS

Medidores externos - estações de abastecimento prediais

Para maior aproximação em relação a medição feita ainda pela SCGÁS- foram visitadas áreas externas dos prédios residenciais, nesse momento foi possível identificar algumas dificuldades em relação ao acesso para que a medição fosse realizada. Por ser um insumo inflamável, as estações de abastecimento ficam as vezes em áreas de difícil acesso. Em alguns locais têm grades para evitar algum acidente em relação à estação. Todas as portas são trancadas e apresentam ainda placas informativas, alertam sobre o perigo, gás inflamável e pedem para que seja mantida a distância.



Atores

Cada região, município, tem uma equipe terceirizada responsável pela medição. Aqui foi acompanhada a equipe responsável pela área central de Florianópolis e Biguaçu, os leitores têm 37 e 35 anos.

Objetivos

Existe um dia específico para a medição dos prédios residenciais, aqui os leituristas realizam mais de 200 medições por dia, os dados referentes a cada medidor, nome do condomínio e número de volume por m³ são todos digitados no SGM, conforme as figuras explicativas nas entrevistas anteriores.

Sentimentos

É bem corrido para os leituristas, as vezes as estações de abastecimento ficam na área interna do prédio, é frustrante interfonar e esperar até que o síndico libere a entrada da equipe no prédio. As vezes o síndico não está no local e a espera é maior.

Observações

É uma tarefa difícil de realizar, os medidores são muito baixos, o acesso é seguro, porém é difícil para os leituristas abrirem, e ficarem agachados para conseguirem ver os números dos medidores e do volume que precisam ser digitados, não é prático, são muitos processos.

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 15- Painel Etnográfico, internos responsabilidade do condomínio

Medidores internos - estações de abastecimento dos apartamentos

Para maior aproximação em relação a medição realizada pelos síndicos ou zelador, alguns prédios foram visitados, assim foi possível entender de perto essa realidade. As luzes nos corredores não iluminam muito bem, o local com os medidores tem muita sombra projetada, principalmente quando a pessoa se posiciona em frente a central interna de abastecimento, as luzes superiores e traseiras do corredor projetam a sombra do síndico sobre os números, tanto do consumo em m³, quanto do número do medidor, o que dificulta ainda mais essa tarefa, que será realizada em diversos andares para se obter a leitura de diversos apartamentos. Em prédios mais modernos, dependendo da construtora, os medidores ficam na garagem e dali os dutos sobem e abastecem seus respectivos apartamentos.



Atores

Em relação as medições internas, que são realizadas pelos síndicos, a idade variou nesta pesquisa de 42 a 61 anos, regiões centrais e no bairro Pantanal.

Objetivos

Existe um dia específico para a medição dos apartamentos, o síndico na maioria dos casos precisa visitar um andar por vez e então anotar os números das leituras e dos medidores referentes a cada leitura. Realizar todas as leituras e encaminhar para a administração do condomínio.

Sentimentos

Em alguns prédios com mais de 154 apartamentos é bem corrido, medo de errar, tentam executar a tarefa com o máximo de atenção, mas ficam ansiosos pois deixam a portaria desocupada (sozinha) para que possam realizar a medição. As vezes precisam interromper a medição, voltar até a portaria e resolver situações que aparecem no local

Observações

É um trabalho cansativo, ir de andar em andar, abaixar-se, anotar os números com a maior precisão possível, a sombra projetada sobre os medidores atrapalha, por ser uma central de gás interna não tem iluminação dentro da caixa por uma questão de segurança. O trabalho as vezes é interrompido, e o síndico precisa rever as anotações para encontrar onde exatamente parou para então continuar este processo.

Fonte: Elaborado pela autora

Por fim, após identificadas as características relacionadas à pesquisa, foram desenvolvidas as personas com o intuito de sintetizar suas necessidades, seus desejos e comportamentos, bem como suas expectativas.

3.2.5 Personas

As personas foram desenvolvidas a partir das características analisadas do público-alvo, representam o seu comportamento, sintetizam as suas necessidades, desejos e expectativas, aqui serão representadas as pessoas identificadas na pesquisa.

As personas são arquétipos construídos a partir da síntese de comportamentos observados entre consumidores com perfis extremos (VIANNA *et al.*, 2012).

Figura 16-Persona (Willian)



Willian, para os mais próximos will, é diretor da Distribuidora de Gás Natural em Santa Catarina, preocupa-se com a segurança e bem-estar das pessoas, tem um olhar aberto para o futuro, visa o crescimento da empresa e enfatiza a segurança como uma prioridade para a distribuidora, importa-se com a economia de Santa Catarina e também com as finanças da empresa. Willian gosta de filosofia e astronomia, fala de maneira calma e ouve as pessoas, está sempre buscando atualizar-se as demandas do mercado, como diretor busca manter-se informado, comunica-se com todas as áreas da empresa e é bem quisto por sua equipe de trabalho.

Willian, 42 anos

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 17-Persona (Jocelli)



Jocelli, 40 anos

Jocelli, ou Joce, como costumam lhe chamar os amigos, leciona nas licenciaturas do ensino superior da UFSC, também é síndica do prédio localizado no bairro Pantanal.

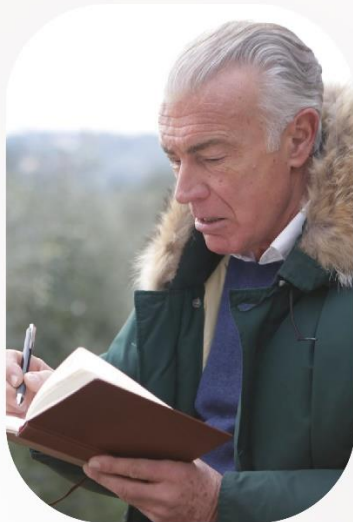
Uma pessoa alegre, gosta de se reunir com os amigos, porém tem uma vida muito ocupada pois, além de professora e ficar praticamente o dia inteiro lecionando, ainda precisa prestar contas e atenção aos moradores e administradores do prédio no qual é síndica.

Quando tem um tempo livre gosta de beber um vinho, ver os amigos e também de desfrutar momentos sozinha de tranquilidade.

É uma pessoa disposta, muito simpática, proativa e fala bastante.

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 18-Persona (Claudiomiro)



Claudiomiro, 61 anos

Sr. Claudiomiro, ou Miro como chamam os amigos é zelador no condomínio Plaza, localizado no centro, fez o ensino primário e passa o dia no prédio, na maior parte do tempo fica na portaria.

Sr.Miro é responsável pela leitura de 154 apartamentos contidos no condomínio Plaza.

Nas horas vagas gosta de estar com a família, sua esposa e dois filhos, gosta de ir a praia com a família e também gosta de pescar sozinho, as vezes.

Adora jantares e reuniões em família, a família está sempre em primeiro lugar para o Sr.Miro.

É uma pessoa responsável e se preocupa com as pessoas, muito atencioso, um trabalhador responsável e bem querido pelos moradores do prédio.

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 19 Persona (Gustavo)



Gustavo, 32 anos

Gustavo, ou Gus, como costumam chamar os amigos, é administrador do condomínio Plaza, ele recebe as fotos com as anotações feitas pelo Sr.Miro, zelador do prédio.

Gustavo estuda com afinco, pois pretende participar de alguns concursos públicos, é metódico e estuda todos os dias. Além de preocupar-se com o trabalho e estudos, ele cuida da saúde, corre todos os dias, acorda cedo e também faz academia.

É muito atencioso com a família e amigos, aparenta ser simpático e muito responsável com o seu trabalho.

As vezes precisa rever as leituras anotadas pelo Sr.Miro.

Nas horas vagas que não incluem a sua rotina de estudos, corrida e academia, gosta de encontrar os amigos, sair para comer e dar boas risadas.

Fonte: Elaborado pela autora

Por fim, após o desenvolvimento dos arquétipos foi elaborada uma lista de necessidades.

3.2.6 Lista de Necessidades

A partir das análises e pesquisas realizadas foi possível definir uma lista de necessidades para o produto, sendo assim:

O produto deverá conter um painel digital com números luminosos, quando acionados, para que seja de fácil visualização, caso necessitem ser consultadas a velocidade média do fluxo de gás, a pressão e a temperatura;

- O produto deve ser resistente, seguro e apresentar boa precisão de medição do consumo de gás natural por metro cúbico;
- O produto deverá ter conexão com a internet e irá armazenar os dados de consumo, o qual o cliente (administrador do condomínio), cliente (residencial) e a concessionária terão acesso via aplicativo, porém serão logins diferenciados relativos a cada um deles.
- O aplicativo que armazenará as informações dos medidores terá a característica de um produto inteligente pois, irá projetar a média semanal, mensal e anual do consumo;

- A ergonomia cognitiva do aplicativo deve ser de fácil usabilidade e intuitiva;
- A ergonomia do produto deve ser apropriada e segura para a equipe que faz as instalações em campo;

Figura 20-Painel Semântico do Público-alvo



Fonte: Da autora

3.2.7 Análise Sincrônica

Para BAXTER (2000), a análise paramétrica, ou sincrônica, como é usado atualmente, é uma ferramenta utilizada para comparar produtos já existentes no mercado, e pode-se basear nos parâmetros variáveis, ou seja, os parâmetros comparativos.

Uma análise de concorrentes pode abranger aspectos quantitativos e qualitativos (BAXTER, 2000).

A análise quantitativa poderá ser expressa numericamente, e relaciona-se ao tamanho, peso, potência, velocidade, resistência ou preço do produto. Já a qualitativa irá indicar características, tipos de materiais, e aspectos quanto ao toque do produto (BAXTER, 2000).

Assim será possível identificar os pontos fortes e fracos do produto, e trabalhar para alterá-los ou mantê-los, caso sejam características relevantes e boas para o projeto.

Figura 21-Concorrente indireto 1

Concorrente Indireto



Nome: Gallus Residential Diaphragm Gas Meter (G 2.5)
Empresa: Itron
Origem: Internacional (EUA)
Preço: R\$ 309,00
Material: Câmaras de medição: Alumínio ou Aço
Cor: Branca, superfície revestida com tinta plástica.
Bateria: Bateria de Lítio.
Dimensões: 196 x 219 x 177 mm
Distância Central dos Conectores: 130 mm
Peso: 2,2 Kg
Tecnologia Integrada: Medidor mecânico, totalizador mecânico composto por 2 câmaras contendo diafragmas sintéticos, Módulo de comunicação separado (opcional) com comunicação wireless (RF).
Apelo Estético: Fraco
Pontos Fortes: Dimensões reduzidas.
Ponto Fraco: Contêm partes móveis (requer manutenção), possui vida útil, Não possui sistema de alarmes de temperatura do gás, de fluxo invertido e de pressão, não possui software de monitoramento.

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 22-Concorrente indireto 2

Concorrente Indireto



Nome: Shengda Smart Gas Meter (G 2,5)
Empresa: Kaifeng Shengda Meter
Origem: China
Preço: R\$ 180,00
Material: Case de aço
Cor: Branca/cinza claro
Bateria: Bateria de Lítio.
Dimensões: 325 x 310 x 204 mm
Peso: 4,4 Kg
Tecnologia Integrada: Medição por diferença de pressão entre a entrada e a saída do medidor, usando diafragmas, Conexão de rede a cabo ou wireless, transmissão de dados usando criptografia AES, totalizador mecânico, mas existe também a versão digital.
Apelo Estético: Médio
Pontos Fortes: Alta precisão, suporta leitura e gerenciamento de dados remotos, alta resistência á corrosão.
Ponto Fraco: Possui partes móveis, requer manutenção

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 23-Concorrente indireto 3

Concorrente Indireto



Nome:	NB-IoT Smart Gas Meter (G2.5)
Empresa:	Sutront
Origem:	Internacional (China)
Preço:	R\$ 180,00
Material:	Alumínio ou aço.
Cor:	Branca
Bateria:	Lítio (duração 8 anos) ou pilhas AA
Dimensões :	130, altura: não informado, profundidade não informado
Peso:	2,2 Kg
Tecnologia Integrada :	Tecnologia NB-IoT: Transmissão por rede ou infravermelho, válvula acionada por motor de precisão, eletrônica selada por cola de alta performance, software configurável.
Apelo Estético :	Fraco
Pontos Fortes:	Função gás pré-pago, com controle de fornecimento mensal, trimestre ou anual, upload de dados em intervalos configuráveis (consumo diário do mês, do mês anterior, consumo acumulado, balanço), leitura remota de consumo em tempo aprox. real, display digital, alarmes contra violação, bateria baixo consumo.
Ponto Fraco:	Possui partes móveis, requer manutenção

Fonte: Elaborado pela autora

FIGURA 24 - Concorrente indireto 4

Concorrente Indireto



Nome:	Infinity NB (G 2.5)
Empresa:	Gold Card (China)
Origem:	Internacional
Descrição:	Medidor de gás digital do tipo diafragma, comunicação GPRS, LoRaWAN, NB - lot, Sigfox.
Preço:	505,91
Bateria:	lítio (10 anos de duração)
Material:	Aço no corpo do medidor e cobre nas rosca
Cor:	Branca
Dimensões :	212 x 227 x 102,7
Distância Central dos Conectores:	Não especificado
Peso :	2,3 Kg
Tecnologia Integrada :	É uma série de medidores de gás inteligentes projetados seguindo os padrões da Unidade Eletrônica, pré pago para o consumo de gás e pós pago.
Apelo Estético :	Médio
Pontos Fortes:	Design atraente, não contém partes móveis, alta precisão, baixa perda de pressão, anti-contaminação, baixo consumo de energia, display digital.
Ponto Fraco:	O produto é caro, pré-pago e contém partes móveis (diafragma).

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 25 – Concorrente indireto

Concorrente Indireto	
	<p>Nome: NB-IoT Smart Gas Meter (G2.5)</p> <p>Empresa: Sagemcom</p> <p>Origem: Internacional (França)</p> <p>Preço: Solicitado cotação</p> <p>Material: Membrana em material sintético, nível de proteção IP66, case em aço, proteção da eletrônica em policarbonato e ABS</p> <p>Cor: Cinza e azul</p> <p>Bateria: utiliza bateria, especificação não informada</p> <p>Dimensões: 415 x 314 x 302</p> <p>Peso: 9 Kg</p> <p>Tecnologia Integrada: Medição volumétrica por sistema de diafragma, eletrônica integrada</p> <p>Apelo Estético: Baixo</p> <p>Pontos Fortes: Log de valores de consumo, transmissão remota de valores de leitura, comunicação ponto a ponto GPRS, NB-IoT e infravermelho</p> <p>Ponto Fraco: Grandes dimensões e peso, possui partes móveis, requer manutenção</p>

Fonte: Elaborado pela autora


Figura 26 – Concorrente direto

Concorrente Direto	
	<p>Nome: Intelis Gas Meter (G 2.5)</p> <p>Empresa: Itron</p> <p>Origem: Internacional (EUA)</p> <p>Preço: Solicitado cotação</p> <p>Material: Case: Alumínio, unidade de medida ultrassônica e válvula são de tereftalato de polibutileno, tubos de entrada e saída, polioximetileno.</p> <p>Cor: Branca, e cinza.</p> <p>Bateria: 4 baterias de Lítio-Dióxido de Manganês (LiMnO2)</p> <p>Dimensões: 230,6 x 161,9 x 138,3 mm</p> <p>Peso: 2,0 Kg</p> <p>Tecnologia Integrada: Medidor ultrassônico, Válvula de desligamento automático, Alarme de fluxo excessivo, de detecção de ar, alta temperatura e de fluxo reverso. Comunicação wireless (RF), autodiagnóstico (de falha do transdutor, carga da bateria e temperatura do gás)</p> <p>Apelo Estético: Fraco</p> <p>Pontos Fortes: Sem partes móveis, dimensões reduzidas, bateria dura 20 anos, display digital.</p> <p>Ponto Fraco: Aparencia ser caro, mas o valor não está disponível no site.</p>

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 27 – Concorrente direto

Concorrente Direto



Nome: Viewshine U-GR2
Empresa: Zhejiang, China
Origem: Internacional (Chinesa).
Preço: 356,56
Material: Aço - proteção IP 54
Cor: Cinza e branca
Bateria: utiliza bateria alcalina 4.5 v (12 meses de duração)
Dimensões : 250 x 150 x 127
Peso: Não encontrado
Tecnologia Integrada : Ultrassônico totalmente eletrônico, medição por diferença de tempo que a onda leva para passar no meio, GPRS (comunicação via rádio)
Apelo Estético : Alto
Pontos Fortes: Peças sem movimento, válvula de fechamento interno, estabilidade a longo prazo.
Ponto Fraco: Grandes dimensões, velocidade 2G, não tem entrada usb ou micro usb para carregar bateria.

Fonte: Elaborado pela autora

28 – Concorrente Figura direto

Concorrente Direto



Nome: Ultrasonic Gas Meter USM (G2.5)
Empresa: Cubic
Origem: Internacional (China)
Descrição: O medidor de vazão de gás ultrassônico série USM é um tipo de medidor que adota o princípio TOF (tempo de velocidade) para medir a velocidade do Fluxo do meio de gás, com precisão de classe 1. e alta estabilidade.
Preço: R\$ 355,20 (pedido mínimo de 100 unidades)
Material: Case de Alumínio (IP54) ou Aço Inoxidável (IP65)
Cor: Branca
Bateria: Lítio de 3,6 V.
Dimensões : 239 x 151 x 102 mm
Distância Central dos Conectores: 130 mm
Peso : 1,1 Kg
Tecnologia Integrada : Sensor de fluxo ultrassônico, sistema de compensação de temperatura e pressão, sensor de pressão, sistema de checagem de vazamento de gás com válvula de desligamento automático, comunicação wireless.
Bateria : Lítio de 3,6 V
Apelo Estético : Forte
Pontos Fortes: Design atraente, não contém partes móveis, alta precisão, baixa perda de pressão, anti-contaminação, baixo consumo de energia, display digital, durabilidade, estabilidade de precisão a longo prazo.
Ponto Fraco: Preço elevado, Consumo Pré-pago.

Fonte: Elaborado pela autora

3.2.8 Análise Estrutural

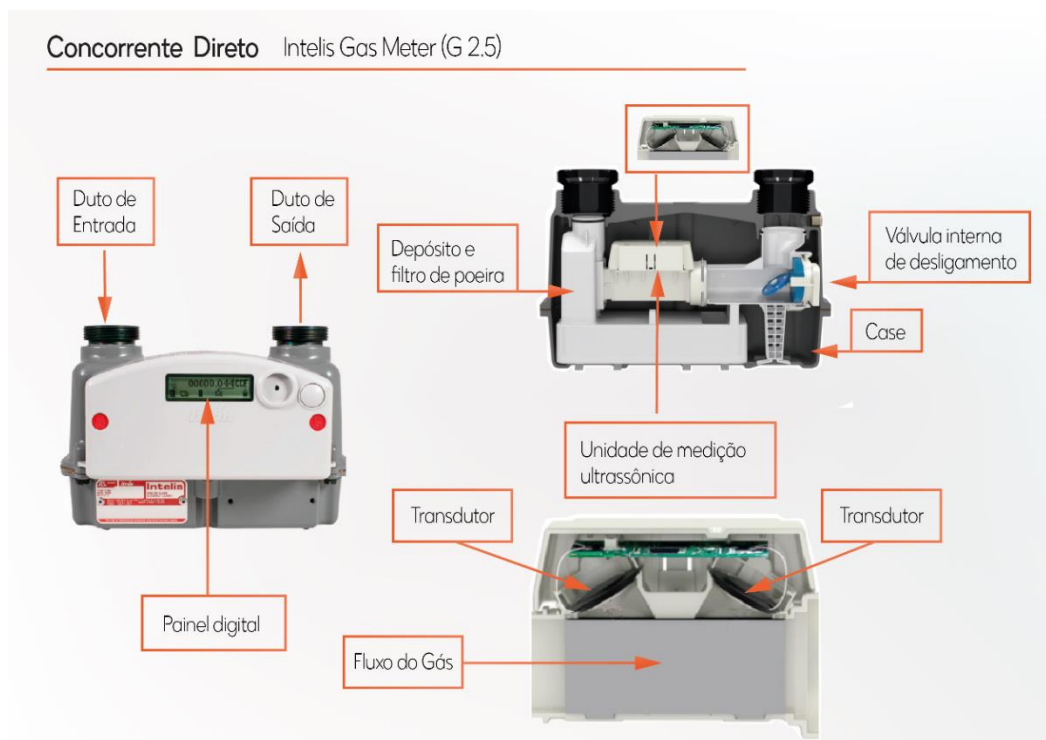
Para conhecer o máximo de detalhes que compõem os produtos dos concorrentes, esta análise estrutural consiste no levantamento dos elementos que compõem seus produtos. Para isto foram designados seus componentes, subsistemas, materiais e princípios de funcionamento.

Para melhor compreender o produto do concorrente é relevante desmontá-lo, assim todos os componentes poderão ser identificados (PAZMINO, 2015).

Desmontar o produto facilita a identificação de um determinado sistema e como ele funciona.

Ao final de cada análise serão feitas observações sobre os materiais, componentes e tecnologias aplicadas nas mercadorias abaixo referenciadas, além disso, uma análise estrutural possibilita reduzir o número de componentes, substituí-los ou até mesmo elaborar um redesign, caso esta seja a proposta do projeto (PAZMINO, 2015).

Figura 29-Análise estrutural concorrente direto



Fonte: Elaborado pela autora

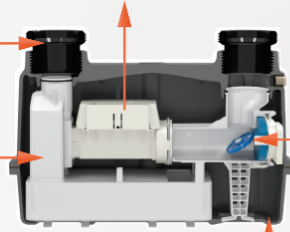
Figura 30-Análise estrutural concorrente direto

Concorrente Direto Intelis Gas Meter (G 2.5)

Contém a placa de circuito eletrônico do medidor, e a unidade de medição ultrassônica. O compartimento é feito de termoplástico semicristalino (PBT) e policarbonato, materiais que conferem ao dispositivo alta resistência a uma vasta gama de intempéries e produtos químicos. O compartimento abriga também dois transdutores, um para o fluxo de entrada e outro para o fluxo de saída de gás. O dispositivo mede a velocidade de propagação do gás através de um tubo com transdutores ultrassônicos, pela diferença de tempo entre um pulso enviado por um transdutor na direção do fluxo de gás, e um pulso enviado pelo outro transdutor no sentido oposto. A diferença de tempo de propagação entre um pulso e outro multiplicada pela área transversal do canal de medição, resulta na velocidade do fluxo de gás.

Tubos de Entrada e Saída, compostos de termoplástico (Polioximetileno).

Retêm partículas sólidas e poeira, composto de termoplástico (Polioximetileno).



Válvula de retenção de giro, que permite apenas um sentido ao fluxo de gás. Possui um disco que gira em uma dobradiça, abrindo para permitir que o gás entre e fechando para evitar o refluxo. Composta de termoplástico semicristalino, é utilizada para bloquear o fluxo de gás no caso de um fluxo anormalmente alto, evitando acidentes.

Case feita de alumínio com pintura cinza (ASA 49).

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 31-Análise estrutural concorrente direto

Concorrente Direto Intelis Gas Meter (G 2.5)



Display LCD com unidade mínima de 00000.001 m³ de gás, módulo de comunicações integrado com suporte a atualização de firmware, módulo de auto diagnóstico com suporte a monitoramento de falha de transdutor, carga da bateria, temperatura do gás, e alarmes de alto fluxo, detecção de ar e detecção de fluxo reverso. Possui 4 baterias de dióxido de lítio-manganês (LiMnO₂) com autonomia de 20 anos, ou quatro pilhas A substituíveis.

Fonte: Elaborado pela autora

Nesta primeira análise, foi possível identificar que os transdutores estão montados na parede externa do duto de vazão de gás, esse método é chamado como “arranjo clamp-on”, de acordo com a (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

Essa técnica apresenta eficiência em relação a modularidade, bem como diminuí as chances de incrustamento nos sensores, pois não estão em contato direto com o fluido, que se caracteriza por certas impurezas em sua composição.

Para medidores do tipo Clamp-on, é de particular importância assegurar um bom acoplamento acústico entre os transdutores e a parede do tubo, conforme a (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

A carcaça do medidor deve ser construída em aço ou alumínio (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014).

Os materiais identificados nesta análise foram o Polibutileno Tereftalato (PBT), o Polioximetileno e o alumínio.

Os dois primeiros são polímeros sintéticos, se enquadram nos termoplásticos e são leves, recicláveis, ambientalmente mais limpos e baratos.

O Polibutileno tereftalato dispõe de alta resistência mecânica, térmica e química (LIMA, 2006). O Polioximetileno, por sua vez, distingue-se por sua estabilidade dimensional, elevada dureza, rigidez, e resistência à tração, térmica, ao impacto repetido, fricção, abrasão, fadiga e raios UV, ótima propriedade térmica (isolante), entre outros adjetivos, de acordo com (LIMA, 2006).

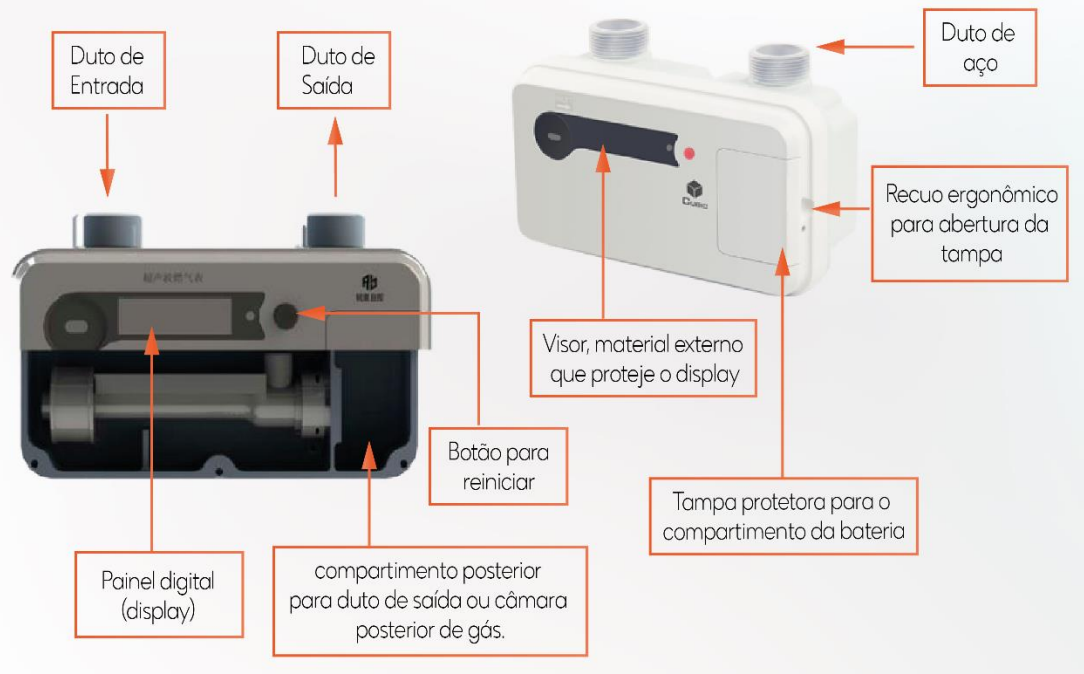
O alumínio, um metal não ferrosos com aplicações diversas, apresenta flexibilidade de processamento e transformação por muitos segmentos industriais, mas exige processos complexos e demasiado consumo de energia para sua obtenção. Entre suas qualidades estão a baixa densidade, boa e elevada condutibilidade elétrica e térmica, não magnético, boa elasticidade, média a fraca resistência à tração, excelente refletividade de calor e luz (LIMA, 2006).

Na figura 33, será possível analisar um segundo perfil de medidor digital ultrassônico, considerando que as informações obtidas na análise estrutural servem como insights para o desenvolvimento de um novo produto, no qual busca-se melhor adequação ao mercado, durabilidade, qualidade e segurança.

Além disso, conhecer e identificar cada componente e suas funções possibilita uma análise minuciosa sobre o que deve ser mantido ou modificado, e poderá ser útil na geração de alternativas.

Figura 32 - Análise estrutural concorrente direto 2

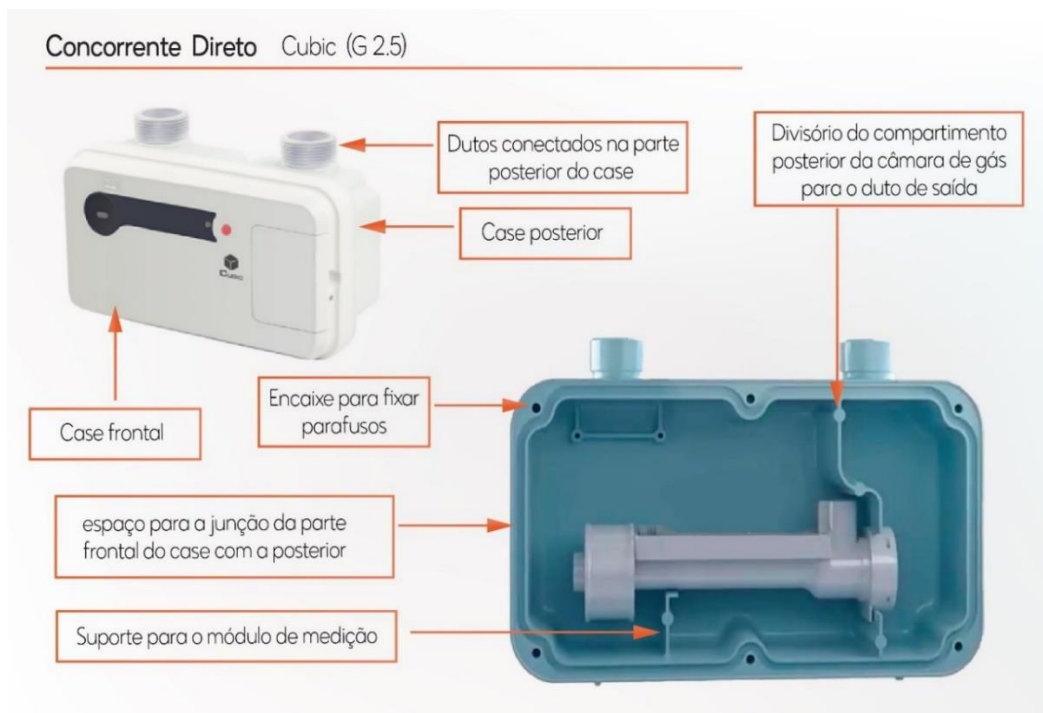
Concorrente Direto Cubic (G 2.5)



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 33-Análise estrutural concorrente direto 2

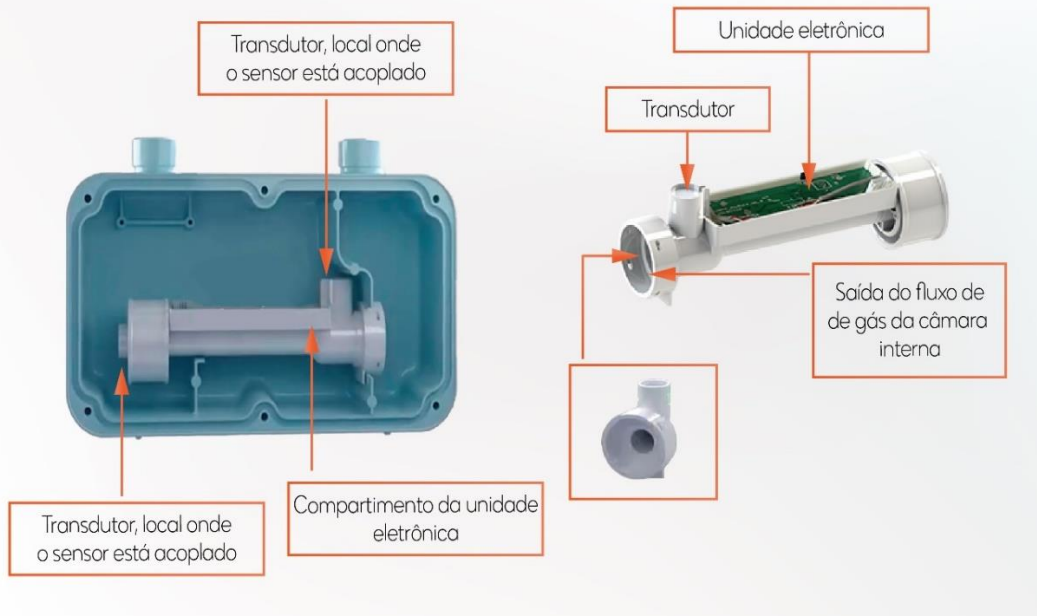
Concorrente Direto Cubic (G 2.5)



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 34-Análise estrutural concorrente direto 2

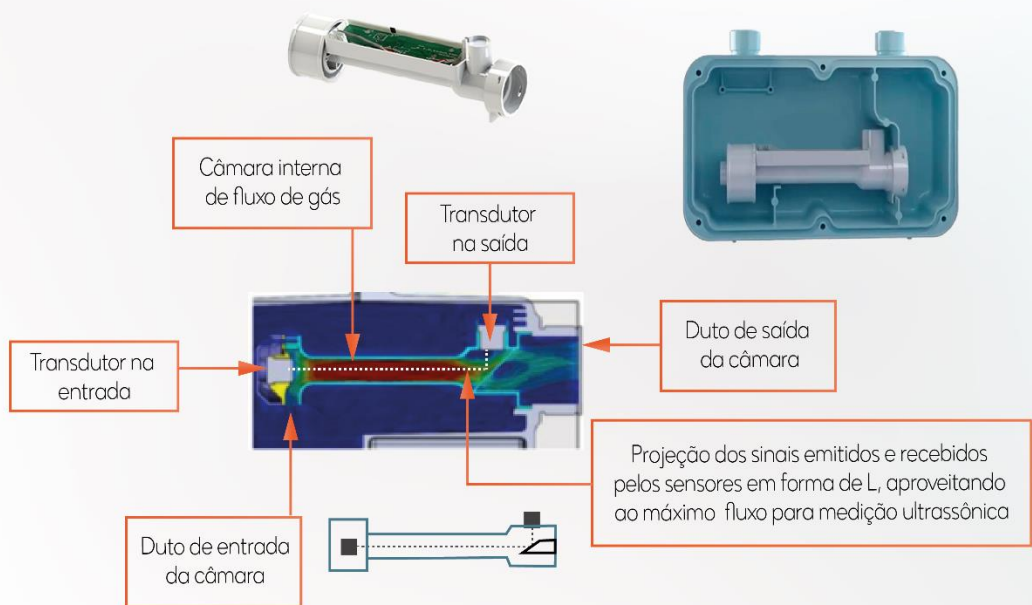
Concorrente Direto Cubic (G 2.5)



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 35-Análise estrutural concorrente direto 2

Concorrente Direto Cubic (G 2.5)



Fonte: Elaborado pela autora

A segunda análise envolve o medidor ultrassônico residencial da Cubic, uma empresa que desenvolve tecnologia, tal qual patenteou o módulo de medição em L, este permite que os sinais emitidos e recebidos percorram uma trajetória maior a jusante do perfil de escoamento, capaz de medir o fluxo de vazão do meio, onde a velocidade do fluido é duas vezes maior, assim é possível obter precisão na medição do insumo.

O aço, indicado nos dutos de entrada e saída desta análise, é um dos materiais designados pela ABNT como adequado para o desenvolvimento do corpo do medidor, por este motivo serão apresentadas as suas características.

Designa-se aço toda liga de ferro e carbono cujo o percentual de carbono por peso não exceda ao limite de 2% (faixa de 0,006% a 2%). O mais comum no mercado é o aço carbono, embora haja uma diversidade de ligas (aços especiais) que compreendem o aumento ou redução de algumas de suas propriedades (LIMA, 2006).

As conexões dos medidores devem resistir a um momento torsor, com deformação permanente máxima de 2° (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014).

Os aços especiais ou aços liga podem ser designados como aço cromo, aço boro ou aço inoxidável, este merece destaque pois é a combinação de aço carbono (0,03 a 0,15%) com o cromo, o que lhe proporciona uma perceptível resistência à oxidação.

Por fim, após o detalhamento dos concorrentes diretos e indiretos é interessante analisar graficamente os produtos selecionados.

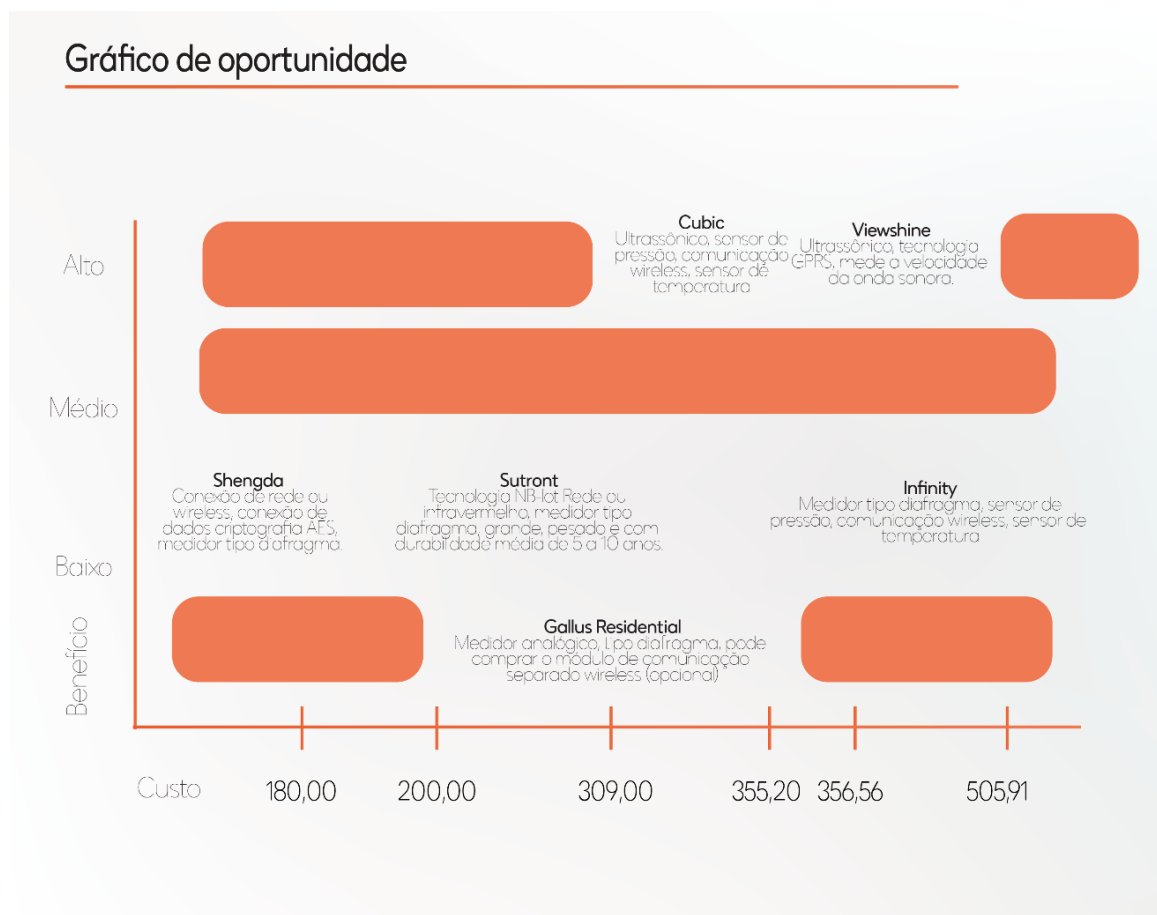
3.2.9 Análise de custo x benefício

A partir das análises anteriormente apresentadas considerando os concorrentes indiretos e diretos, foi desenvolvido o gráfico de custo benefício, onde os produtos dos concorrentes foram posicionados de acordo com o seu valor no eixo x e benefício no eixo y.

A figura 37 irá auxiliar na identificação visual do posicionamento mercadológico dos concorrentes, sendo os espaços vazios oportunidades para novos projetos. Todavia, é válido salientar que nem toda oportunidade é boa, pode-se notar na referência visual um espaço relacionado ao preço elevado do eixo x e a baixa qualidade do eixo y. Por fim, como

alternativa, há um nicho no valor médio que pode ser alcançado se o produto for produzido no Brasil, reduzindo o valor de custo do mesmo.

Figura 36-Custo benefício concorrentes diretos e indiretos



Fonte: Elaborado pela autora

3.2.10 Análise Ergonômica

A ergonomia estuda fatores que interferem e influenciam na produtividade humana, visa reduzir fadiga, estresse, erros e acidentes. É o estudo da relação do homem e alguma atividade realizada e busca promover condições favoráveis ao bem-estar do corpo humano (IIDA, 2005).

Os produtos são considerados como meios para que o homem possa realizar determinadas funções (IIDA, 2005). O autor também comenta que a ergonomia pode ser classificada de três maneiras, a física, a cognitiva e a organizacional.

A física preocupa-se com a antropometria humana, sua anatomia, fisiologia e biomecânica relacionadas com as atividades físicas, que envolvem a postura no trabalho,

manuseio de materiais, movimentos repetitivos, ambiente físico de trabalho entre outros (IIDA, 2005).

A ergonomia cognitiva por sua vez ocupa-se com os processos mentais, a percepção, memória, raciocínio e resposta aos estímulos relacionados com as interações entre as pessoas, ambientes e outros elementos relacionados a um sistema de trabalho (IIDA, 2005).

Já a ergonomia organizacional ocupa-se da otimização dos sistemas sócio-técnicos, abrange estruturas organizacionais, políticas e projetos de gestão (IIDA, 2005).

Para o desenvolvimento do medidor digital, o público-alvo em si não terá contato físico com este produto. Os moradores não precisarão segura-lo, nem necessitarão realizar a instalação do mesmo, todavia, poderão eventualmente fazer a leitura no display. Por fim, terão contato com o aplicativo, um sistema moderno de armazenamento, e design inteligente do produto que será conectado à internet.

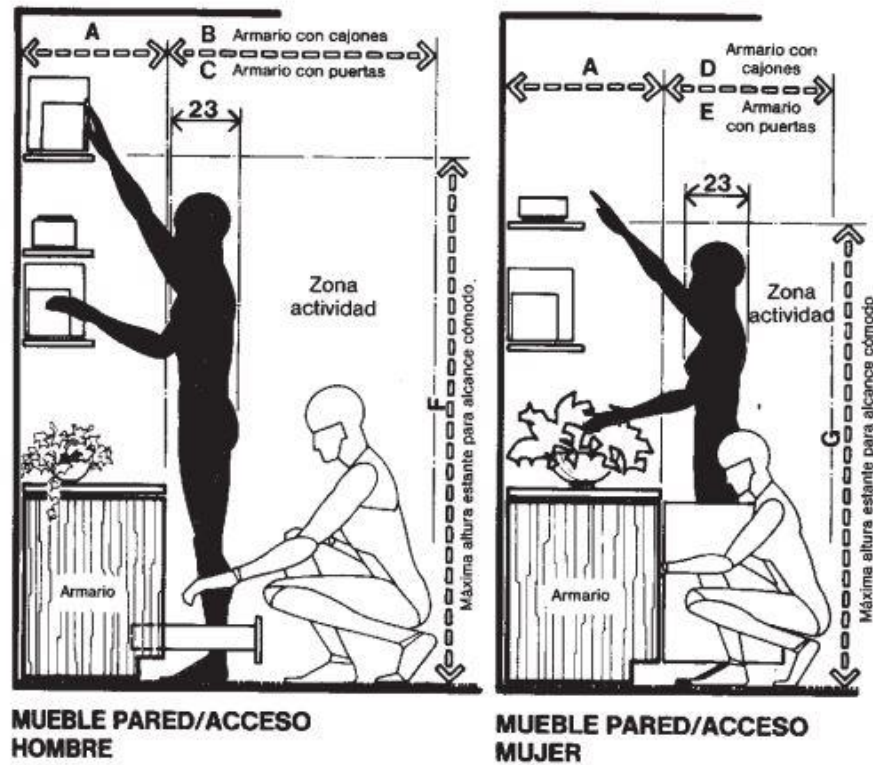
A ergonomia física do produto desenvolvido neste projeto, aplica-se mais às pessoas responsáveis por sua instalação, pois serão estas que irão manusear o produto e instalá-lo em determinado local, a ergonomia cognitiva também se relaciona neste caso, pois a interface do medidor e os encaixes dos dutos precisam ser intuitivos e de fácil entendimento.

Quanto aos moradores dos prédios e administradores, a ergonomia cognitiva será a que mais irá impactar no seu dia a dia, pois estes farão interações com o aplicativo, essas interações irão variar de acessos relacionados ao consumo médio e final, bem como o faturamento e pagamento online de seu consumo.

Ao expor a ergonomia organizacional, pode-se dizer que esta aplica-se às distribuidoras, pois um medidor digital conectado a internet que irá armazenar os dados em um aplicativo, irá diminuir os processos, reduzir custos e otimizar o trabalho manual realizado em campo.

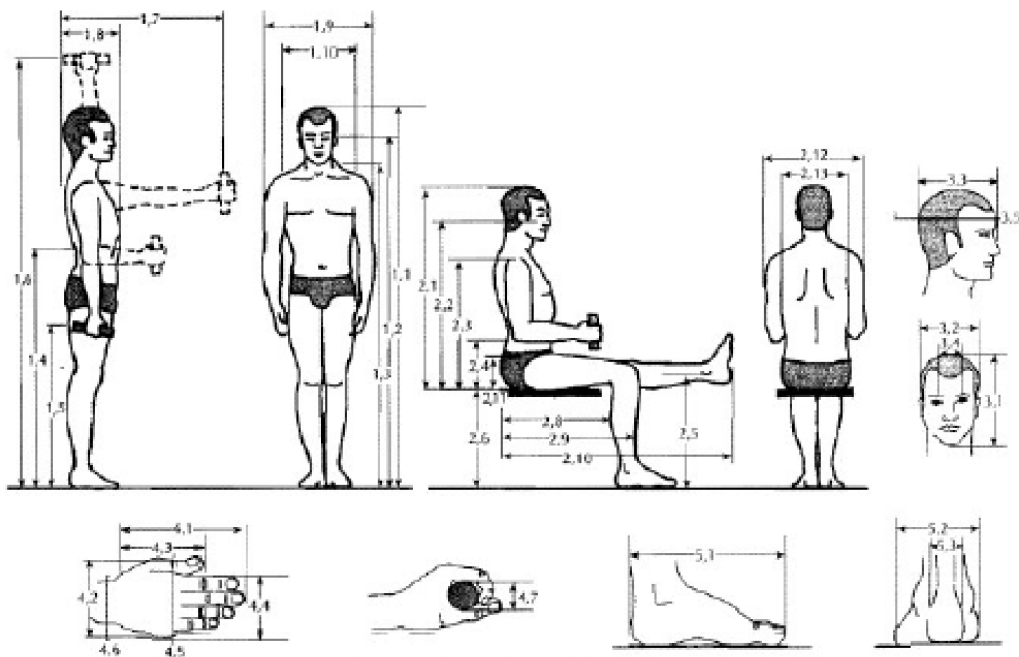
Serão expostas algumas imagens com medidas antropométricas afim de aproximar o olhar e refinar o entendimento quanto a este estudo.

Figura 37- Áreas de alcance ótimo e máximo



Fonte: PANERO e ZELNIK (2001)

Figura 38- Principais variáveis usadas em medidas de antropometria

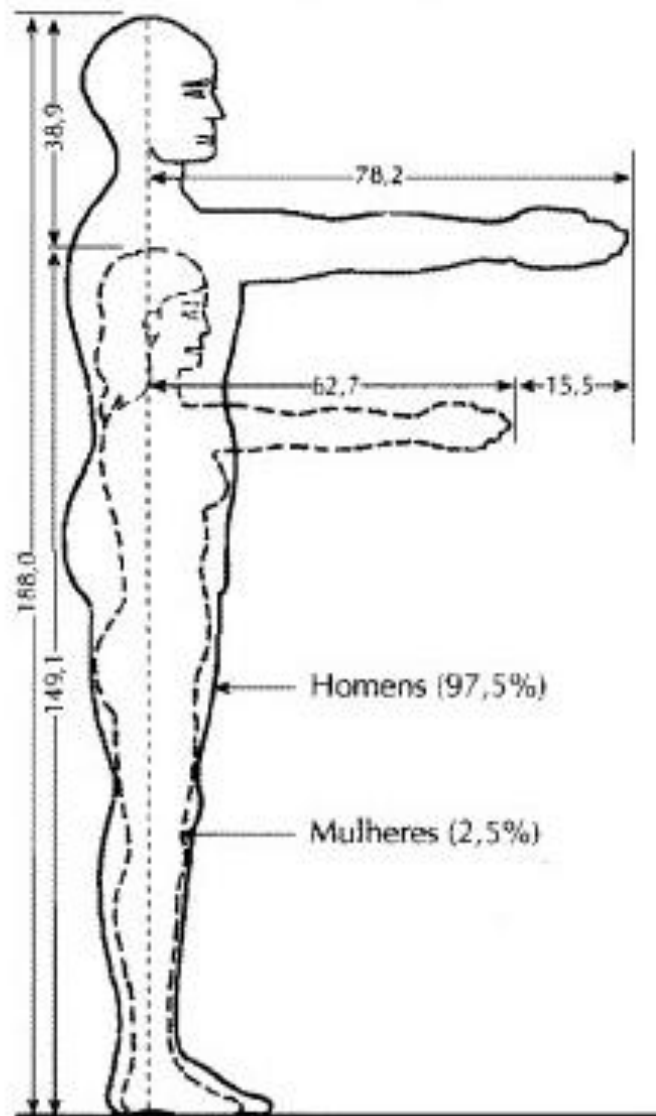


**Medidas de antropometria estática, resumidas da norma alemã DIN 33402 de 1981.
As numerações das medidas correspondem às da Figura 4.13. Origem: Alemanha**

1 CORPO EM PÉ	1.1 Estatura, corpo ereto	151,0	161,9	172,5	162,9	173,3	184,1
	1.2 Altura dos olhos, em pé, ereto	140,2	150,2	159,6	150,9	161,3	172,1
	1.3 Altura dos ombros, em pé, ereto	123,4	133,9	143,6	134,9	144,5	154,2
	1.4 Altura do cotovelo, em pé, ereto	95,7	103,0	110,0	102,1	109,6	117,9
	1.5 Altura do centro da mão, braço pendido, em pé	66,4	73,8	80,3	72,8	76,7	82,8
	1.6 Altura do centro da mão, braço erguido, em pé	174,8	187,0	200,0	191,0	205,1	221,0
	1.7 Comprimento do braço, na horizontal, até o centro da mão	61,6	69,0	76,2	66,2	72,2	78,7
	1.8 Profundidade do corpo, na altura do tórax	23,8	28,5	35,7	23,3	27,6	31,8
	1.9 Largura dos ombros, em pé	32,3	35,5	38,8	36,7	39,8	42,8
	1.10 Largura dos quadris, em pé	31,4	35,8	40,5	31,0	34,4	36,8
2 CORPO SENTADO	2.1 Altura da cabeça, a partir do assento, tronco ereto.	80,5	85,7	91,4	84,9	90,7	96,2
	2.2 Altura dos olhos, a partir do assento, tronco ereto	68,0	73,5	78,5	73,9	79,0	84,4
	2.3 Altura dos ombros, a partir do assento, tronco ereto	53,8	58,5	63,1	56,1	61,0	65,5
	2.4 Altura do cotovelo, a partir do assento, tronco ereto	19,1	23,3	27,8	19,3	23,0	28,0
	2.5 Altura do joelho, sentado	46,2	50,2	54,2	49,3	53,5	57,4
	2.6 Altura poplíteas (parte inferior da coxa)	35,1	39,5	43,4	39,9	44,2	48,0
	2.7 Comprimento do antebraço, na horizontal, até o centro da mão	29,2	32,2	36,4	32,7	36,2	38,9
	2.8 Comprimento nádega-poplíteas	42,6	48,4	53,2	45,2	50,0	55,2
	2.9 Comprimento da nádega-joelho	53,0	58,7	63,1	55,4	59,9	64,5
	2.10 Comprimento nádega-pé, perna estendida na horizontal	95,5	104,4	112,6	96,4	103,5	112,5
	2.11 Altura da parte superior das coxas	11,8	14,4	17,3	11,7	13,6	15,7
	2.12 Largura entre os cotovelos	37,0	45,6	54,4	39,9	45,1	51,2
	2.13 Largura dos quadris, sentado	34,0	38,7	45,1	32,5	36,2	39,1
3 CABEÇA	3.1 Comprimento vertical da cabeça	19,5	21,9	24,0	21,3	22,8	24,4
	3.2 Largura da cabeça, de frente	13,8	14,9	15,9	14,6	15,6	16,7
	3.3 Largura da cabeça, de perfil	16,5	18,0	19,4	18,2	19,3	20,5
	3.4 Distância entre os olhos	5,0	5,7	6,5	5,7	6,3	6,8
	3.5 Circunferência da cabeça	52,0	54,0	57,2	54,8	57,3	59,9
4 MÃOS	4.1 Comprimento da mão	15,9	17,4	19,0	17,0	18,6	20,1
	4.2 Largura da mão	8,2	9,2	10,1	9,8	10,7	11,6
	4.3 Comprimento da palma da mão	9,1	10,0	10,8	10,1	10,9	11,7
	4.4 Largura da palma da mão	7,2	8,0	8,5	7,8	8,5	9,3
	4.5 Circunferência da palma	17,6	19,2	20,7	19,5	21,0	22,9
	4.6 Circunferência do pulso	14,6	16,0	17,7	16,1	17,6	18,9
	4.7 Cilindro de pega máxima (diâmetro)	10,8	13,0	15,7	11,9	13,8	15,4
5 PÉS	5.1 Comprimento do pé	22,1	24,2	26,4	24,0	26,0	28,1
	5.2 Largura do pé	9,0	9,7	10,7	9,3	10,0	10,7
	5.3 Largura do calcanhar	5,6	6,2	7,2	6,0	6,6	7,4

Fonte: IIDA (2005)

Figura 39- Variações corporais














Fonte: IIDA (2005)

Além de compreender toda a questão antropométrica relacionada as extremidades de alcance ótimo e máximo, bem como dimensões máximas e mínimas do alcance do braço humano em pé e sentado, será exposta uma análise *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS), esta foi elaborada através da observação e fotografia realizadas em campo.

O sistema OWAS é uma ferramenta ergonômica prática. Seus desenvolvedores foram três pesquisadores finlandeses que trabalhavam em uma siderúrgica. O começo se deu através da análise fotográfica das posturas principais observadas em indústrias pesadas, conforme a figura 41, foram identificadas 72 posturas (CRUZ e BRITO, 2015).

Figura 40-Imagens da análise de postura elaborada pela OWAS

DORSO	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido	
	BRAÇOS	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois Braços para cima	EXEMPLO  Código: 215 DORSO Inclinado 2 BRAÇOS Dois para baixo 1 PERNAS Uma perna ajoelhada 5
		PERNAS	 1 Duas pernas retas	 2 Uma perna reta	
	 4 Uma perna flexionada		 5 Uma perna ajoelhada	 6 Deslocamento com pernas	 7 Duas pernas suspensas

Fonte: IIDA (2005)

As posturas acima são identificadas com números que correspondem às categorias que precisam ou não de medidas corretivas:

Categoria 1: Postura normal, não é necessária adoção de medidas corretivas;

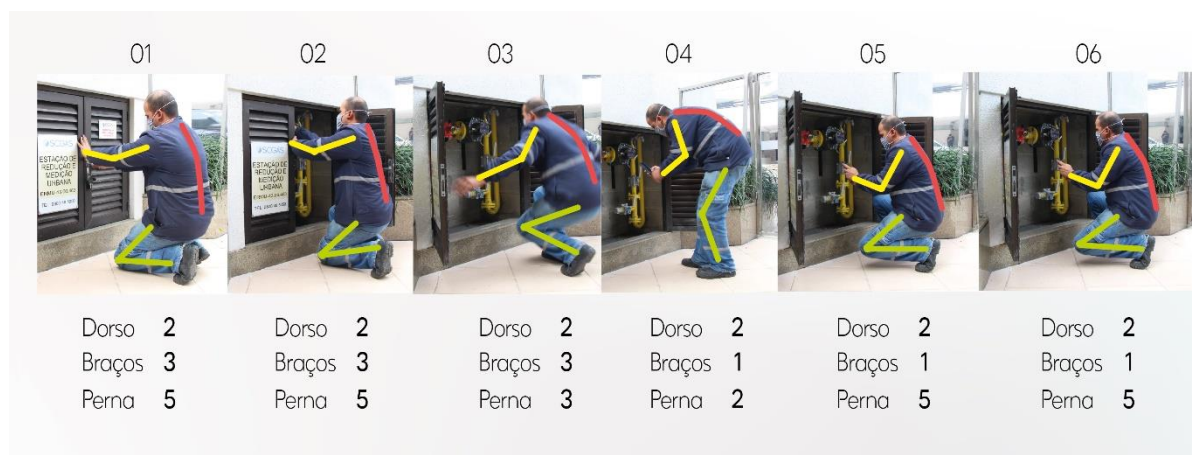
Categoria 2: Postura requer medidas corretivas em um futuro próximo;

Categoria 3: Postura requer medidas corretivas assim que possível;

Categoria 4: Postura deve merecer alteração imediata.

Agora que foram identificadas as categorias, serão expostas as fotos realizadas em campo, o intuito é aproximar o olhar ergonômico em relação à atividade de medição externa realizada por uma empresa terceirizada, abaixo segue a análise ergonômica 01 (figura 42).

Figura 41-Análise ergonômica 01 da postura



Fonte: Elaborado pela autora

Ao realizar esta tarefa, são gastos de 6 a 10 minutos, o leitor precisa abrir a porta que é trancada por uma questão de segurança. Após ter acesso, precisa abaixar-se para conseguir visualizar os números do medidor e do consumo em m³. Tudo isso deve ser digitado no aplicativo, o homem fica agachado para conseguir digitar os dados corretos e ainda confirmar se os números realmente estão de acordo.

O dorso fica inclinado 100% do tempo para que o rapaz consiga ver os números no medidor, os braços ficam erguidos 50% do tempo, as pernas ficam 90% do tempo em uma postura muito desconfortável, onde uma das pernas fica ajoelhada e suporta o peso do corpo do trabalhador. Análise 01 gerou os códigos OWAS 235, 235,233, 212, 215 e 215 e requer medidas corretivas em futuro próximo.

Durante o percurso de observação, pode-se observar que há algumas variações nas alturas dos medidores, segue a próxima imagem onde é perceptível essa diferença (figura 43).

Figura 42-Análise ergonômica 02 da postura



Fonte: Elaborado pela autora

É possível deparar-se com esta situação em todo o percurso de leitura, a maioria dos medidores estão posicionados de forma muito baixa e desconfortável para a ergonomia humana, a altura mínima exigida acima do solo pode variar de 150 mm a 700 mm (BRASILIANO, 2017).

Aqui foram gerados os códigos OWAS 211, 211, 215, 215, 215, 215 e mais uma vez observam-se posturas que precisam de medidas corretivas em futuro próximo.

Finalmente, será possível visualizar a terceira análise (figura 44).

Figura 43-Análise ergonômica 03 da postura



Fonte: Elaborado pela autora

Nesta terceira análise é possível identificar posturas mais críticas, em algumas situações o dorso fica retorcido, os braços ficam erguidos 85% do tempo e nos outros 15% o

peso do corpo do leitorista é apoiado sobre o joelho e cotovelo, conforme a imagem 07, gerando o código OWAS 435, o que merece nesta postura, atenção imediata.

Por fim ao término desta análise ergonômica, conclui-se os benefícios que um medidor digital conectado à internet poderá oferecer a equipe de trabalho, será possível evitar posturas desconfortáveis pois as informações automaticamente serão armazenadas em um banco de dados do aplicativo.

3.2.11 Requisitos de Projeto

Os requisitos de projeto auxiliam na etapa de ideação, são diretrizes que estabelecem restrições, orientam e definem características que o produto deve ter para satisfazer o usuário.

Os requisitos devem ser especificados através de termos qualitativos e quantitativos, com informações completas por meio de características técnicas e mensuráveis.

Para a construção destes critérios de projeto, foram consultadas, analisadas e estudadas as normas da ABNT, sendo elas: NBR 15855 - Medição de gás por medidores do tipo ultra-sônicos multitrajetórias, NBR 16198 – Medição de vazão de fluidos em condutos fechados – Métodos usando medidor de vazão ultrassônico por tempo de trânsito – Diretrizes gerais de seleção, instalação e uso, NBR 12727 – Medição de gás tipo diafragma, para instalações residenciais – Requisitos e métodos de ensaios, NBR 8133 – Rosca para tubos onde a vedação não é feita pela rosca – Designação, dimensões e tolerâncias, NBR 14978 – Medição eletrônica de gás, NBR 14978 – Conversores de volume de gás Parte 1: terminologia, classificação, faixas de medição e condições estipuladas de funcionamento, e por fim a NBR 14978 – Conversores de volume de gás Parte 2: Tipo PTZ.

Para conhecimento do recorte cuidadosamente elaborado, segue a tabela 3 de requisitos do projeto, onde o termo obrigatório é algo que deverá conter no projeto e o parâmetro desejável poderá ser alcançado sem obrigatoriedade.

Tabela 2-Requisitos de Projeto

Requisitos	Objetivos	Categoria	Fonte	Unidade
Dimensões Corpo do Medidor	Não ultrapassar padrões máximos aplicados em um G 2,5 tipo diafragma: 350 x 380 x 230	Obrigatório	ABNT 12727	mm
	Reduzir padrões mínimos aplicados em um G 2,5 tipo ultrassônico: 239 x 151 x 102	Desejável	Análise Sincrônica	mm
	Compacto e leve	Obrigatório	Análise Sincrônica	Kg
Distância entre os bocais (d) a partir do centro	Mínimo e máximo adotado para G 2,5 tipo diafragma: 110 ou 152	Obrigatório	ABNT 12727	mm
	Padrão médio adotado para G 2,5 tipo Ultrassônico: 130	Desejável	Análise Sincrônica	mm
Rosca dos Bocais	G1 1/4 B - 2 Roscas externas paralelas macho - BSP	Obrigatório	ABNT 12727, ABNT 8133	Nº
Diâmetro básico (d) maior da rosca	41,9	Obrigatório	ABNT 8133	mm
Diâmetro menor (d1) da rosca	38,952	Obrigatório	ABNT 8133	mm
Altura da Rosca com total de 11 filetes	25,4	Obrigatório	ABNT 8133	mm
Tubo de medição	Termicamente isolado para medição em baixas vazões	Obrigatório	ABNT 16198	mm
Materiais e acabamentos	Chapa de aço ou Alumínio para o corpo do medidor	Obrigatório	ABNT 12727	mm
	Chapa de aço inox IP65, Case de alumínio (IP54)	Desejável	análise sincrônica	mm
	Tinta plástica	Desejável	sincrônica	%
	Invólucro do transdutor pode ser de metal ou plástico	Obrigatório	ABNT 16198	Nº
	O medidor deve conter um visor (elemento transparente que protege a parte frontal do totalizador e a placa de identificação)	Obrigatório	ABNT 12727	Nº
	Resistência à corrosão	Obrigatório	ABNT 15855	%
	Sentido de escoamento entre os dutos	Obrigatório	ABNT 12727	Nº
Display	01 Display	Obrigatório	ABNT 16198	Nº

ESTRUTURAL

Módulos	Conduto (tubo de medição que contém os transdutores)	Obrigatório	ABNT 16198 análise sincrônica	Nº
	02 Compartimento no conduto que possibilite a troca dos transdutores ou sua substituição	Obrigatório	ABNT 15855, análise sincrônica	Nº
	O ângulo entre a direção axial do escoamento e a linha reta que liga os transdutores nunca pode ser de 90º	Obrigatório	ABNT 16198, 15855	%
	01 Compartimento para acoplar a bateria (alimentação principal) deve ser interna	Obrigatório	ABNT 14978	Nº
	Placa de identificação no corpo do MU com nome do fabricante, modelo, nº da série, mês e ano.	Obrigatório	ABNT 15855	Nº
	Botão de reiniciar	Obrigatório	ABNT 15855	Nº

TECNOLÓGICO	Transdutores	Transdutor em contato com o fluido retraído Faceado ou clamp on	Obrigatório	ABNT 16198	%
		Feixe de emissão diagonal direto ou em L	Desejável	Análise Sincrônica	%
	Unidade Eletrônica	Componentes eletrônicos do MU podem ser alojados em invólucros montados sobre ou próximos ao medidor na UE.	Obrigatório	ABNT 15855	%
	Sensores Ultrassônicos	Deve ser possível a troca da UE	Obrigatório	ABNT 15855	%
		Tipo ultrassônico bidirecional com material piezoelétrico	Desejável	ABNT 16198	%
	Saídas de sinais	Eletricamente isoladas	obrigatório	ABNT 16198	%
		RS-232,RS - 485 ou outra interface	Desejável	ABNT 16198	Nº
	Sftware	Intuitivo, com design atraente e de fácil interação, acesso à informação	Obrigatório	Pesquisa qualitativa, quantitativa e de profundidade.	%
	Wireless	Sistema Wireless para envio das informações/ central	Obrigatório	Pesquisa qualitativa, quantitativa e de profundidade.	Nº
	Entrada Micro USB	Sistema Wireless para envio das informações/ central	Obrigatório	Pesquisa qualitativa, quantitativa e de profundidade.	Nº

MERCADOLÓGICO	Bateria	Com durabilidade mínima de 5 anos	Obrigatório	Análise Sincrônica	%
	Ciclo de vida/ durabilidade	Resistência do corpo do medidor a corrosão externa, pressões externas e internas	Obrigatório	ABNT 15855	%
		Proteção contra a corrosão, umidade e requisitos de segurança para unidade eletrônica.	Obrigatório	ABNT 16198, 15855	%
	Apelo Visual	Esteticamente atrativo, compacto	Obrigatório	Análise Sincrônica	%
	Custo mercadológico	Reduzir o custo do produto para ofertar no mercado sem a perda de qualidade	Desejável	Análise Sincrônica	%

Fonte: Elaborado pela autora

4 FASE DA IDEACÃO

Esta etapa tem como objetivo criar ideias inovadoras para o projeto, para isso utilizam-se as ferramentas de análise e síntese desenvolvidas durante a imersão, a finalidade é estimular a criatividade adequando-se ao escopo do projeto (BROWN, 2008).

Neste momento as técnicas e ferramentas serão uma base para o desenvolvimento das soluções geradas, é imprescindível atender as necessidades identificadas no contexto da pesquisa, sendo que o centro da metodologia do design thinking é o usuário.

4.1 CONCEITO

É importante que o projeto conceitual satisfaça as exigências dos usuários, exponha o seu diferencial e benefícios básicos, bem como mostre uma boa compreensão das necessidades do público alvo e dos produtos concorrentes, são aspectos relevantes e devem ser considerados (BAXTER, 2000).

No design é importante mostrar o efeito de uma ação, bem como garantir que as ações desejáveis sejam perceptíveis, e as inadequadas, invisíveis (NORMAN, 2010).

Um bom design adequa o equilíbrio e a harmonia entre o valor estético, confiabilidade e segurança, usabilidade, preço e funcionalidade (NORMAN, 2010).

Algumas coisas devem ser difíceis de usar, incluindo equipamentos relacionados a operações perigosas, sistemas de segurança, equipamentos que abrangem um risco relacionado a vida, estes devem ser operados por especialistas além de apresentarem seus sistemas de segurança (NORMAN, 2006).

Este projeto se enquadra aos equipamentos relacionados às operações perigosas, principalmente durante as instalações dos mesmos. Para o âmbito residencial, existem muitas medidas de segurança adotadas pelas concessionárias, estas vão desde equipes especializadas até os dispositivos de segurança nas estações de abastecimento.

Mesmo tratando do design de um medidor ultrassônico com software embarcado, onde a tecnologia de ponta é aplicada, dentro desta temática encontram-se muitos produtos com aparência rudimentar. É visível como a função estética não tem sido relevante neste mercado, todavia, a prática é cuidadosamente planejada. Alguns medidores apresentam sistemas pré e pós-pagos, controle remoto através de mobiles e desktops, bem como o compartilhamento de dados através de comunicação *Narrowband Internet of Things (NB-IoT)*. Entretanto, não foram

identificadas pegas nos medidores, displays com inclinações ergonômicas e sensíveis ao toque, e nem entrada USB ou micro USB para carregamento de bateria.

O Medidor Tecnológico Ultrassônico (METUS), além de promover a facilidade relacionada à instalação, também poderá oferecer uma boa experiência aos usuários, pois terá um software embarcado, que inclui o acesso a um aplicativo específico para os clientes residenciais, administradores de condomínios e concessionárias.

4.1.1 Painéis Visuais

Após a definição do conceito do produto, é importante pensar no estilo do mesmo e nas características que serão transmitidas. Os produtos podem causar sentimentos, emoções e estes objetivos poderão ser alcançados através dos painéis visuais (BAXTER, 2000).

Os painéis visuais permitem que estilos de produtos bem sucedidos sejam explorados, também apresentam informações visuais, que podem ser adaptadas, combinadas, refinadas e estarão conectadas com o estilo do novo produto (BAXTER, 2000).

Serão apresentadas nesta etapa do projeto os painéis visuais dos conceitos e analogia do produto, o foco estará relacionado ao produto, o primeiro painel desenvolvido representa o conceito de compacto, um conceito relacionado a funcionalidade e estética do produto. A figura 45 representa este painel.

Figura 44-Painel do conceito do produto(compacto)



Fonte: Elaborado pela autora

Na sequência poderá ser visualizado o painel da segurança do produto, este conceito está relacionado a proteção, durabilidade e armazenamento, conforme a figura abaixo.

Figura 45-Painel visual do produto (segurança)



Fonte: Elaborado pela autora

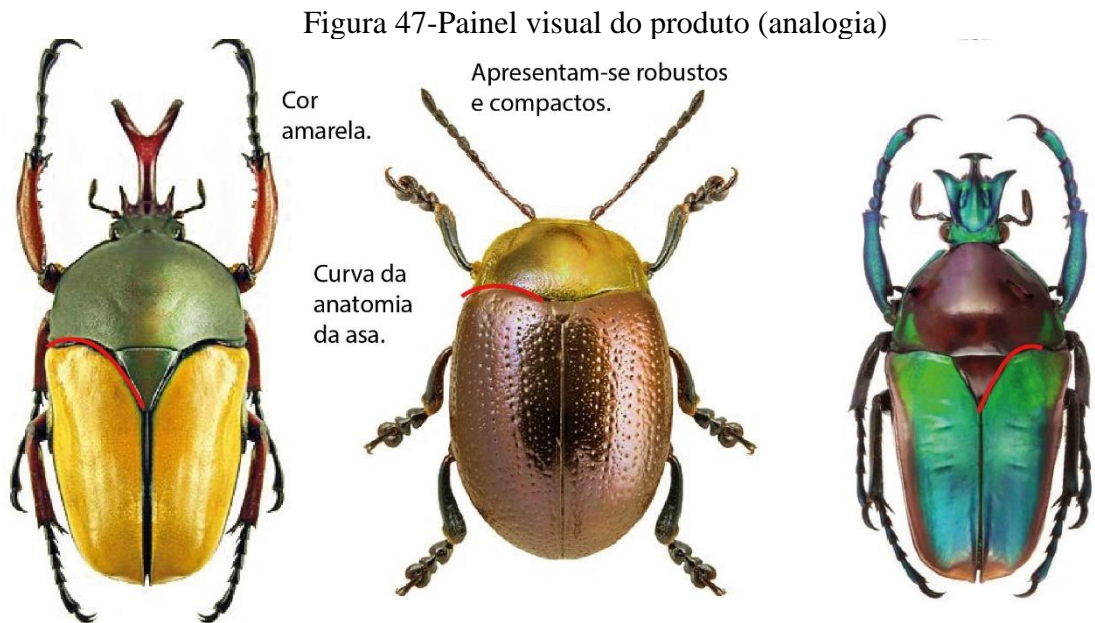
Já o conceito de tecnologia será melhor aproveitado em relação as suas curvas e materiais (figura 47).

Figura 46-Painel visual do produto (tecnológico)



Fonte: Elaborado pela autora

E por fim, no painel de analogia, a inspiração foi uma busca no design oferecido pela natureza dos besouros, pois além de uma aparência resistente, estes insetos apresentam linhas e formas bem interessantes a serem exploradas (figura 48).

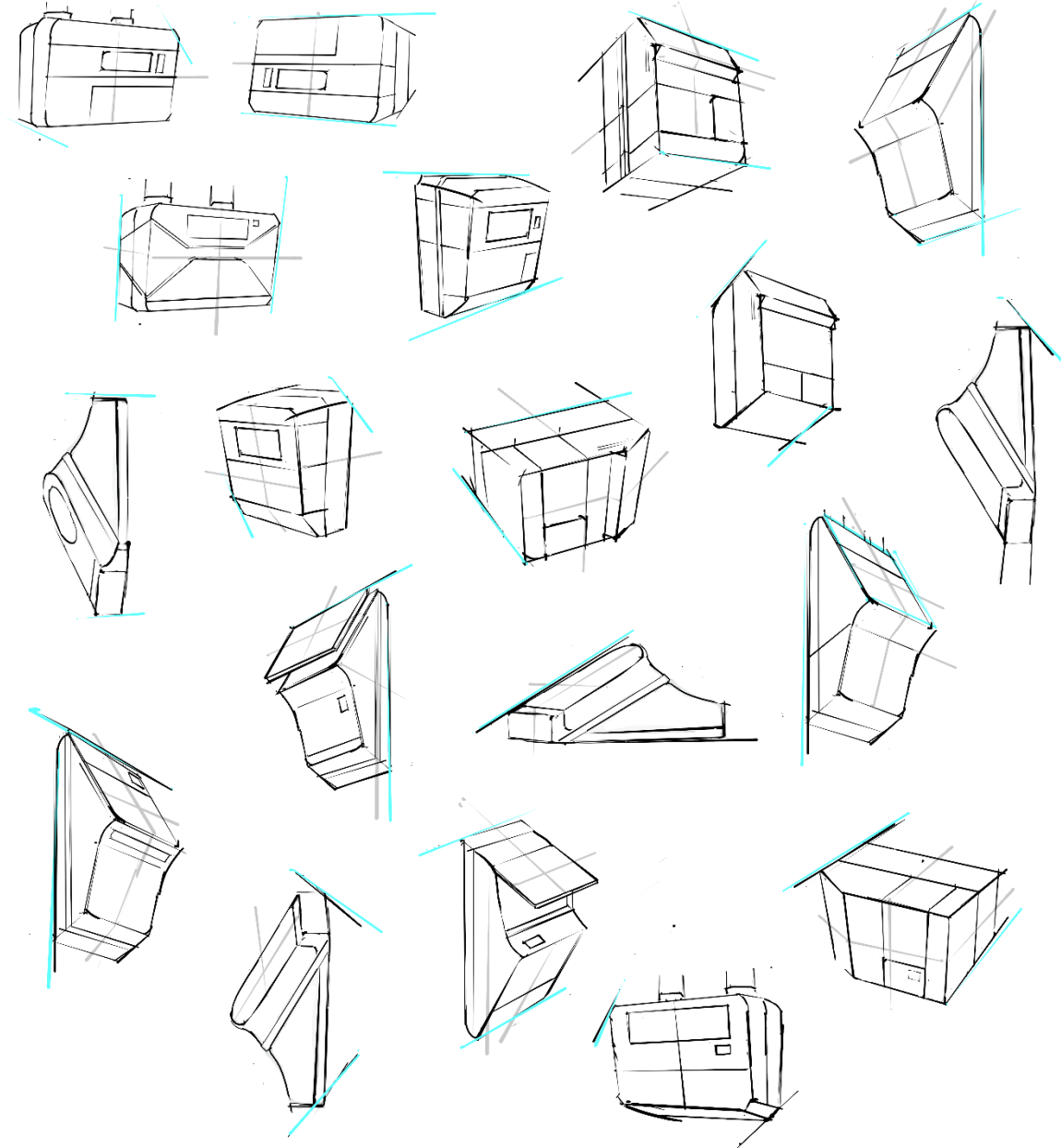


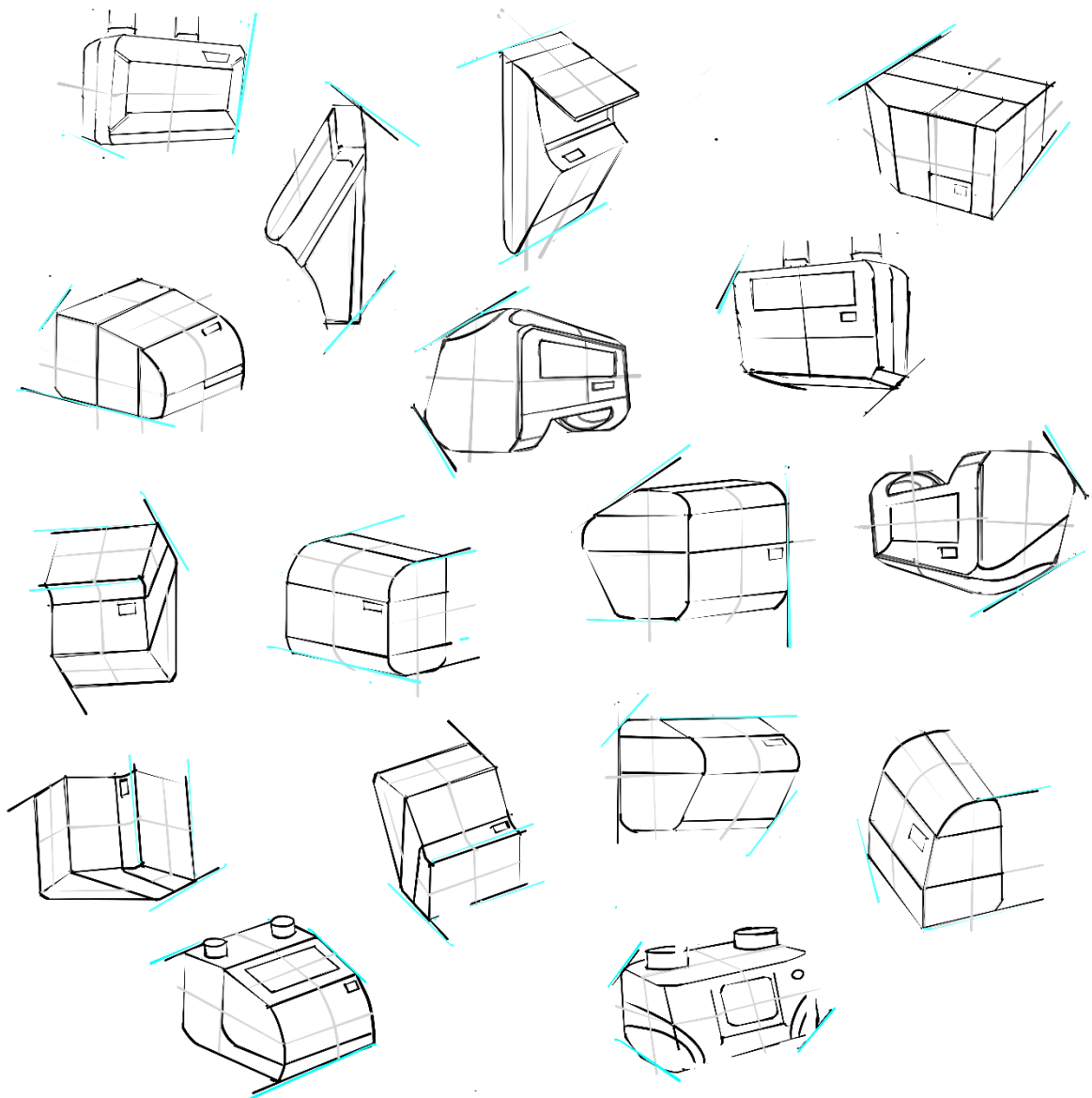
Fonte: Elaborado pela autora

4.1.2 Geração de alternativas

Com base na pesquisa realizada para o projeto, esta etapa relaciona-se diretamente com a criatividade, visa solucionar a problematização observada, sendo assim foram desenvolvidas soluções com a finalidade de atender as necessidades identificadas no escopo do projeto. É o momento de elaborar ideias fundamentadas nas análises realizadas (LÖBACH, 2017).

Figura 48-Geração de alternativas do produto





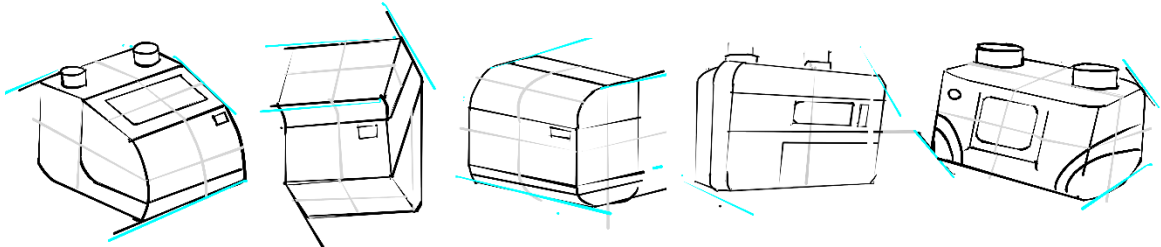
Fonte: Elaborado pela autora

Gerar ideias é a capacidade de produzir as mais variadas alternativas possíveis para solucionar o problema em questão, porém, é prudente separar temporariamente a fase analítica da criativa pois, a preocupação demasiada com os fatores restritivos, inibe o processo da produção de ideias, de acordo com (LÖBACH, 2017).

Entre os modelos anteriormente apresentados, foram selecionadas 5 possíveis soluções de design do corpo do medidor. Os critérios para esta seleção estão relacionados com os requisitos de projeto e conceitos já apresentados na pesquisa, embora, não tenha ocorrido maior preocupação em relação aos fatores restritivos, estes serão melhor elaborados no refinamento dos sketches selecionados.

Abaixo os modelos escolhidos para o refinamento, somente após o detalhamento das imagens será aplicada a matriz de decisão.

Figura 49-Geração de alternativas do produto

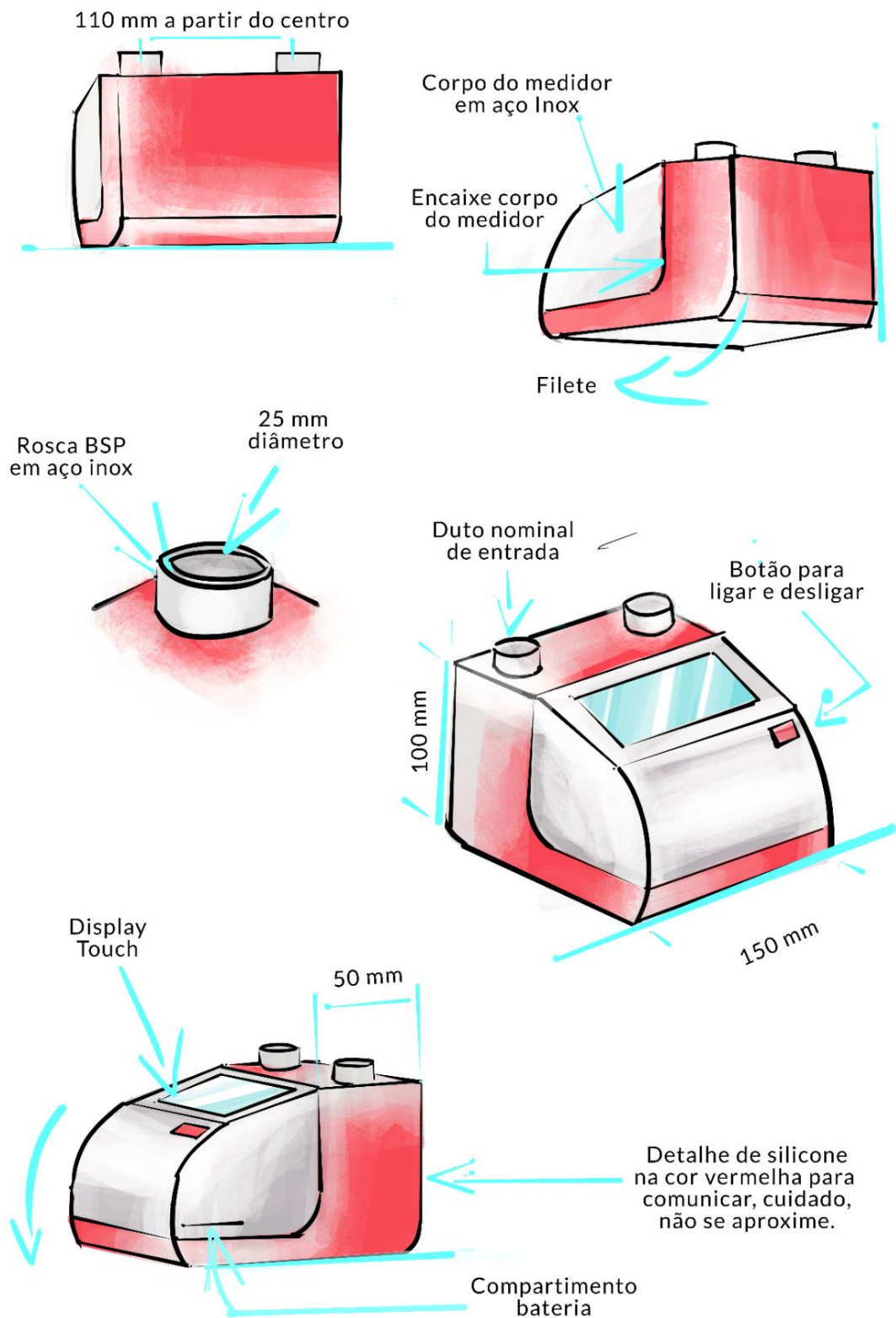


Fonte: Elaborado pela autora

As próximas figuras representarão os modelos com maior refinamento, indicação de materiais, detalhamentos nas peças relacionados as funções, medidas relativas aos dutos bem como indicação de tecnologia embarcada no produto

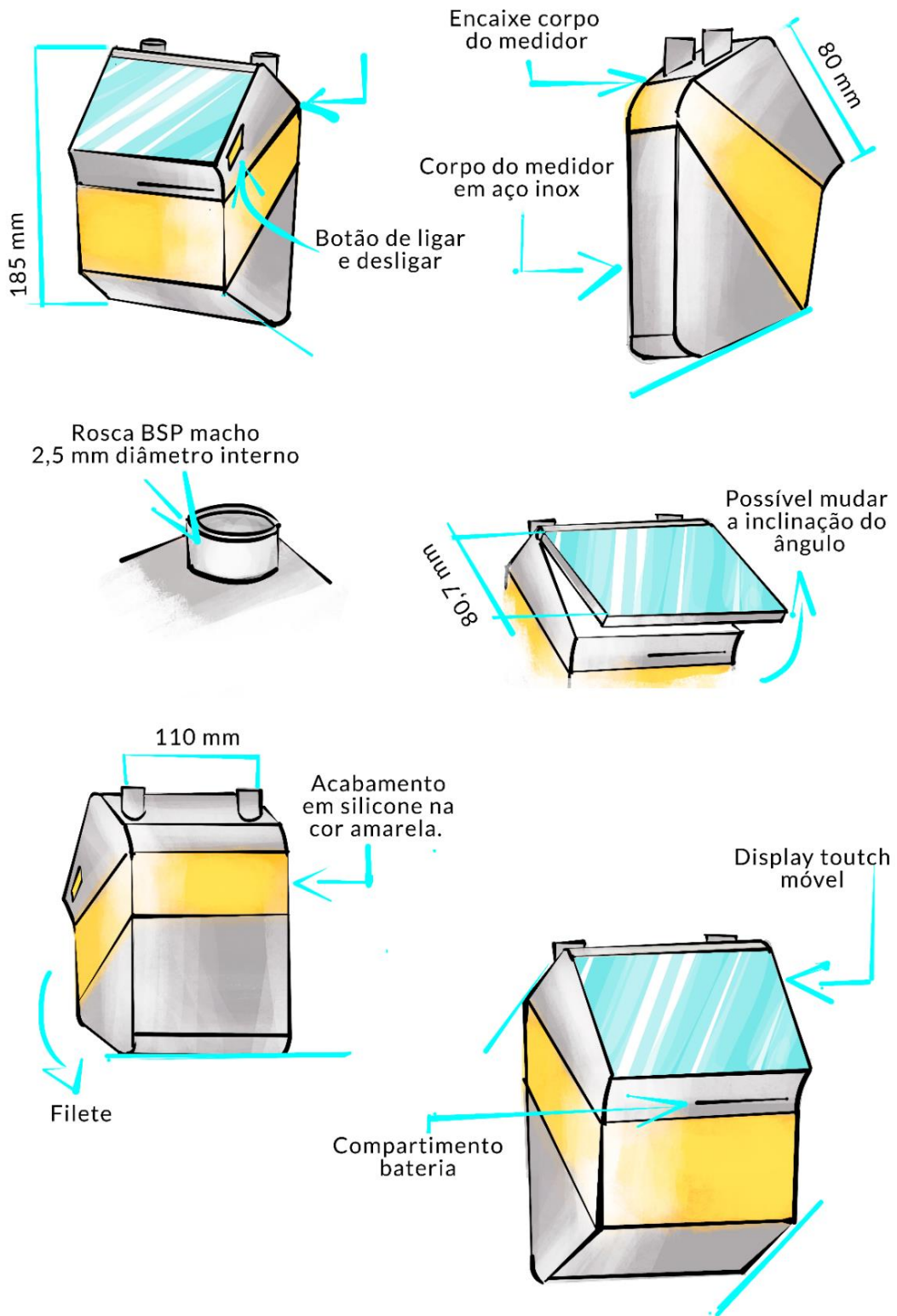
Os detalhamentos indicados nos skeetchs, ajudam a materializar um produto mais próximo das considerações ponderadas e analisadas na pesquisa. Também auxiliarão na matriz de decisão, pois expressam uma ideia mais completa no que tange a ergonomia, medidas técnicas, tecnologias e o design no geral. Abaixo as figuras 51, 52, 53, 54 e 55 representam estas qualificações.

Figura 50-skeetch 01



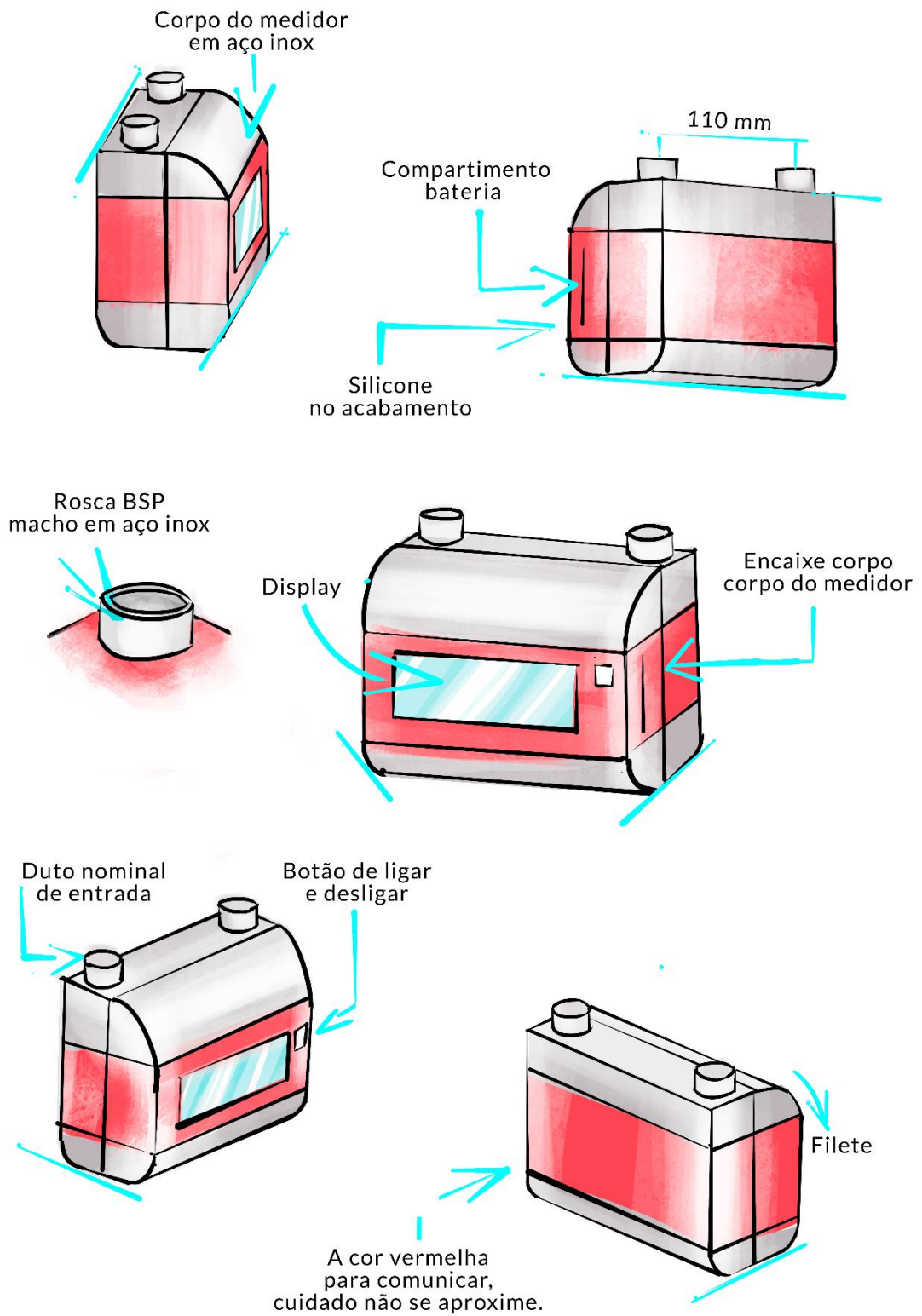
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 51-skeetch 02



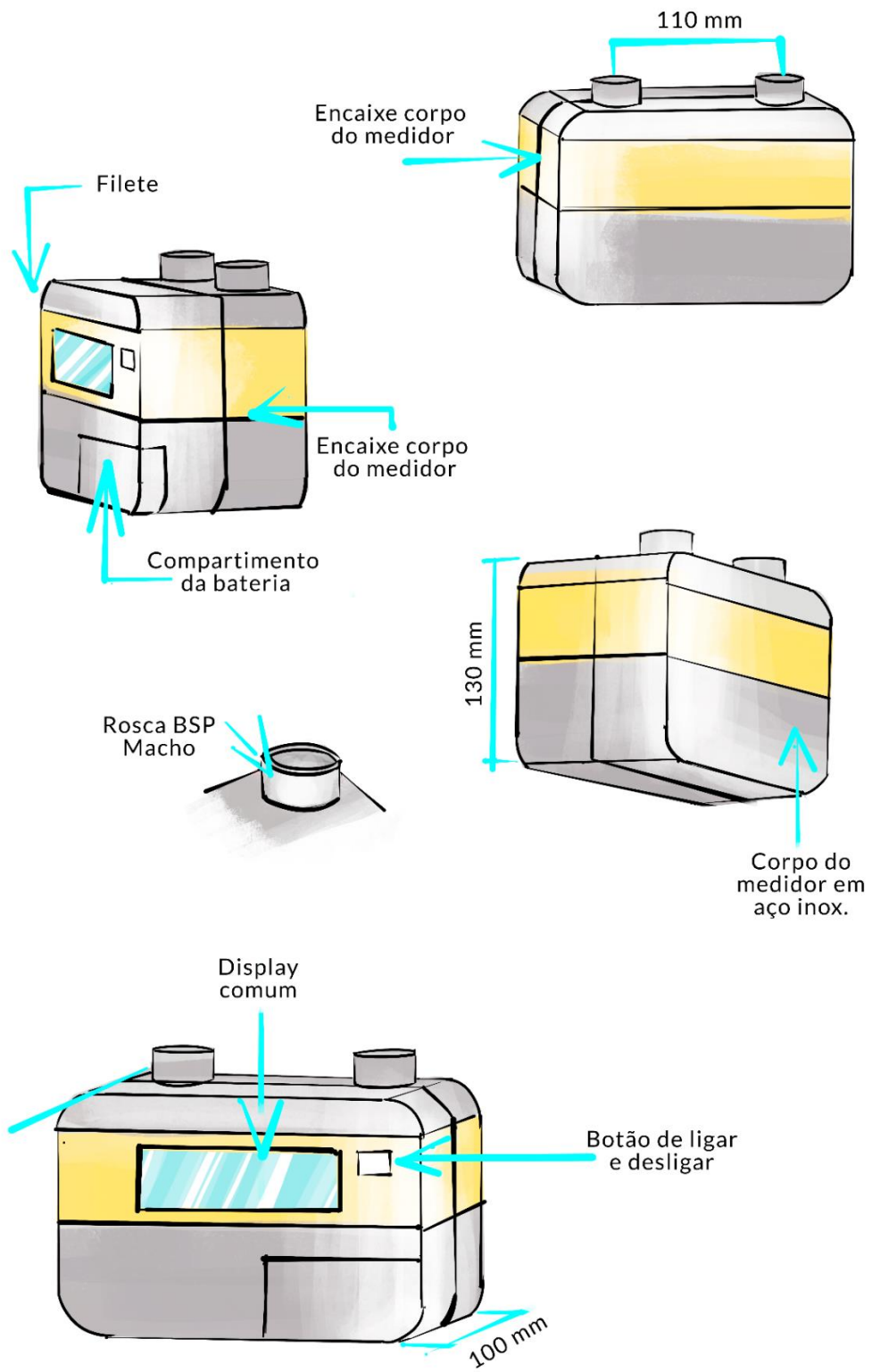
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 52-skeetch 03



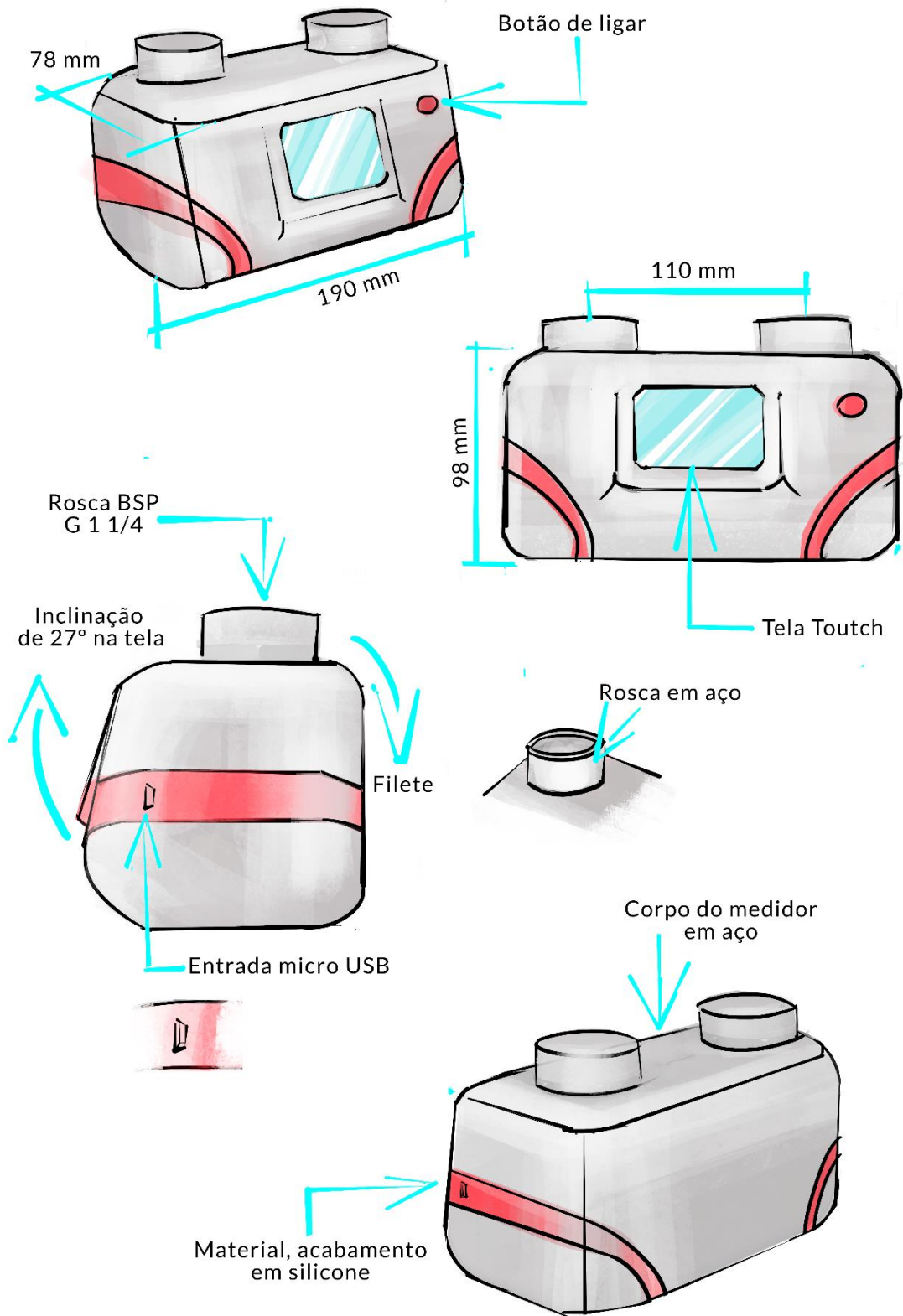
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 53-skeetch 04



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 54-skeetch 05



Fonte: Elaborado pela autora




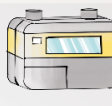

4.1.3 Seleção da Solução

Para definir entre as soluções geradas foi desenvolvida uma matriz de decisão, esse método mensura as propriedades de cada alternativa em relação aos requisitos de projeto, ou critérios relacionados à pesquisa (PAZMINO, 2015).

Para isso, foram estabelecidas as características e oportunidades de melhorias relacionadas ao objeto de estudo, o propósito é corresponder às necessidades dos usuários e a um mercado ainda não atendido.

Por fim, são designadas as notas de 1 a 5, sendo gradativo o grau de importância relacionado a qualidade do produto conforme a figura 56.

Figura 55-Matriz de decisão

Matriz de Decisão					
Skeetchs					
Simple	4	3	4	4	4
Intuitivo	5	5	4	4	5
Ergonômico	4	4	4	4	4
Seguro	4	3	5	5	4
Tecnológico	5	5	3	3	5
Resistente	4	4	5	5	4
Inovador	5	5	3	3	5
Harmônico	4	3	3	2	5
Barato	3	2	5	5	3
Compacto e leve	4	3	5	5	5
Total	42	37	41	40	44

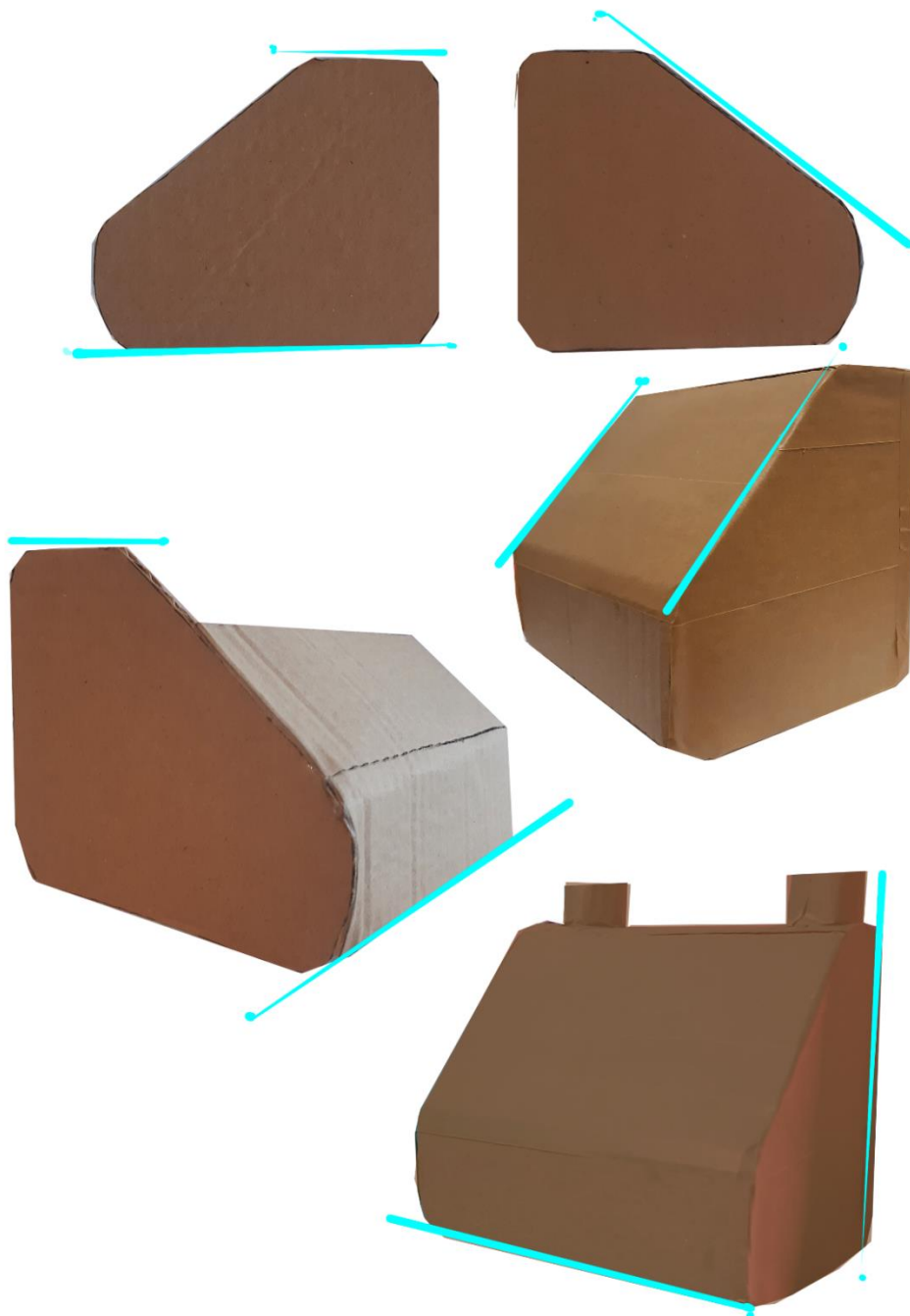
Fonte: Elaborado pela autora

A alternativa melhor avaliada obteve um total de 44 pontos, e a segunda colocada 42, para melhor compreende-las foram desenvolvidos dois protótipos de baixa fidelidade.

5 FASE DE PROTOTIPAÇÃO

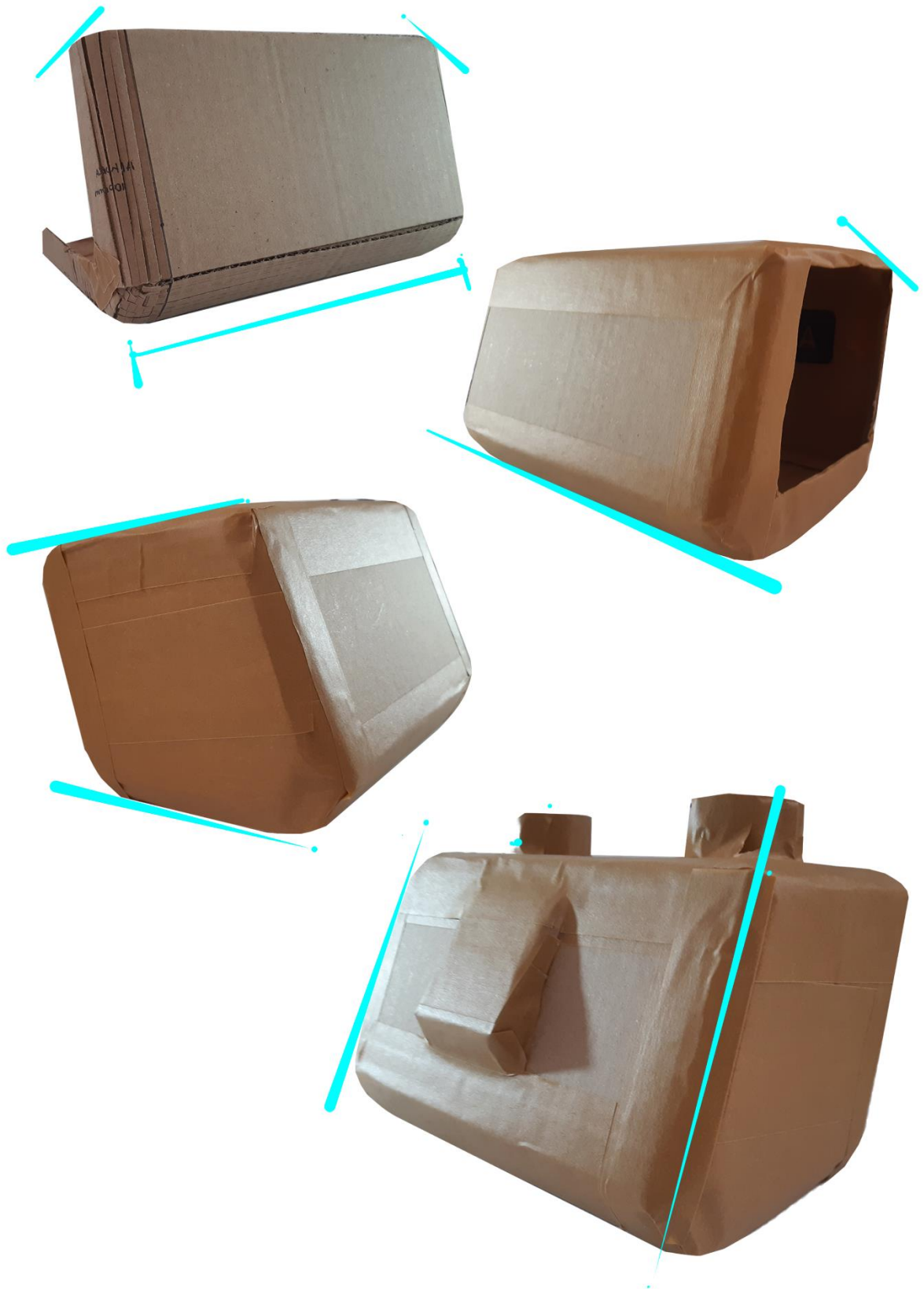
Após identificados os dois melhores modelos para o projeto, foram desenvolvidos dois protótipos de baixa fidelidade, estes auxiliaram diretamente na compreensão ergonômica e visual para a decisão do produto final.

Figura 56-Protótipo de baixa fidelidade



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 57-Protótipo de baixa fidelidade



Fonte: Elaborado pela autora

Após analisar os dois modelos, foi possível identificar que ergonomicamente o produto com 44 pontos realmente é o que melhor atende aos requisitos e critérios de análise da pesquisa, por fim, será elaborado um refinamento relacionado a interface do produto físico.

5.1 REFINAMENTO DA SOLUÇÃO

Para melhor adequar a função estética, prática e simbólica do produto, neste momento foram desenvolvidos alguns modelos de interface visual sobre a modelagem da carcaça. As inspirações foram obtidas através dos painéis visuais que constam no projeto, na figura 59 pode-se visualizar as imagens com às variações aplicadas.

Figura 58-Teste cromático e dinâmica da interface



Fonte: Elaborado pela autora

Em relação a função estética e simbólica, no atual mercado de medidores de gás natural, foi perceptível a ausência de uma cor que comunicasse o grau de restrição de uso do produto. Um equipamento que envolve atividades consideradas perigosas, deve ser manuseado apenas por uma equipe especializada. Por tal motivo, foi necessária a inclusão da cor vermelha no acabamento do objeto, aplicar o contraste de forma adequada, poderá fazer algo recuar ou avançar, a cor pode se constituir em uma linguagem e tem a capacidade de atribuir significados diversos (FILHO, 2000).

Sendo obrigatório um botão que ligue e desligue o instrumento, conforme as NBR's 15855 e 12727, foi dada a importância da percepção visual para o mesmo, já que este representa uma das funções práticas do medidor, sendo assim, um designer deve garantir que as ações desejadas sejam perceptíveis, e as inapropriadas invisíveis (NORMAN, 2006).

O processo de percepção da forma visual é conduzido inicialmente por forças simples como a unificação e segregação. A unificação é estimulada em virtude da igualdade, enquanto a segregação, por sua vez, age com a desigualdade de estímulo (FILHO, 2000)

Com o intuito de evidenciar uma função importante no produto, o botão de ligar e desligar se destaca pela cor. O contraste de cor é a parte mais emotiva do processo visual. No design e nas artes, o contraste cromático contribui para a valorização da aparência do produto ou da composição, e ressalta partes interessantes no objeto (FILHO, 2000).

Após algumas aplicações dinâmicas sobre como a cor deveria comunicar neste modelo de produto, duas imagens foram selecionadas. Os critérios de avaliação na seleção destas estão diretamente relacionados com etapas anteriores da pesquisa (figura 60).

Figura 59-Teste cromático e dinâmica da interface



Fonte: Elaborado pela autora

O display sensível ao toque localizado ao meio é saliente, um ponto focal por si só, por este motivo foi feita a escolha da primeira opção, onde o detalhe da cor vermelha está presente apenas no botão e no acabamento que envolve o corpo do medidor. Não poluir visualmente o objeto é importante, muita informação poderia se tornar um incômodo visual.

Por fim, foi definida a marca do produto, esta será explicada na próxima sessão.

5.1.1 A marca do produto

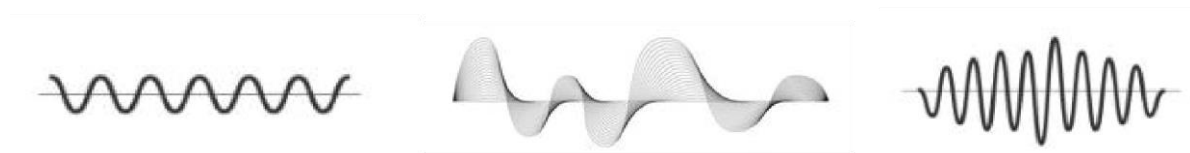
Para construir uma marca é necessário ter valores bem definidos, a autenticidade só existirá quando uma empresa é clara sobre o seu mercado, posicionamento, valores e diferenças competitivas (WHEELER, 2008)

O significado integra o método criativo e pode ser propagado por meio de um símbolo, uma palavra ou uma ação. O DNA da identidade da marca deve estar presente na forma, assimilar o que a marca representa acelera o seu reconhecimento (WHEELER, 2008).

O nome correto para uma marca deve ser atemporal, não entediante, fácil de pronunciar e memorizar, representa algo e facilita suas extensões, dar nomes requer uma perspectiva criativa, estudada e estratégica (WHEELER, 2008).

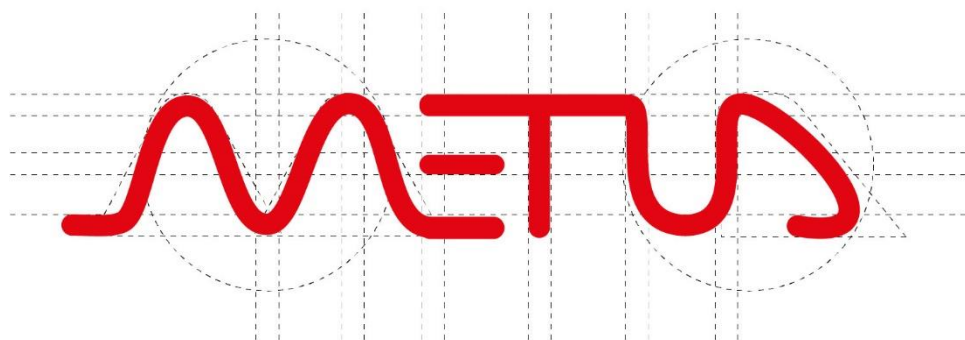
Por fim, de acordo com a tecnologia que o produto pode oferecer, além da sua segurança e compactibilidade, a tipografia foi desenhada e inspirada nas ondas sonoras, conforme as imagens abaixo.

Figura 60-Referências para a criação do logotipo



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 61-Nome da marca e logotipo



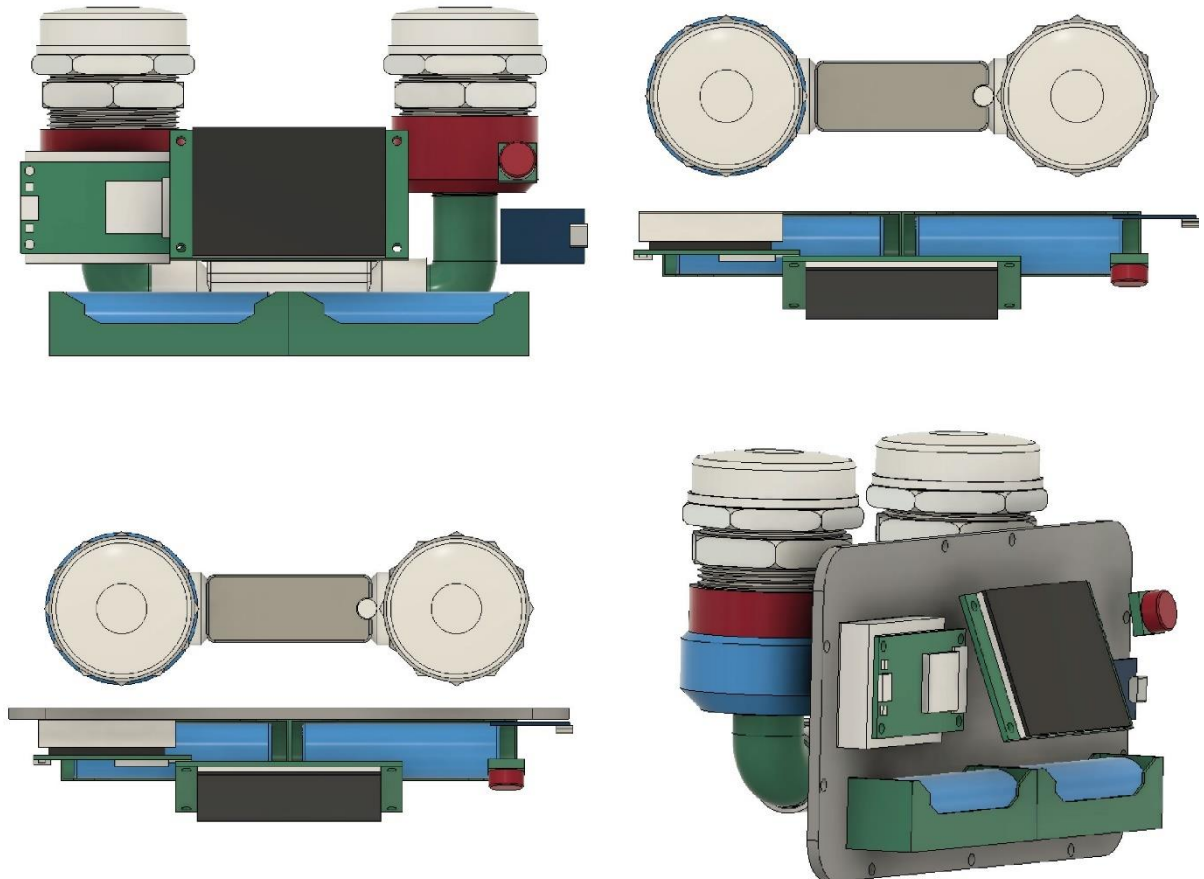
Fonte: Elaborado pela autora

5.1.2 Modelagem 3D e a ergonomia do produto

Para a modelagem 3D da solução, o software utilizado foi o Fusion D360. A Autodesk disponibiliza uma versão com licenciamento gratuito do mesmo para estudantes e professores. O software fica na nuvem, sendo possível compartilhar o ambiente virtual no qual o projeto será salvo. Além disso, será escolha do projetista a preferência de local onde pretenderá salvar o arquivo, sendo a sua máquina de uso pessoal uma opção.

Além da facilidade relacionada ao armazenamento na nuvem, é um ótimo software para modelar, abaixo seguem as imagens que justificam como o processo ocorreu, iniciando pela figura 63.

Figura 62-Modelagem dos componentes Internos



Fonte: Elaborado pela autora

Com intuito de executar cuidadosamente as dimensões do design do medidor, os componentes internos foram os primeiros a serem desenhados e extrudados. Após as devidas modelagens, foram todos organizados, desse modo, foi possível obter uma percepção mais assertiva sobre as medidas que seriam reduzidas no produto.

Uma divisória central foi adicionada, a mesma veda o compartimento que contém os dutos por onde passa o fluido de gás. Além disso, também isola as unidades eletrônicas, placas e baterias de terem um possível contato com o insumo. Como resultado, o projeto segue as normas da ABNT, ou seja, respeita os seus devidos requisitos técnicos em relação aos materiais, dimensões, fluxo de entrada e saída do gás, isolamento dos componentes eletrônicos e resistência às possíveis adversidades, mantendo em primeiro lugar a segurança dos usuários.

Após a construção e organização de todos os componentes internos, houve uma preocupação em relação a construção do design da carcaça do medidor (figura 64).

Figura 63-Carcaça do medidor

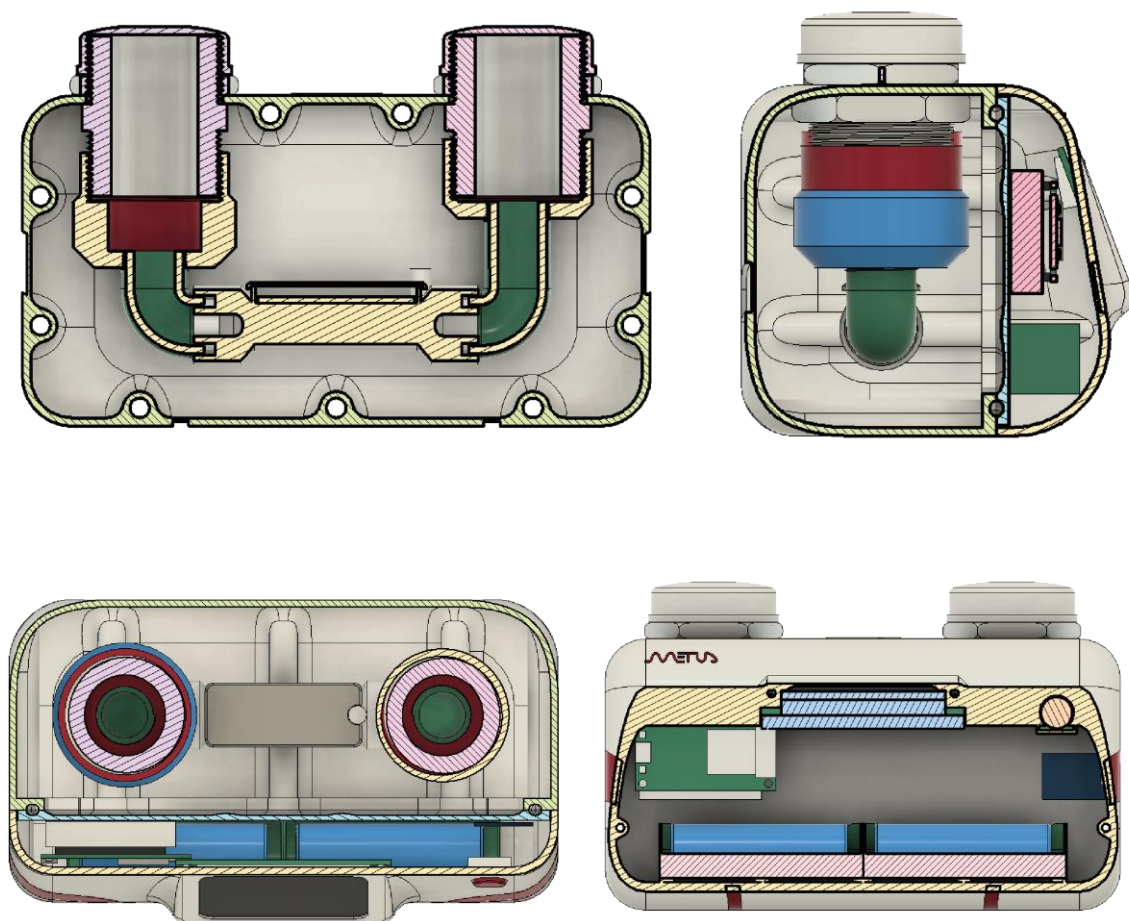


Fonte: Elaborado pela autora

A modelagem dos dutos, de acordo com seus devidos diâmetros, possibilitou aplicar uma distância de 110 mm entre eles, essa longitude é necessária para que não haja a perturbação do gás, o que por sua vez irá garantir a vazão adequada do fluido e facilitará a leitura ultrassônica.

Em seguida, na aba inspect do Fusion D360, foi utilizada também a ferramenta section analysis, esta facilita a visualização interna e faz um “corte” no produto, ou seja, possibilita a inspeção de seus componentes internos e de sua construção, espessura das paredes, dutos e acoplamento das demais unidades. Desse modo, é possível contemplar se tudo está de acordo com o desejado, conforme a figura 65.

Figura 64-Inspeção interna do medidor

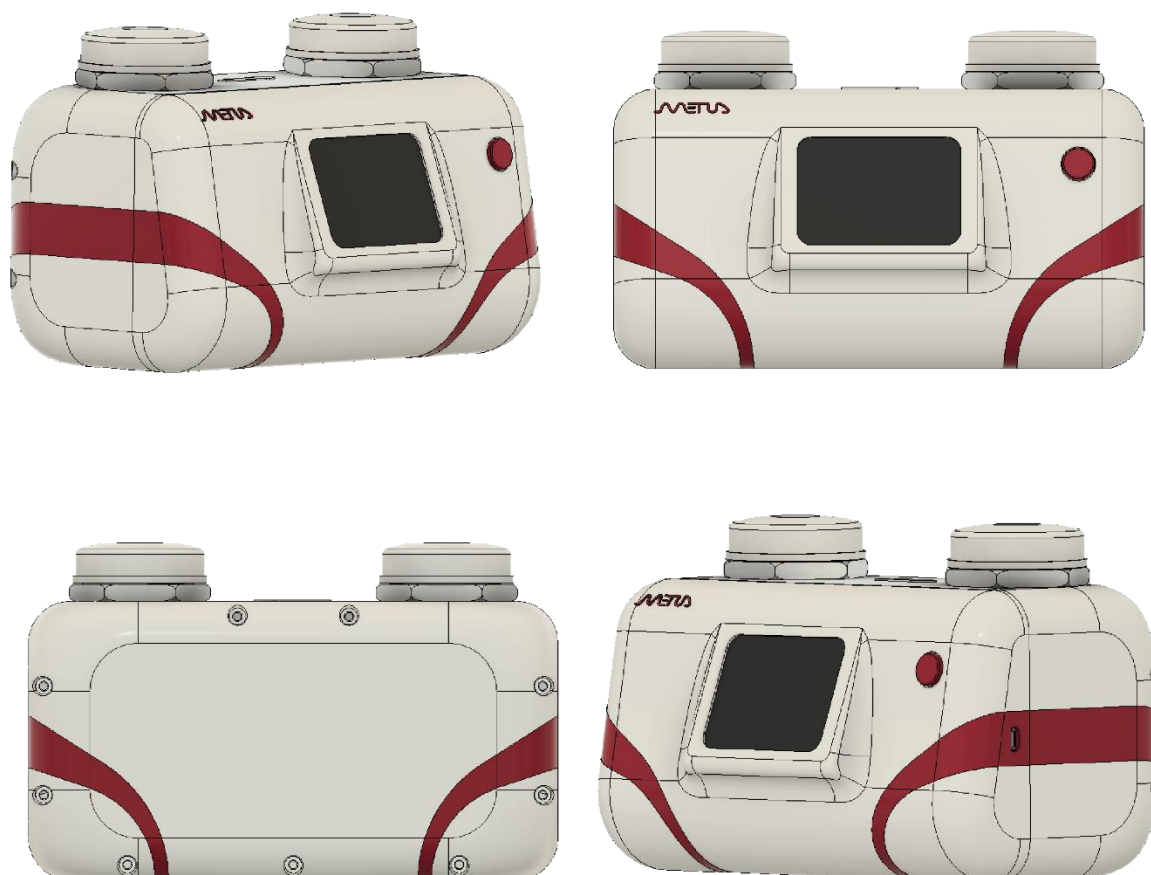


Fonte: Elaborado pela autora

Como resultado, percebe-se que foi necessário deixar um espaço entre os dutos em relação as paredes laterais e posterior. Certamente esta distância ergonômica facilitará o processo de montagem na hora de acoplar o filtro e os dutos. Salvo que, um dos requisitos do projeto esteja relacionado às dimensões reduzidas do mesmo, tornando-o mais compacto, fácil de manusear e leve, teve-se o cuidado de contemplar a à ergonomia em todos os seus sentidos.

Na próxima imagem, será possível visualizar o modelo final, porém ainda inacabado em termos de renderização, esta será exposta mais adiante, bem como o conceito e materiais que compõem o aparelho de medição (figura 66).

Figura 65-Resultado final da modelagem no Fusion D360



Fonte: Elaborado pela autora

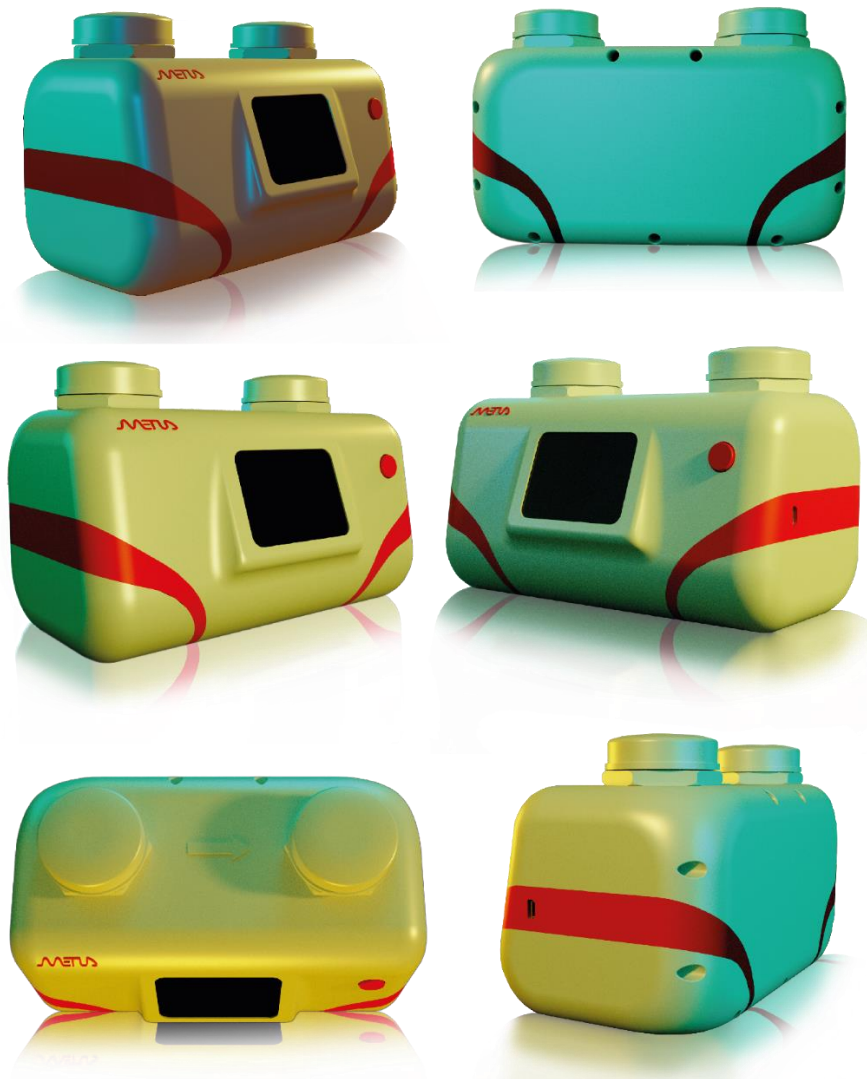
É possível notar a inclinação na tela, esse acabamento facilitará a visualização de informações relacionadas ao produto, em suma, quando houver a necessidade de uma equipe especializada no local, esta inclinação irá favorecer a leitura de informações específicas e o contato físico com a mesma, já que a tela apresenta tecnologia de sensibilidade ao toque.

E por fim, pode se notar que os parafusos serão todos acoplados internamente, sendo que a sua inserção deverá ser efetuada pela parte posterior da carcaça do objeto. Através desta, foi possível obter um resultado final com maior apelo estético.

5.1.3 Renderização do Produto

Com intuito de melhorar a visualização do produto, foi utilizado um software Blender, este apresenta ótimos recursos relacionados à renderização. O software possibilita trabalhar melhor a rugosidade das superfícies, as texturas, os cenários e a iluminação adequada. Segue a imagem com o resultado final do produto.

Figura 66-Imagens renderizadas



Fonte: Elaborado pela autora

5.1.4 Analogia do produto

A natureza representa uma motivação para o homem através da sua harmonia. Desde os primórdios ocupou um espaço importante no desenvolvimento da civilização. Desenhos de cascas de barcos em forma de peixes, ou aviões em forma de pássaros, por exemplo, são registros elaborados por Vitruvius a.C, de acordo com (SANTOS, 2014).

De acordo com Pazmino (2015), a biônica é um método criativo que além de buscar o entendimento relacionado à forma, função e materiais de sistemas naturais, também visa aplicar tais observações em materiais análogos.

Com o propósito de aplicar uma certa dinâmica ao design de produto elaborado em questão, muitos besouros foram pesquisados. Estes, apresentam características que podem ser relacionadas à resistência, sendo esta, a primeira motivação. Todavia, aplicar tais aspectos no design do corpo do medidor, pareceu um tanto robusto, sendo que o excesso de robustez, não se relaciona de forma harmônica com um produto tão tecnológico. Por tal motivo, apenas um pequeno detalhe foi admitido no projeto, conforme a figura abaixo.

Figura 67-Analogia do detalhe na peça

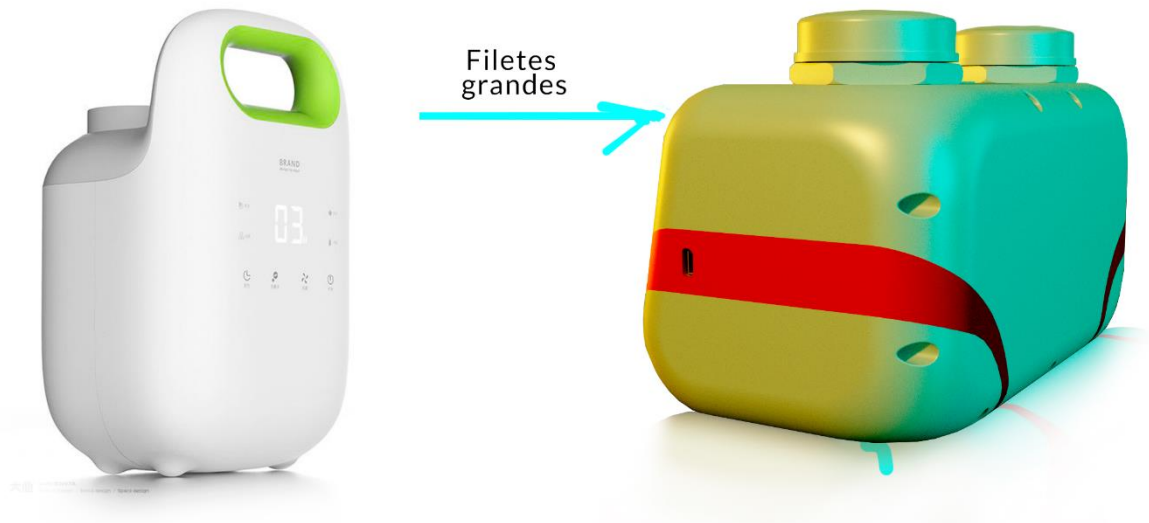


Fonte: Elaborado pela autora

5.1.5 Painéis dos conceitos e o design do medidor

Durante a pesquisa foram identificados e definidos os conceitos relacionados à segurança, tecnologia e compartilhamento. Por tais definições, foram realizadas buscas de produtos visuais aleatórios que estivessem de alguma maneira conectados com estas designações. Segue uma imagem exemplificando o conceito de segurança no produto.

Figura 68-Design do produto e inspiração na construção dos filetes



Fonte: Elaborado pela autora

Por fim, formas arredondadas e filetes foram percebidos em muitos produtos relacionados aos conceitos de tecnologia, segurança e compartilhamento. Contudo, no atual aparelho, estas características lhe conferem a segurança, por não deixar bordas vivas, ademais, também lhe concedem um apelo visual mais compacto e tecnológico, conforme a imagem abaixo.

5.1.6 Materiais

Por se tratar de um aparelho no qual o gás natural transita, ou seja, um combustível inflamável, é de extrema importância que os requisitos técnicos obrigatórios sejam de fato cumpridos. Por este motivo, as normas brasileiras foram cuidadosamente estudadas e aplicadas no projeto, levando em conta a segurança, aliada a tecnologia

O corpo do medidor foi desenvolvido em aço inox, ademais, sobre este material, pode-se citar as suas quatro principais categorias, sendo elas: austenítico, ferrítico, martensítico e endurecido por precipitação (LESKO, 2012). Todavia, não serão todas as categorias explicadas neste projeto, porém, é relevante distinguir qual delas melhor se enquadra com as necessidades e normas técnicas identificadas durante a pesquisa.

Em suma, o aço inoxidável austenítico, *American Iron and Steel Institute* (AISI) 317L, é o que melhor se adequa para a indústria do petróleo e gás natural. Este, qualifica-se por sua excelente resistência ao ataque químico, tenacidade e boa ductibilidade (ANTUNES, 2016).

Para os dutos internos do medidor, foi utilizado o polioximetileno, sendo que suas características foram explicadas anteriormente na seção de análise estrutural.

Por fim, o módulo interno de medição de gás, o transdutor, tem a sua câmara de medição revestida em alumínio. Esta escolha deve-se por sua superfície apresentar menor rugosidade. De acordo com o engenheiro Sandro José Ochiuto, da SCGÁS, quanto menor a rugosidade, menor o atrito do fluido com as paredes internas, o que irá lhe garantir uma perda relativamente pequena de pressão e velocidade, sendo assim, será possível obter uma medição mais precisa do fluido quando este passar pela câmara.

5.1.7 Tecnologias

Com a finalidade de atender as necessidades identificadas no mercado de gás natural residencial em Santa Catarina, a tecnologia relacionada a internet das coisas atende muito bem ao conceito de compartilhamento. Atualmente, esse cenário carece da automação do processo de leitura do consumidor residencial. Tal aspecto está relacionado diretamente aos medidores analógicos, estes necessitam de processos manuais, exaustivos e não otimizados, para a obtenção dos devidos consumos.

Por tais motivos, às tecnologias wireless, wi-fi, bem como uma memória interna, e um servidor externo, são necessários para o armazenamento e compartilhamento de dados.

O medidor de gás ultrassônico com software embarcado, desenvolvido neste projeto, além de facilitar os processos relativos às leituras, sejam elas internas ou externas, poderá oferecer uma experiência mais cômoda para os usuários. Ou seja, com o medidor interno, será possível compartilhar os dados de consumo com a concessionária, administrador do condomínio e os usuários residenciais.

Leituras em campo não seriam mais necessárias, reduzindo desta maneira, custos para a distribuidora. Ademais, trabalhos manuais relativos a manuscrita, estão suscetíveis a erros, o que dificulta e retarda o sistema de funcionamento do serviço realizado em campo.

Os objetivos são diminuir as operações em campo referentes as medições e custos relacionados, facilitar o acesso à informação e comodidade aos usuários, além da segurança e precisão de medição do equipamento.

Com o METUS será possível ter um banco compartilhável de dados digitais dos cadastros dos equipamentos, bem como dos usuários e seus consumos. Além de proporcionar uma vida mais cômoda para os moradores de determinado condomínio, irá diminuir de forma

significativa os erros de leitura antes cometidos em campo, reduzirá custos de manutenção, e gastos relacionados à medição.

O METUS oferece comodidade, segurança, economia, praticidade e tecnologia, sendo que para o desenvolvimento dos painéis o foco visual será direcionado para os conceitos de compacto, segurança e tecnologia

O METUS irá oferecer as médias de consumo para os moradores, distribuidoras e condomínios. Além disso, disponibilizará de uma opção de pagamento automatizado, este poderá ser selecionado no aplicativo, e fica a critério do usuário a sua preferência de pagamento, incluindo PIX e também boleto.

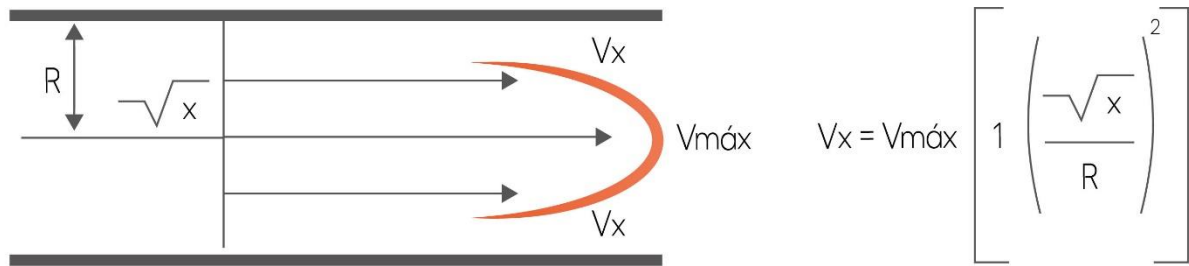
Para a concessionária, irá mapear todos os locais que estiverem conectados a esta tecnologia. Além desse benefício, oferece também um sistema de segurança, o qual irá acionar um alarme no servidor da mesma, caso ocorra alguma vazão de gás. Este recurso evitará transtornos maiores e desastrosos, pois uma válvula de fechamento automática será acionada. Por fim, vale enfatizar a rapidez em que a distribuidora será informada pelo equipamento inteligente, priorizando a segurança e bem-estar dos usuários.

O aparelho ainda conta com uma variedade de sensores, sendo eles de pressão, temperatura, velocidade de vazão do fluido e ultrassônicos. Estes poderão oferecer uma experiência interessante aos usuários, pois informações relativas à tais aspectos estarão disponíveis com apenas dois cliques no aplicativo do produto.

É de extrema importância especificar o módulo de medição aplicado no equipamento em questão. Com tecnologia do sensor de fluxo de gás em L, a distância efetiva entre os dois transdutores é longa, e pode variar de 50 mm a 70mm. Esta longitude facilita a precisão da medição do fluxo do meio, e ainda apresenta um sistema anti-contaminação, o que garante a precisão a longo prazo (en.gassensor.com.cn, 2022).

Ao considerar o perfil de escoamento no interior de um duto, é perceptível que a velocidade do fluxo se comporta de maneira diferente, sendo o regime laminar caracterizado por uma velocidade maior na região central. Todavia, o fluido em contato com as paredes, fluxo representa uma parábola (MEDEIROS, 2014), conforme a figura 71.

Figura 69-Perfil de velocidade do escoamento laminar



Fonte: Elaborado pela autora

Enfim, percebe-se desta maneira, a eficiência em medir o fluxo do meio em sua longitude, sendo a tecnologia do módulo em L, mais precisa e eficiente, superando os transdutores em paralelos e diagonais.

Os materiais que compõem os sensores de fluxo ultrassônicos são diferentes cerâmicas piezoelétricas, também conhecidas como acelerômetros. Como já visto no início da pesquisa, essa técnica consiste em medir a vibração induzida pela passagem do fluxo em duto (MEDEIROS, 2014).

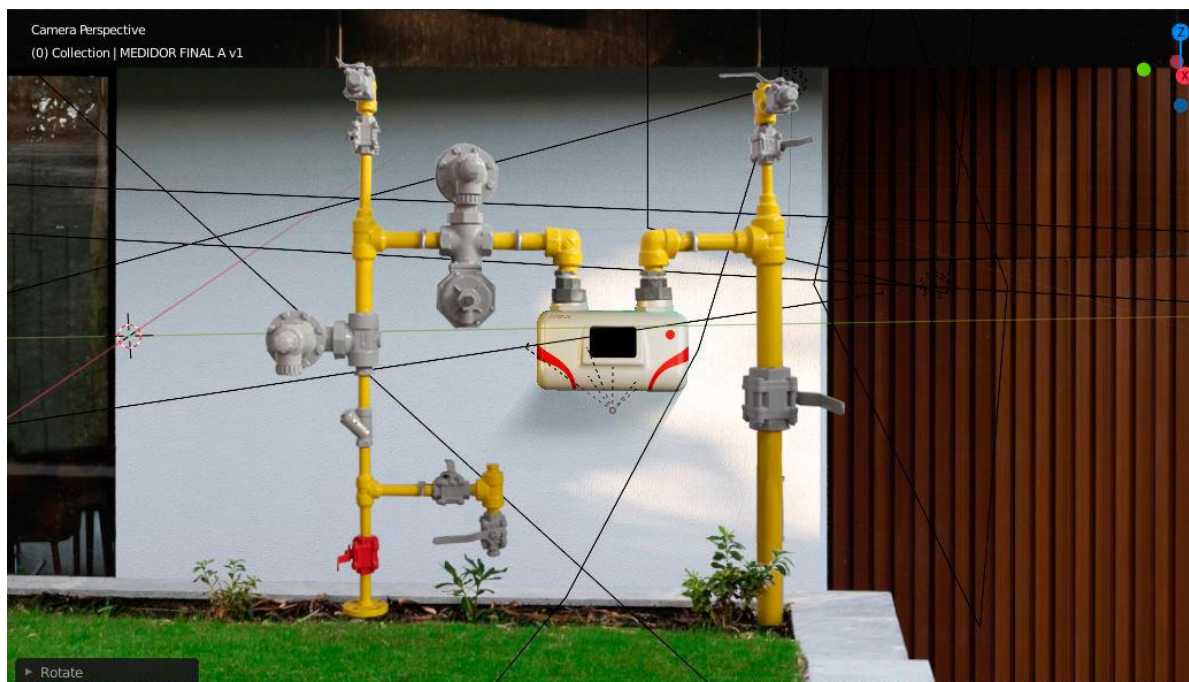
O medidor ainda conta com uma tela sensível ao toque. Esta tecnologia aliada a inclinação ergonômica desenvolvida no projeto, facilitará a visualização das informações e interação das equipes especializadas com o produto. Além disso, a sua resolução é de 320 x 240 pixels, sua área visual equivale a 48,9 mm x 36,7 mm. Ademais, é compatível com as plataformas Arduino e Raspberry pi a +, b + e pi 2 (Brasil robotics, 2022).

Por fim, o microcontrolador ESP 32, tecnologia que integra o produto, é uma placa veloz com modos de economia de energia, além disso é compatível com as plataformas e códigos Arduino, contém uma memória, bem como dispõe de tecnologia Bluetooth e wi-fi (Brasil robotics, 2022).

5.1.8 Ambientação

A ambientação é uma técnica gráfica que permite inserir o produto no contexto de uso do mesmo. A partir da modelagem 3d, dos recursos do Blender e também do Photoshop, incluindo o controle da iluminação, foram desenvolvidas as ambientações do produto conforme as imagens 72, 73 e 74.

Figura 70-Render aplicado em uma estação de abastecimento



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 71-Render aplicado em uma estação de abastecimento



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 72-Render do produto



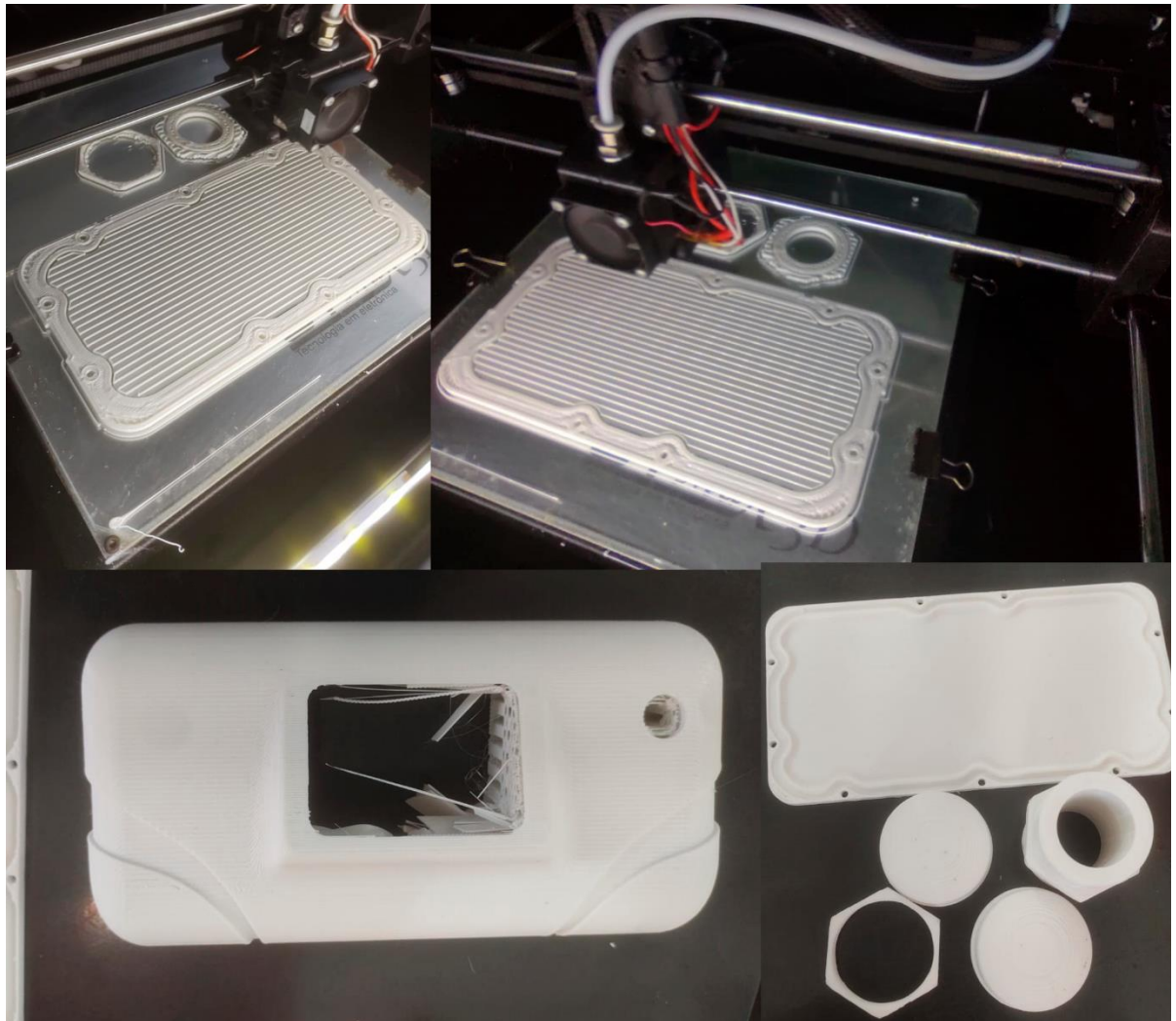
Fonte: Elaborado pela autora

5.1.9 Prototipação final

No contexto que se refere a criação e produção, existem muitas técnicas que direcionam o projeto de forma mais assertiva, sendo a prototipagem, uma delas.

Com o intuito de otimizar este processo, o modelo foi impresso em 3D, conforme a figura 75.

Figura 73-Fabricação em 3d da peça

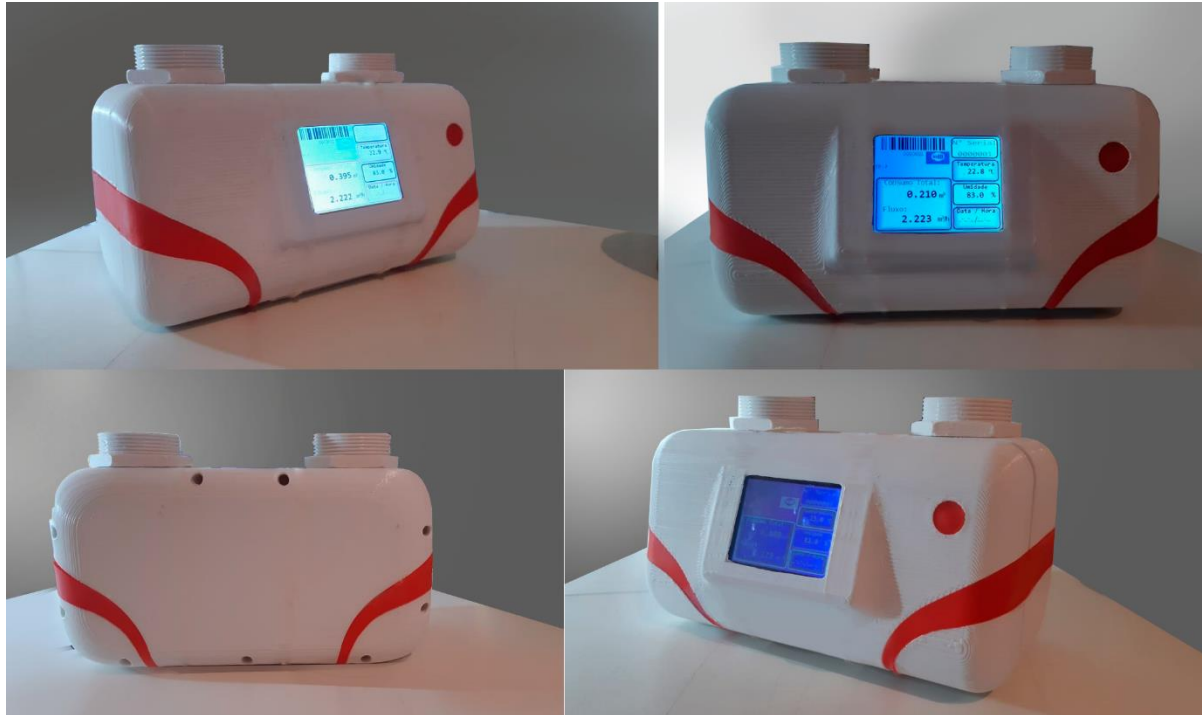


Fonte: Elaborado pela autora

Como visto anteriormente, foram desenvolvidos modelos físicos de baixa fidelidade, esses foram essenciais para entender melhor as formas e ergonomia do objeto. Todavia, a prototipagem pode ser executada em níveis diferentes de detalhes. Por este motivo, foi

desenvolvido um protótipo com uma fidelidade em nível de aparência similar, ou seja, de média fidelidade, conforme as figuras 76 e 77.

Figura 74-Protótipo final



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 75-Detalhes do protótipo final



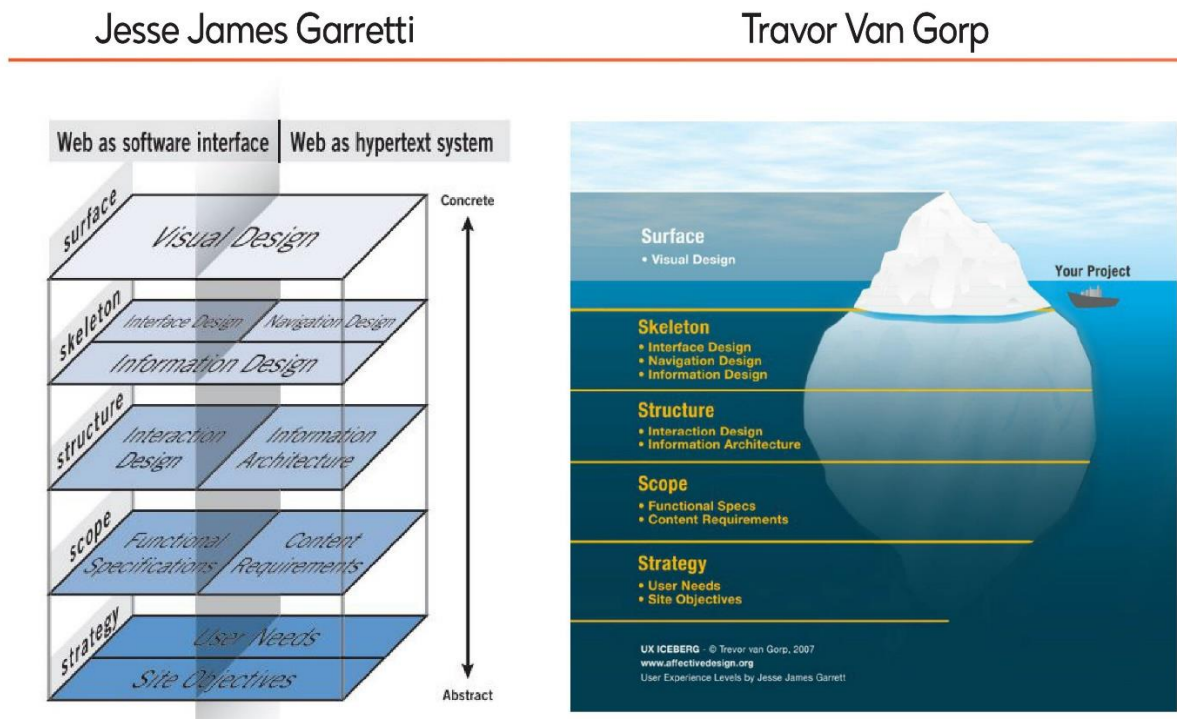
Fonte: Elaborado pela autora

Na próxima etapa do projeto, serão apresentadas algumas informações relativas à arquitetura da informação, experiência e interface do usuário em relação ao produto interativo.

6 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

A criação de um aplicativo nunca irá iniciar pela parte estética. Assim como qualquer outro projeto, é preciso uma metodologia. O teorema do iceberg da experiência do usuário, é um gráfico elaborado por Trevor Van Gorp. O elemento visual em questão, é uma releitura de um esquema apresentado anteriormente por Jesse James Garret, no livro *The elements of user experience*. Em suma, os esquemas mostram etapas importantes relacionadas ao desenvolvimento de um software, conforme a figura 78.

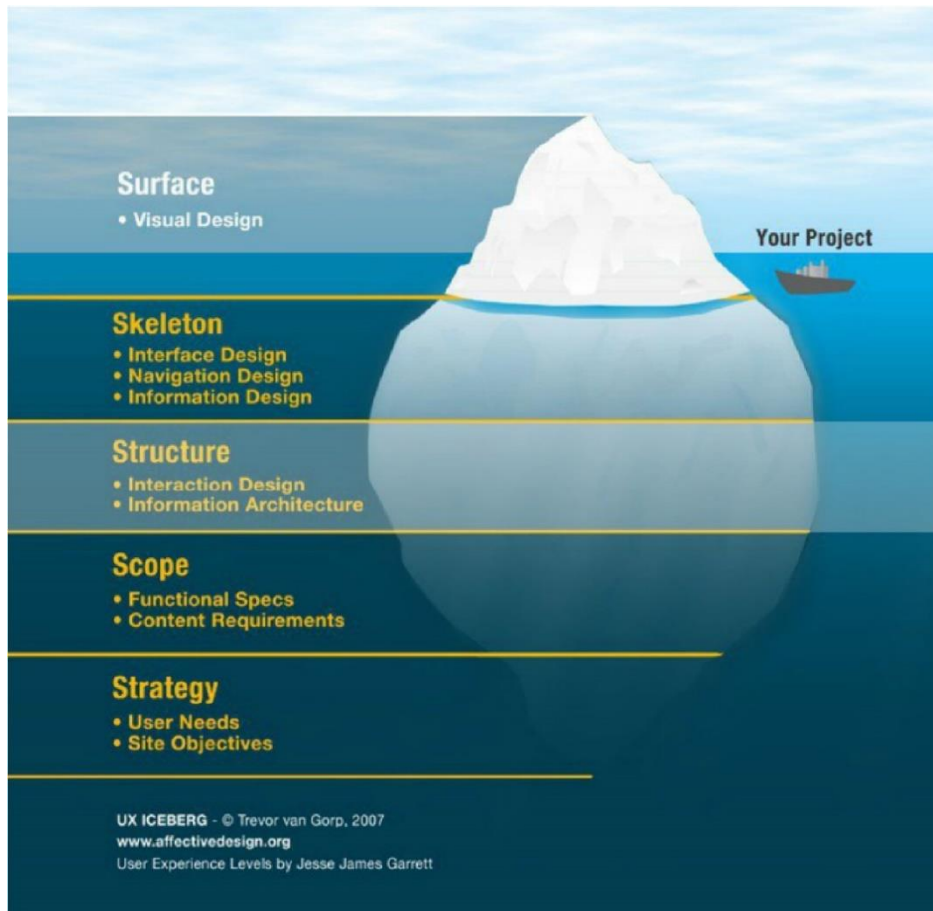
Figura 76-Comparação das figuras



Fonte: Brasil UX design (2022)

Como pode-se observar, algumas etapas, de acordo com os gráficos acima, já foram cumpridas neste projeto. As necessidades dos usuários e o propósito do aplicativo foram explicados ao longo da pesquisa. Vale enfatizar, que este momento relacionado ao desenvolvimento do software, é apenas um recorte para apresentar o mesmo. Por fim, o gráfico do teorema do iceberg foi adaptado, com o intuito de identificar em qual momento se encontra a pesquisa, conforme a imagem 79.

Figura 77-O iceberg da experiência do usuário



Fonte: Brasil UX design (2022)

De acordo com o esquema a cima, o projeto situa-se bem ao meio do iceberg, sendo assim, o ponto de partida será elaborado pela arquitetura da informação do produto digital.

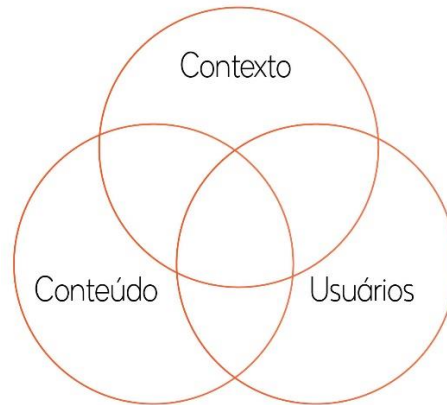
6.1 ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO

A arquitetura da informação é um esquema de organização da informação, ela facilita a conclusão de tarefas relacionadas ao acesso intuitivo do conteúdo. É uma disciplina que visa organizar os dados e amenizar erros, ou seja, representa de forma esquemática o planejamento organizacional das informações. Contudo, esse esquema não é estático, pelo contrário, a sua natureza é dinâmica, são sistemas complexos e adaptativos. São ricos fluxos de informações que fluem dentro e além das fronteiras de um departamento, negócio ou instituição (LOUIS ROSENFELD e ARANGO, 2006).

Como impressões digitais, cada ecossistema da informação apresenta uma singularidade, ou seja, são únicos. Todavia, existe um esquema de círculos que representa muito

bem o que todos precisam para funcionar, conforme a imagem abaixo (LOUIS ROSENFELD e ARANGO, 2006).

Figura 78-Os três círculos da arquitetura da informação



Fonte: Information architecture for the world wide web (2006)

O contexto representa os valores de uma organização. A sua missão, objetivos, estratégia, equipe, procedimentos, infraestrutura física e tecnológica, orçamento, posição, sistematização, ou seja, cada negócio tem uma estratégia e cultura (LOUIS ROSENFELD e ARANGO, 2006).

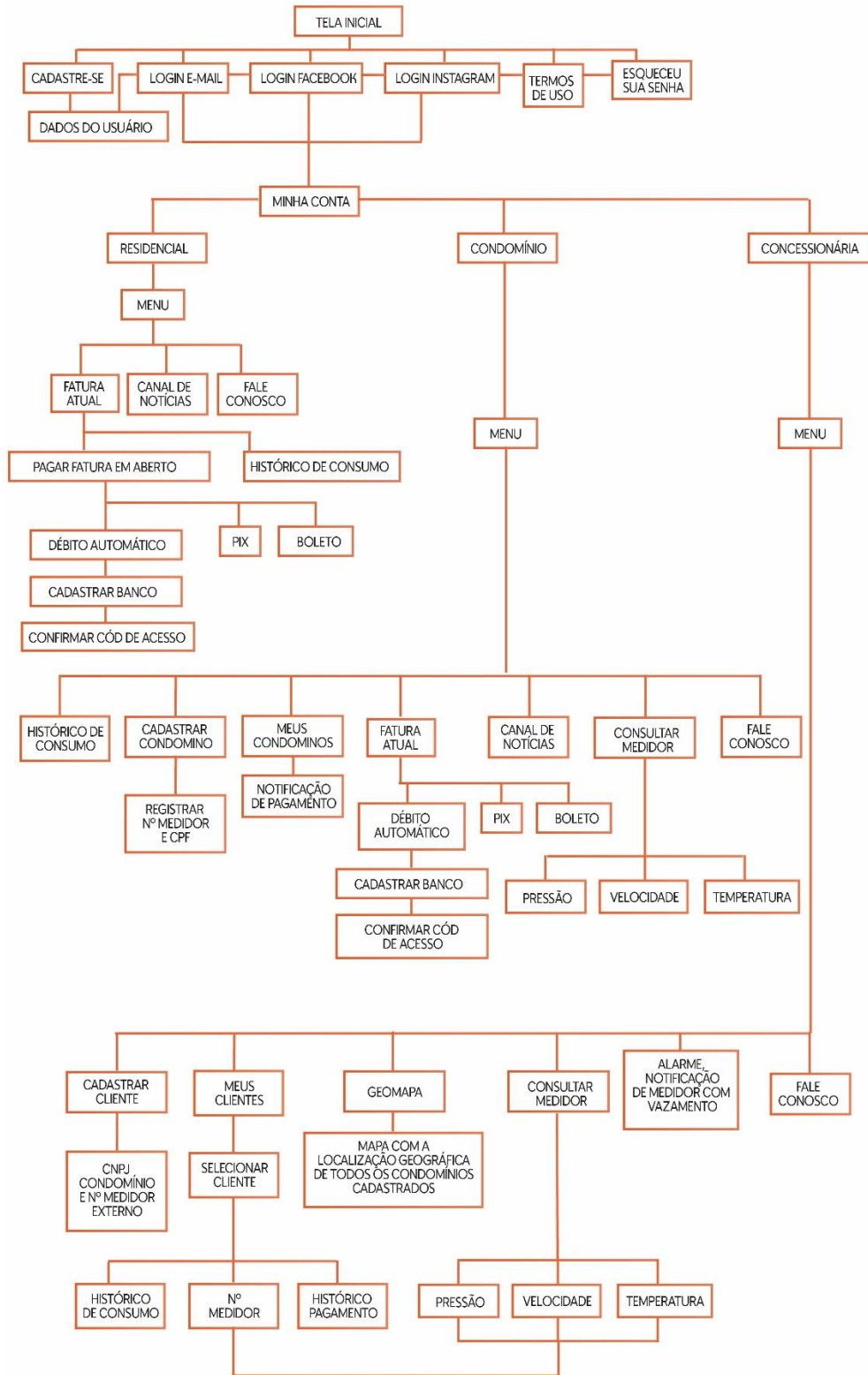
De forma bem resumida, o conteúdo é o material que compõe um site ou aplicativo. Ele deve incluir os documentos, serviços e metadados que os usuários precisam (LOUIS ROSENFELD e ARANGO, 2006).

É comum que um software ou site específicos tenham segmentos únicos de clientes ou mercado. Dentro desta perspectiva é indispensável conhecer as preferências e comportamentos dos usuários no mundo físico, bem como compreender as suas necessidades de informação no contexto relacionado ao desenvolvimento de softwares ou sites (LOUIS ROSENFELD e ARANGO, 2006).

Por fim, segue a arquitetura da informação desenvolvida para este projeto, respeitando o contexto, necessidades dos usuários e conteúdo inserido na estrutura, conforme a imagem a seguir.

Figura 79-Arquitetura da informação

Arquitetura da Informação

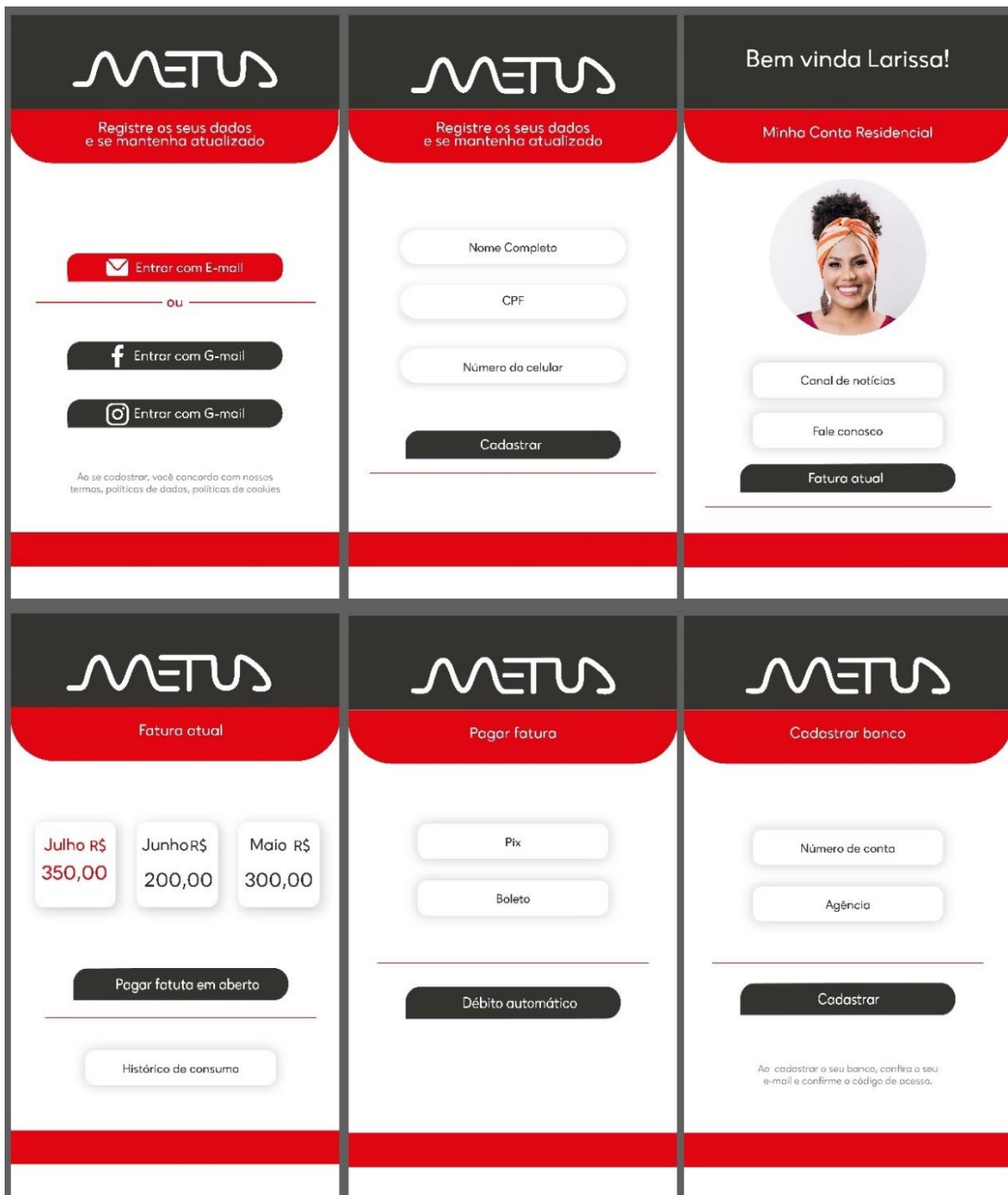


Fonte: Elaborado pela autora

6.1.1 Telas do aplicativo e usabilidade

Nesta etapa serão apresentadas algumas telas do aplicativo, normalmente são desenvolvidos wireframes, porém para esta etapa do projeto, foram elaboradas as telas com um nível de fidelidade alta., toda via o design que envolve experiência do usuário nunca será estático, pelo contrário, os softwares, sites, homepages poderão sempre adaptar-se, conforme as necessidades, pesquisa e usabilidade dos internautas (Figura 82).

Figura 80-Telas do aplicativo



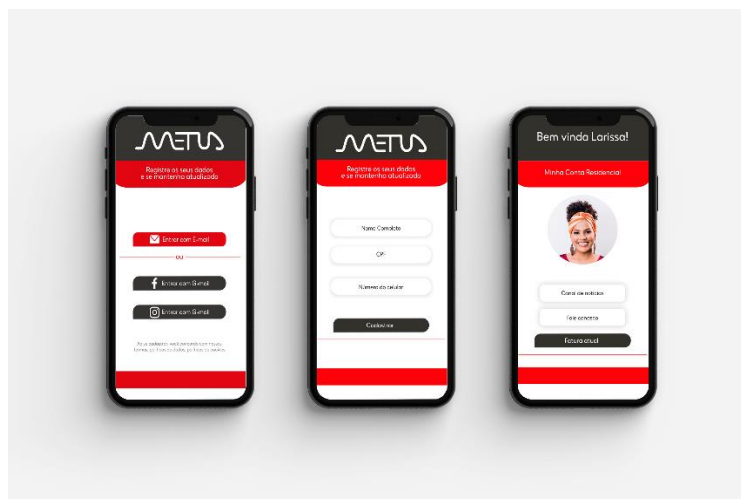
Fonte: Elaborado pela autora

Como pode-se observar, foi mantida uma padronização nas cores, tamanhos das fontes, formas, todas estas características colaboram em relação ao equilíbrio e harmonia do aplicativo, favorecendo desta maneira uma experiência mais agradável.

Além das características acima citadas, foram segregados também os botões com a finalidade de direcionar a ação do usuário, *Call to Action* (CTA). Isto é uma chamada para ação, muito comum em sites e anúncios pois, indica o que o usuário deve fazer, geralmente são aplicados os termos no imperativo como, acesse, clique aqui, confira, entre outros (SIQUEIRA, 2022).

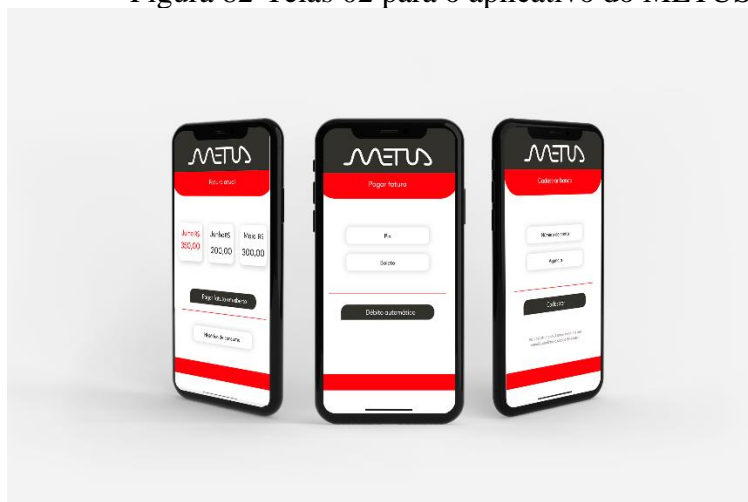
Nas figuras 83, 84 e 85 poderão ser visualizadas as ambientações das telas.

Figura 81-Telas 01 para o aplicativo do METUS



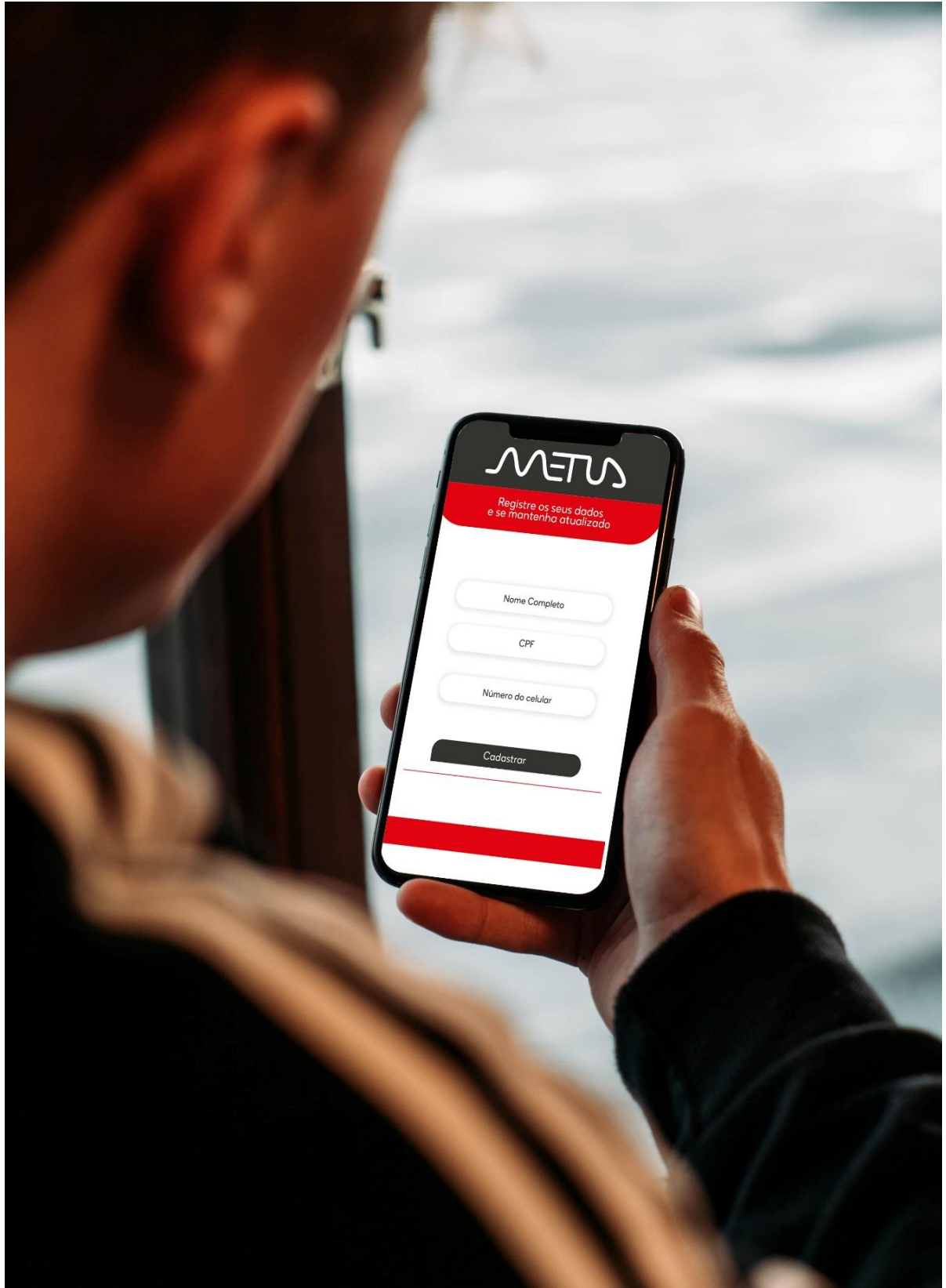
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 82-Telas 02 para o aplicativo do METUS



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 83-Ambientação com aplicação da tela



Fonte: Elaborado pela autora

7 MEMORIAL DESCRITIVO

Nesta etapa do projeto é recomendado esclarecer todos os aspectos relativos ao produto, bem como o seu processo de fabricação. Ademais, ele contém todo o detalhamento necessário para a compreensão do produto e suas características (PAZMINO, 2015).

7.1 CONCEITO

O medidor de gás ultrassônico traz em seu conceito a segurança, tecnologia e compartilhamento. O METUS é um produto desenvolvido com o intuito de otimizar processos, facilitar a interação, compartilhar dados e ainda oferecer segurança e precisão no seu processo de medição.

Ademais inclui tecnologia de ponta, e apresenta características de um produto inteligente, interativo e ergonômico. Nestas perspectivas, oferece as médias semanais, mensais e anuais de consumo, bem como o pagamento automatizado do valor da fatura e compartilhamento de dados através do aplicativo. Por fim, o equipamento se destaca no mercado, pois além de todos os benefícios citados, ainda apresenta suas dimensões reduzidas, o que lhe confere um aspecto mais compacto, leve e ergonômico.

7.1.1 Fator de uso

O medidor de gás ultrassônico foi projetado para medir o consumo dos usuários residenciais de gás natural, sua designação é um G 2,5 e ainda poderá medir 20% a mais do que propõe tal capacidade.

É um equipamento interativo com características ergonômicas, estas facilitarão o seu uso na hora da instalação, troca do módulo de medição, filtro e sensores.

Apresenta uma tela sensível ao toque com inclinação, estas, tecnologia e ergonomia, otimizam e facilitam a usabilidade do aparelho, quando uma equipe especializada necessitar manuseá-lo.

Variáveis relacionadas à temperatura, velocidade, pressão e fluxo do insumo poderão ser verificadas tanto na tela do equipamento quanto através do software, disponível na versão mobile e desk.

Quando for necessária a troca de algum componente eletrônico, a válvula de segurança poderá ser acionada no equipamento para impedir o fluxo de gás no mesmo, assim as manutenções poderão ser realizadas de forma segura.

7.1.2 Fator tecnológico

O medidor dispõe de um conector micro USB para o carregamento das baterias, garantindo assim o seu sistema de funcionamento, tela sensível ao toque, válvula de segurança, e sensores ultrassônicos para medir a vazão do fluido, de temperatura, pressão e velocidade.

Apresenta ainda um sistema de segurança, onde os sensores ao detectarem alguma vazão excessiva acionam uma válvula de fechamento automático, e disparam um alarme tanto para a distribuidora, quanto para a administradora do condomínio. Dessa forma é possível garantir eficiência e segurança para os usuários.

O produto conta ainda com as tecnologias wi-fi, wireless e Bluetooth, além de disponibilizar um software com características inteligentes. Ao ser realizada alguma manutenção no equipamento será registrado o dia e nome do técnico que executar a operação.

7.1.3 Fator estético-simbólico

Suas formas curvas embelezam o produto, seus filetes arredondados lhe configuram um aspecto mais compacto e seguro. O aparelho se destaca no quesito estético-simbólico em relação aos outros medidores, pois muitos produtos deste segmento se caracterizam por terem suas formas um tanto rudimentares.

As linhas curvas e vermelhas também apresentam certa dinâmica, e esta, se relaciona com a tecnologia ultrassônica do produto e equilibra o conceito estético-simbólico com o tecnológico.

Além disso, traz inovação em relação a comunicação visual, a cor vermelha nos detalhes não lhe confere apenas beleza, mas também informa que o aparelho deve ser manuseado apenas por equipes especializadas.

7.1.4 Fator estrutural e funcional

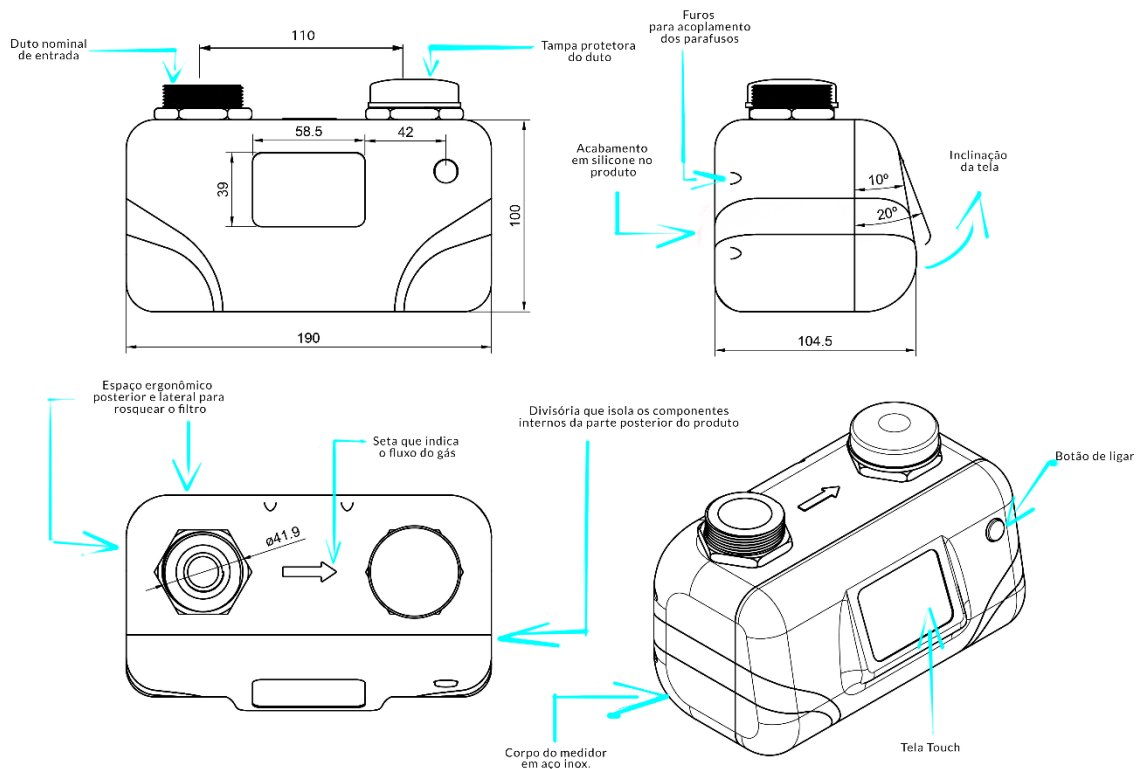
O produto final compreende em sua estrutura interna um duto nominal de entrada e saída do fluxo de gás em polioximetileno, filtro em fibra de vidro, válvula de segurança, módulo interno para medição ultrassônica, conector micro USB, matriz de contato mini SYB, EPS 32 com Bluetooth, wi-fi, wireless, 2 resistores 10k, um botão de ligar, interface HMI serial tela LCD sensível ao toque de 2.4 polegadas, sensor de pressão, sensor de temperatura, 2 sensores

ultrassônicos, sensor de velocidade, sensor de vazão do fluido e parafusos M3 com acoplamento interno.

A estrutura do corpo do medidor é composta em aço inox, esse material lhe confere maior resistência à corrosão.

As medidas do equipamento podem ser consultadas conforme a imagem abaixo.

Figura 84-Desenho técnico e funções do produto



Fonte: Elaborado pela autora

Além disso, a identificação do fabricante, o número de série, nome da marca do produto, mês e ano de fabricação, bem como o a vazão máxima (Q_{max}) e vazão mínima (Q_{min}) e o código de barras também contam no equipamento, conforme a figura 87.

Figura 85-Renderização do produto com a identificação do mesmo



Fonte: Elaborado pela autora

Foi elaborada também uma tabela com a estimativa de custos dos componentes eletrônicos do protótipo, incluindo o valor da impressão 3D, não foram estimados os valores do filtro com fibra de vidro, da carcaça do corpo do medidor em aço-inox e nem dos dutos internos do mesmo.

Figura 86-Desenho técnico e funções do modelo de apresentação

Item	Quantidade	Descrição	Valor
Tela Touch 2.4"	01	Interface HMI editável	R\$ 235,00
Fios Jumper Macho-Femêa	20	M-M 20cm dupont	R\$ 6,00
Matriz de contato	20	Mini SYB-10	R\$ 7,00
Resistor	02	10K	R\$ 2,00
ESP32	01	wifi, Bluetooth, dual core	R\$ 37,00
Botão de ligar	01	Vermeho grande	R\$ 1,00
Sensor de pressão	01	0-40Kpa hx 10b	R\$ 17,00
Sensor de temperatura	01	Alta qualidade NTC 10K3950	R\$ 3,00
Sensor de vazão	01	Alta precisão	R\$ 7,00
Módulo de medição	01	Cubic	R\$ 7,00
Impressão 3D	01	Carcaça do medidor	R\$ 200,00
Valor aproximado		Carcaça do medidor	R\$ 522,00

Fonte: Elaborado pela autora

7.1.5 Fator comercial e de marketing

O medidor poderá ser comercializado por meio de um e-commerce, mas o ideal seria contatar as construtoras para negociar e vender o produto, uma vez que são as responsáveis pela instalação interna dos medidores nos condomínios.

O custo do equipamento, com praticamente todos os componentes, incluindo a impressão 3D tem um valor aproximado em R\$ 522,00. Para a fabricação e produção em larga escala, é provável que se reduza os custos do mesmo.

Ao extrair o valor da impressão 3D do orçamento, estimasse que, mesmo adicionando o aço inox, o produto possa ter um valor final de venda semelhante ao do concorrente direto.

Isso se deve ao fato da significativa redução de suas dimensões na carcaça, se comparadas com as medidas de outros equipamentos, o METUS se apresenta mais compacto e leve.

Além disso, têm o seu diferencial estético-simbólico, um poder visual apelativo de venda, tela sensível ao toque e inclinação ergonômica, medição com tecnologia de ponta e precisa, entrada micro USB para carregar as baterias, qualidades estas, que não foram identificadas nos concorrentes.

8 CONCLUSÃO

Ao iniciar a pesquisa deste projeto, foi perceptível um cenário em Santa Catarina que carece do desenvolvimento e fabricação de tecnologias voltadas para o mercado de gás natural. Contudo, na fase de imersão da pesquisa, tal fato se evidencia não apenas em Santa Catarina, mas no Brasil. Atualmente, o país não atende a demanda de produção tecnológica voltada para este segmento, sendo que os produtos utilizados neste contexto, em sua maioria, são importados de indústrias chinesas.

Ainda neste cenário, os produtos importados pertencem a um sistema antigo de medição, por mais que existam equipamentos nessa área com tecnologia de compartilhamento de dados, em Santa Catarina a cultura da distribuidora de gás é ainda um tanto cautelosa e a dos usuários, desinformada em relação à adesão de novas tecnologias.

O mercado de gás natural está em expansão, e hoje representa uma matriz energética que chega a 22,8%. No estado, o segmento de gás natural residencial atende aproximadamente 400 condomínios, isso, equivale ao um número próximo de 18 mil apartamentos, sendo o medidor interno, responsabilidade da administradora do empreendimento.

Ao perceber que os processos relacionados à medição do segmento residencial poderiam ser atualizados e otimizados, bem como com intuito de fomentar a produção tecnológica no segmento industrial do Estado, foi pensada em uma maneira que atendesse tanto as dores da concessionária, dos condomínios e dos usuários, incluindo as equipes técnicas que realizam as manutenções nos locais.

Como resultado, o METUS, medidor tecnológico ultrassônico foi desenvolvido, e apresenta características inovadoras, se comparado a outros medidores. Além de um software embarcado com a capacidade de compartilhar dados, ele otimiza os processos de leitura, automatiza os serviços realizados em campo e apresenta as características de um produto inteligente, informando às médias de consumo dos usuários com precisão. Além disso, o seu design relacionado aos fatores estético-simbólico e prático, é inovador. O mesmo apresenta melhorias tecnológicas como uma tela sensível ao toque, uma entrada micro USB para o carregamento das baterias, uma inclinação ergonômica para facilitar a visualização das informações no display e ainda têm as suas dimensões reduzidas.

Por fim, além de atender as dores identificadas nos usuários anteriormente citados, ele oferece uma experiência interativa diferenciada, segura, tecnológica e compartilhável.

REFERÊNCIAS

- ALBANO, S. *et al.* Fatores motivadores e facilitadores dos relacionamentos nas redes: como gestores públicos reconhecem esses fatores em dados governamentais abertos. **NAVUS - Revista de Gestão e Tecnologia**, 2017.
- ALBUQUERQUE, D. T. & P. U. B. D. **Sensores Industriais Fundamentos e Aplicações**. [S.l.]: Blulivro, 2009.
- ANP. **Evolução da Indústria Brasileira de Gás Natural: Aspectos Técnico-Econômicos e Jurídicos**. [S.l.]: [s.n.], 2009.
- ANP. **Agência Regulatória**. [S.l.]. 2020 - 2021.
- ANP. **Agenda Regulatória 2020-2021 2ª Atualização**. [S.l.]. 2020.
- ANTUNES, P. D. Influência dos parâmetros de soldagem e do tratamento térmico sobre a suscetibilidade à corrosão sob tensão de juntas soldadas do aço inoxidável austenítico AISI 317L usado na indústria de petróleo e gás natural, Itajubá, agosto 2016. 200.
- ARAUJO, E. P. D. Um Estudo sobre Etnografia Aplicada ao Design, 04 Abril 2012. 104.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16198: medição de vazão de fluidos em condutos fechados método usando medidor de vazão ultrassônico por tempo de trânsito diretrizes gerais de seleção, instalação e uso**. Rio de Janeiro. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12727: medição de vazão de fluidos em condutos fechados, métodos usando medidor de vazão ultrassônico por tempo de trânsito, diretrizes gerais de seleção, instalação e uso**. Rio de Janeiro. 2014.
- BAXTER, M. **Guia Prático para o Design de novos Produtos**. São Paulo: Blucher, 2000.
- BAXTER, M. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. São Paulo: Blucher, 2000.
- BEZERRA, F. K. T. Desindustrialização Setorial Brasileira na Perspectiva do Comércio Exterior, 17 março 2021. 150.
- BRAGA, L. M.; MARQUETTI, L. A. As Leis de Kaldor na economia gaúcha, Julho 2007. 23.
- BRAGA, R.; PAZMINO, A. V. Ferramenta de Análise de Produtos Inteligentes e Interativos, 2015. 9.
- BRASIL robotics. **Brasil robotics**, 2022. Disponível em: <https://lojabrasilrobotics.blogspot.com/2020/07/esp32-wifi-bluetooth-dual-core-r4000.html>.
- BRASILIANO, G. **Manual de instalações gás natural segmentos residencial e comercial**. Brasília, p. 68. 2017.

BRASILIANO, G. **Manual de instalações gás natural segmentos residencial e comercial**. Brasília, p. 68. 2017.

BROWN, T. Design Thinking, Junho 2008. 11.

BUZAN, T. **Mapas Mentais**. Rio de Janeiro: GMT Editores Ltda, 2009.

CHOO, C. W. Modelo de Uso da Informação, 2003.

CRUZ, V. C.; BRITO, F. D. S. R. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Aplicação do Método OWAS e Análise Ergonômica do Trabalho em um Segmento de uma Empresa de Grande Porte Situada no Município de Campos dos Goytacazes. Fortaleza: [s.n.]. 2015. p. 15.

EN.GASSESENSOR.COM.CN. **Cubic**, 2022. Disponível em: https://en.gassensor.com.cn/ApplicationsNews/info_itemid_280.html. Acesso em: mar. 2022.

FERRAREZI, E. *et al.* Design Etnográfico e Imersão Ágil: Experimentos em Projetos do Laboratório de Inovação em Governo, 2019. 22.

FILHO, J. G. **Gestalt do objeto**. 1. ed. São Paulo: Escrituras, 2000.

FILHO, J. G. **Ergonomia do Objeto Sistema Técnico de Leitura Ergonômica**. São Paulo: Escrituras, 2003.

GARRET, J. J. **Os elementos da experiência do usuário**. 2. ed. Berkeley: New Riders, 2011.

HENDERSON, W. O. **A revolução Industrial**. Lisboa: Editorial Verbo, 1969.

IBGE. **Pesquisa de Inovação**. [S.l.]: [s.n.], 2017.

IIDA, I. **Ergonomia Projeto e Produção 2**. São Paulo: Blucher, 2005.

KALDOR, N. **Causes of Growth and Stagnation in the world Economy**. New York: Cambridge University Press, 1996.

LEMOS, C. Inovação na Era do Conhecimento, Rio de Janeiro, 2000. 23.

LESKO, J. **Design industrial guia de materiais e fabricação**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2012.

LIMA, C. G. M. Transdutores Piezoelétricos na Recolha da Energia Cinética das Vibrações, Covilhã, 2018.

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

LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A.; BARROS, M. A. Processo de Decisão no Uso da Informação, maio 2007. 17.

LÖBACH, B. **Design industrial, bases para a configuração dos produtos industriais**. 5ª. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2017.

LOHN, D. F.; BITTENCOURT, L. M. Projeto de Instalações Prediais de Gás Liquefeito do Petróleo (GLP) e Gás Natural (GN): Um Estudo Comparativo entre as Infraestruturas, Palhoça, 09 Junho 2021. 85.

LOUIS ROSENFELD, M. P.; ARANGO,. **Information architecture for the world the web and beyond**. Gravenstein highway north: O'reilly & Associates, 2006.

LOUREIRO, A. *et al.* **Redes de Sensores Sem Fio**. [S.l.]: [s.n.]. 2003.

MARCOVITCH, J. O novo contexto mundial, desafio tecnológico e a integração latino-americana. **Revista de Administração**, p. 9, 1989.

MCCOMBIE, J. S. L.; THIRLWALL, A. **Economic Growth and the Balance-of-payments Constraint**. London: Macmillan Press, 1994.

MEDEIROS, K. A. R. Análise metrológica da aplicação de acelerômetros piezoelétricos à medição da vazão na indústria petrolífera, Rio de Janeiro, fevereiro 2014. 81.

NONAKA, I. Criação do Conhecimento na Empresa - Como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação, 1997.

NORMAN, D. A. **O Design do Dia-a-Dia**. Rio de janeiro: Editora Rocco Ltda, 2006.

NORMAN, D. A. **O Design do Futuro**. Rio de Janeiro: Rocco, 2010.

PANERO, J.; ZELNIK, M. **Las dimensiones humanas en los espacios interiores**. [S.l.]: Gustavo Gili, 2001.

PAZMINO, A. V. **Como se cria, 40 métodos para design de produtos**. 1. ed. [S.l.]: Blucher, 2015.

PAZMINO, A. V. **Como se cria: 40 métodos de design de produtos**. São Paulo: Blucher., 2015.

PINOCHET, L. H. C. **Tecnologia da informação e Comunicação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

RAMOS, D. K. *et al.* Elaboração de Questionários: algumas contribuições. **Creative Commons**, p. 4, 2018.

RIBEIRO, R. Modelos de Crescimento com Restrição de Balanço de Pagamentos: Contexto Histórico, Desdobramentos Recentes e a Busca por uma Nova Agenda, 2016. 28.

SANTOS, N. M. Interação de biônica em design de produto, Rio de Janeiro, 2014.

SCGÁS. **Regulamento de Instalações Prediais**. Florianópolis. 2013.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. [S.l.]: Edipro Edições Profissionais, 2016.

SILVA, W. D. V. *et al.* **Mapeamento Sistemático da Produção Científica e Tecnológica no Contexto da Impressão 4D**. International Symposium on Technological Innovation. Aracaju: [s.n.]. 2019. p. 9.

SIQUEIRA, A. Resultadosdigitais.com.br/marketing/tudo-sobre-call-to-action/. **Resultados digitais**, 2022. Disponível em: <https://resultadosdigitais.com.br/marketing/tudo-sobre-call-to-action/>.

- SOUZA, M. R. F. D.; RIBEIRO, J. C. Cultura Digital: Odisseia Tecnológica e da Ciência. **Dialnet**, p. 1 - 14, 2011.
- TARAPANOFF, K. Sociedade da informação e inteligência em unidades de informação. **Ci.Inf.,Brasília**, 2000. 1-10.
- TEIXEIRA, F. O.; MISSIO, F. J. Nível de Intensidade Tecnológica e Lei de Thirlwall Multissetorial no Brasil (1998 - 2014). **Análise Econômica**, março 2021. 31.
- TIGRE, P. B. **gestão da Inovação**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2006.
- VARELLA, S. R. D.; MEDEIROS, J. B. S.; DA SILVA JUNIOR, M. T. **O desenvolvimento da Teoria da Inovação Schumpeteriana**. XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Bento Gonsalves: [s.n.]. 2012. p. 10.
- VIANNA, M. *et al.* **Designin Thinking, Inovação em Negócios**. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012. 165 p.
- WENDLING, M. **Sensores**. Guaratinga. 2010.
- WHEELER, A. **Design de Identidade da Marca**. Port Alegre: Bookman, 2008.