




PROJETO DE GRADUAÇÃO

**MODELAGEM E APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA
DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO: UM ESTUDO
DE CASO DA CONCEPÇÃO DAS TELAS DE UM
VENTILADOR PULMONAR**

Júlia de Sá Kanbay

Brasília, 21 de dezembro de 2020



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PROJETO DE GRADUAÇÃO

MODELAGEM E APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO: UM ESTUDO DE CASO DA CONCEPÇÃO DAS TELAS DE UM VENTILADOR PULMONAR

Júlia de Sá Kanbay

Projeto de Graduação de Engenharia de Produção da
Universidade de Brasília apresentado para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Sanderson C. M. Barbalho,
UnB/EPR

Banca examinadora:

Prof^o Fábio Henrique Monteiro Oliveira

Instituição: Instituto Federal de Brasília, Departamento de Computação e
Engenharia Biomédica

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof^a Viviane Vasconcellos Ferreira Grubisic

Instituição: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia de Produção

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Brasília, 21 de dezembro de 2020.

RESUMO

A crise gerada pela pandemia de COVID-19 afetou cadeias de suprimentos de praticamente todos os processos produtivos, em nível global, e, especialmente, na demanda de produtos médico-hospitalares. Com o intuito de colaborar com a oferta de Ventiladores Pulmonares para leitos de terapia intensiva de COVID-19 no Brasil, o Grupo de Pesquisa em Inovação, Projetos e Processos (GPIPP) da Universidade de Brasília (UnB) em parceria com outras instituições iniciou um projeto de desenvolvimento de um ventilador pulmonar de baixo custo com sistemas de controle em volume e pressão e adequado às condições sanitárias para pacientes da COVID-19, batizado de Ventilador Pulmonar TICÊ. O presente estudo tem como objetivo modelar, a partir da literatura das áreas de Processo de Desenvolvimento de Produto, *Unified Modeling Language* e Design da Experiência do Usuário, uma metodologia de desenvolvimento da tela de interface do VP e aplicá-la em um estudo de caso com o objetivo de gerar protótipos das telas do VP TICÊ. A metodologia engloba fases de planejamento, especificação, concepção, prototipação e teste, e validação. Como resultado da aplicação da metodologia, foram criadas quatro telas da interface. Para trabalhos futuros, tais protótipos devem passar pelas fases de teste e validação para serem efetivamente implementados no Ventilador Pulmonar.

Palavras-chaves: COVID-19; Ventilador Pulmonar; PDP; UML; UX; Protótipos de telas.

ABSTRACT

The crisis generated by the COVID-19 pandemic affected supply chains for practically all production processes, at a global level, and, especially, in the demand for medical and hospital products. In order to collaborate with the offer of Mechanical Ventilators for COVID-19 intensive care beds in Brazil, the Research Group on Innovation, Projects and Processes (GPIPP) at the University of Brasília (UnB) in partnership with other institutions started a development project of a low-cost pulmonary ventilator with volume and pressure control systems and adapted to the sanitary conditions for COVID-19 patients, called the TICÊ Pulmonary Ventilator (PV). The present study aims to model, based on the literature in areas of Product Development Process, Unified Modeling Language and User Experience Design, a methodology for developing the VP interface screen and applying it in a case study with the objective of generating prototypes of the VP TICÊ screens. The methodology encompasses phases of planning, specification, design, prototyping and testing, and validation. As a result of applying the methodology, four screens of the interface were created. For future work, such prototypes must go through the testing and validation phases to be effectively implemented in the Lung Ventilator.

Keywords: COVID-19; Pulmonary Ventilator; PDP; UML; UX; Screen prototypes.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Objetivo	11
1.1.1. Objetivo Geral	11
1.1.2. Objetivos específicos	11
1.2. Estrutura do Trabalho	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1. Ventilação Mecânica Básica	13
2.1.1. Síntese de Conceitos Básicos da Ventilação Mecânica	13
Fonte: Autora	15
2.2. Processo de Desenvolvimento De Produto	15
2.2.1. Processo de Desenvolvimento de Produto de Construção Rápida	16
2.3. <i>Unified Modeling Language</i>	17
2.4. Design da Experiência de Usuário	17
2.5. Ferramentas aplicadas	18
2.5.1. Business Case	18
2.5.2. Persona	18
2.5.3. Necessidade	19
2.5.4. Requisitos do Cliente e Características de Engenharia	19
2.5.5. Requisito Funcional e Requisito Não Funcional	20
2.5.6. Diagrama de Kano	20
2.5.7. Diagrama de Caso de Uso	21
2.5.8. Storyboard	21
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	22
3.1. Classificação da pesquisa	22
3.2. Procedimento Metodológico	23
3.2.1. Fase de Planejamento	23

3.2.2.	Fase de Especificações	24
3.2.3.	Fase de concepção	25
3.2.4.	Fase de Prototipação	26
3.2.5.	Fase de teste e validação	27
4.	ESTUDO DE CASO	29
4.1.	Fase de planejamento	29
4.1.1.	Concorrentes	29
4.1.2.	Normas	32
4.1.3.	Declaração das Premissas Básicas	33
4.2.	Fase de Especificações da Interface	34
4.2.1.	Identificação dos Usuários	34
4.2.2.	<i>Canvas de Persona</i>	34
4.2.3.	Identificação das Necessidades dos Usuários e Requisitos do Cliente	35
4.2.4.	Definição dos Requisitos Funcionais e Não Funcionais	38
4.2.5.	Definição das Categorias de Funções da Interface	41
4.2.6.	Definição das Características de Engenharia	44
4.2.7.	Elaborar questionário de Kano	44
4.2.8.	Aplicar Questionário de Kano	44
4.2.9.	Especificações da Interface	44
4.3.	Fase de Concepção da Interface	47
4.3.1.	Funções da Interface	47
4.3.2.	Diagrama inspirado no Diagrama Caso de Uso	47
4.4.	Fase de Prototipação	50
4.5.	Fase de Teste e Validação	54
5.	CONCLUSÃO	55
5.1.	Próximos Passos	55
	ANEXO 1 – Metodologia Adaptada	59

ANEXO 2 – Características de Engenharia.....	60
ANEXO 3 – Questionário de Kano	61

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO GENÉRICO.	16
FIGURA 2- MODELO EM ESPIRAL ADAPTADO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO DE CONSTRUÇÃO RÁPIDA.	16
FIGURA 3- DIAGRAMA DE KANO.	21
FIGURA 4- FASES DA METODOLOGIA PROPOSTA.	23
FIGURA 5 - FASE DE PLANEJAMENTO.	24
FIGURA 6 - FASE DE ESPECIFICAÇÕES.....	25
FIGURA 7- FASE DE CONCEPÇÃO.....	26
FIGURA 8 - FASE DE PROTOTIPAÇÃO	27
FIGURA 9- FASE DE TESTE E VALIDAÇÃO.....	28
FIGURA 10 - TELA DE MONITORIZAÇÃO DO VP HAMILTON-G5/S1.....	31
FIGURA 11 - TELA DE MONITORIZAÇÃO DO VP HAMILTON-C6	31
FIGURA 12 - TELA DE MONITORIZAÇÃO DO VP PURITAN BENNETT 980.....	32
FIGURA 13- CANVAS DE PERSONA DA THAÍSSA	34
FIGURA 14 - CANVAS DE PERSONA DO EMANOEL	35
FIGURA 15 - AGRUPAMENTO DE FUNÇÕES SEGMENTADAS PELA CARACTERÍSTICA DE ENGENHARIA	45
FIGURA 16 - FUNÇÕES DA INTERFACE	47
FIGURA 17 - DIAGRAMA INSPIRADO NO CASO DE USO	49
FIGURA 18- PROPOSTA DE TELA INICIAL	51
FIGURA 19 - PROPOSTA DA TELA DE ESCOLHA DO PACIENTE.....	52
FIGURA 20 - PROPOSTA DE TELA DE ESCOLHA DOS PARÂMETROS DO PACIENTE	53
FIGURA 21- PROPOSTA DE TELA DE MONITORIZAÇÃO.	54

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- CONCEITOS E TERMINOLOGIAS BÁSICAS DE UM VENTILADOR PULMONAR.....	14
QUADRO 2 - CONCORRENTES E CARACTERÍSTICAS.....	30
QUADRO 3 - ESTUDO DE CENÁRIO	33
QUADRO 4- NECESSIDADES DOS USUÁRIOS.....	35
QUADRO 5- REQUISITOS DO CLIENTE.....	36
QUADRO 6- REQUISITOS DO CLIENTE.....	38
QUADRO 7 - REQUISITOS DE CLIENTES E CATEGORIAS DE FUNÇÕES DA INTERFACE.....	41
QUADRO 8 - CATEGORIZAÇÃO DE KANO E PRIORIZAÇÃO DOS REQUISITOS.	46

1. INTRODUÇÃO

A Pandemia de COVID-19 marcou o ano de 2020, afetando profundamente a humanidade em aspectos sanitários, sociais, políticos, ambientais e econômicos. O primeiro caso confirmado da doença no Brasil foi em 26 de fevereiro de 2020 e o primeiro óbito registrado aconteceu em 17 de março de 2020. Desde então, o país assistiu à uma crescente no número de mortes e casos graves devido à disseminação da doença.

Pacientes em casos classificados como graves, geralmente, necessitam do uso de um Ventilador Pulmonar (VP) como parte do tratamento, sendo usado por 50% dos pacientes que dão entrada no SUS com esse quadro (AMIB, 2020). Devido ao alto número de casos da COVID-19, a disponibilidade de Ventiladores Pulmonares (VP) para o tratamento dos pacientes em caso grave, tornou-se um ponto de atenção, podendo levar profissionais da saúde a terem que escolher quais pacientes teriam prioridade no uso do equipamento de ventilação, visto que o equipamento tornou-se escasso para a demanda de paciente enfermos (Suzumura, et al., 2020).

O VP auxilia os pacientes que apresentam insuficiência respiratória fornecendo a eles uma quantidade determinada de mistura de gases como suporte ventilatório. Em casos graves de insuficiência respiratória gerada pela COVID-19, o VP é essencial para manter um paciente vivo. De acordo com Suzumura, et al., (2020), os Ventiladores Pulmonares possuem modos de operações regidos por volume e pressão. Em maioria, costumam apresentar uma interface com o operador por meio de botões, alarmes e telas de display. Nas telas são feitos os monitoramentos de gráficos de pressão e volume, e são exibidos os parâmetros da ventilação. Os botões são utilizados para fazer a inserção e ajustes destes parâmetros. Os alarmes advertem qualquer alteração não esperada no fluxo respiratório do paciente e, também, no funcionamento geral do VP.

Os Ventiladores Pulmonares são classificados de acordo com o tipo de suporte respiratório que oferecem: Ventilação Mecânica Invasiva (VMI) ou Ventilação Mecânica Não Invasiva (VNI).

Nas duas situações, a ventilação artificial é conseguida com a aplicação de pressão positiva nas vias aéreas. A diferença entre elas fica na forma de liberação de pressão: enquanto na ventilação invasiva utiliza-se uma prótese introduzida na via aérea, ou uma cânula de traqueostomia, na ventilação não invasiva, utiliza-se uma máscara como interface entre o paciente e o ventilador artificial. (CARVALHO, C. R. R et al., 2007),

Para ajudar a suprir a demanda de Ventiladores Pulmonares, em meio da pandemia de COVID-19, o Grupo de Pesquisa em Inovação, Projetos e Processos (GPIPP) da Universidade

de Brasília (UnB), em parceria com o Instituto Federal de Brasília (IFB), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Escola Superior de Ciências da Saúde (ESCS) e a Fundação de Apoio à Pesquisa (FAP-DF) do Distrito Federal deu início ao Projeto de Desenvolvimento do Ventilador Pulmonar TICÊ.

O Projeto TICÊ tem como objetivo ofertar dispositivos de ventilação pulmonar de baixo custo, que deverão possuir interfaces simples e cumprir as funções básicas de um VP, seguindo as normas e limites de segurança funcional, sanitária e geral do paciente. O VP TICÊ deverá operar por controle de volume e pressão e ser do tipo VMI.

O presente estudo visa contribuir com a concepção do VP TICÊ, em específico, com a equipe de *software* no desenvolvimento das telas do display do VP. Exalta-se a importância deste projeto pela necessidade de que tais produtos sejam de fácil utilização pelos profissionais da saúde, uma vez que o VP TICÊ deve possuir interfaces de fácil compreensão.

Para isso, este projeto utilizará modelos de desenvolvimento de produtos das áreas de estudo de Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP), Design da Experiência do Usuário (UX) e *Unified Language Modeling (UML)*, como referências metodológicas e irá trazer profissionais da saúde para o desenvolvimento do VP, por meio de entrevistas, questionários e observações em campo. Dessa forma, será desenvolvido e aplicado um modelo de desenvolvimento de produto para as telas que garantirá que o produto final atenda a todas as necessidades e expectativas dos usuários.

1.1. Objetivo

1.1.1. Objetivo Geral

Este projeto foi elaborado com a finalidade de contribuir com o trabalho da equipe de *software* no desenvolvimento das telas do VP Ticê. O projeto foca em produzir estudos e análises de usabilidade para desenvolver protótipos de telas para o VP Ticê e atender a demanda gerada pela COVID-19.

1.1.2. Objetivos específicos

Com entendimento do objetivo geral do projeto, foi possível elencar os objetivos específicos como um percurso para o cumprimento da proposta. Os objetivos específicos são:

- Estudar métodos e ferramentas das áreas de PDP, UML e UX pertinentes à realidade do projeto;
- Desenvolver uma metodologia de desenvolvimento das telas do VP TICÊ;
- Aplicar a modelagem da metodologia proposta.

1.2.Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido em 5 capítulos. No primeiro capítulo, tem-se a Introdução ao cenário de desenvolvimento do produto e a justificativa do projeto. Posteriormente, tem-se no segundo capítulo um referencial teórico, para trazer da literatura uma base de desenvolvimento. Foram referenciadas 3 áreas principais: Processo de Desenvolvimento de Produto, Design da Experiência do Usuário e *Unified Language Modeling*. No terceiro capítulo está a metodologia de pesquisa, que explica os procedimentos realizados para desenvolvimento científico do projeto. Depois, segue para procedimento metodológico do projeto de desenvolvimento das telas. No quarto capítulo está o estudo de caso, com aplicação do modelo de metodologia no projeto de desenvolvimento da interface do VP Ticê. Por fim, no quinto e último capítulo está a conclusão do trabalho, espelhando os resultados encontrados na aplicação do procedimento metodológico e explicitando os próximos passos do projeto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste trabalho guia o entendimento do procedimento metodológico adotado no projeto ao elucidar conceitos das áreas de Processo de Desenvolvimento de Produto, *Unified Modeling Language* e Design da Experiência do Usuário. Além disso, ele é de fundamental importância para o entendimento do estudo de caso proposto.

Este capítulo contemplará o entendimento básico de um ventilador pulmonar, seu funcionamento e conceitos fundamentais de funcionalidades. Posteriormente, serão apresentados os conceitos dos modelos utilizados como referência: PDP, *UML* e *UX* para modelagem da metodologia proposta. Ademais, serão abordadas as ferramentas de cada uma das áreas utilizadas para desenvolvimento sequenciadas de acordo com a suas utilizações no do estudo de caso.

2.1. Ventilação Mecânica Básica

“A ventilação mecânica (VM) ou suporte ventilatório, consiste em um método de suporte para o tratamento de pacientes com insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada.” (CARVALHO, et al., 2007). O suporte ventilatório é indicado em casos de: reanimação por parada cardiorrespiratória, hipoventilação alveolar, apneia, insuficiência respiratória causada por doenças pulmonares intrínsecas e hipoxemia, falência mecânica do aparelho respiratório e recuperação pós-operatória, e redução do trabalho muscular respiratório e fadiga muscular.

“O princípio do ventilador pulmonar é gerar um fluxo de gás que produza determinada variação de volume com variação de pressão associada. As variações possíveis para esta liberação de fluxo são enormes e, com o progresso dos ventiladores microprocessados, as formas de visualizar e controlar o fluxo, o volume e a pressão estão em constante aprimoramento.” (CARVALHO, et al., 2007)

Os Ventiladores Pulmonares são dispositivos que oferecem ventilação mecânica. Eles possuem um sistema de válvulas pneumáticas que controlam um fluxo de gases que é enviado ao paciente, além de um conjunto de sensores de fluxo e de pressão para determinar os estados do sistema e realimentar o controlador das válvulas. Os equipamentos têm um sistema eletrônico para controle das válvulas e medições dos sensores e contam com interface gráfica para operação dos profissionais da saúde. (Chatburn, 2004)

2.1.1. Síntese de Conceitos Básicos da Ventilação Mecânica

Para familiarizar o leitor deste trabalho ao funcionamento básico da VM e ajudar na compreensão do estudo de caso, foi elaborado o Quadro 1 de conceitos e terminologias básicas

referentes ao uso de um VP. De acordo com Carvalho, et al., 2007 os conceitos e terminologias são:

Quadro 1- Conceitos e Terminologias Básicas de um Ventilador Pulmonar

Volume Corrente (VC ou VTE)	O volume de ar fornecido na inspiração ao paciente.
Frequência (F)	O número de ciclos Ventilatório por minuto.
Volume Minuto	Total de volume de ar corrente em 1 minuto.
Pressão Expiratória Final Positiva (P _{PEEP})	A pressão positiva mantida após expiração para prevenção do fechamento dos alvéolos.
Relação inspiração-expiração (I:E):	A proporção entre o tempo da fase inspiratória pelo tempo da fase expiratória.
Fração inspirada de oxigênio (FiO ₂):	A concentração de oxigênio no ar inspirado.
Fase Inspiratória	A válvula de fluxo é aberta e um volume de ar é direcionado ao paciente.
Ciclagem	A mudança da fase inspiratória para a fase expiratória.
Fase expiratória	A válvula exalatória é aberta para os pulmões esvaziarem, passivamente.
Disparo	A passagem da fase expiratória para a fase inspiratória.
Ciclo ventilatório	O ciclo completo de Fase Inspiratória, Ciclagem, Fase expiratória e Disparo.
Ciclagem a pressão	O ciclo inspiratório é interrompido quando a pressão predeterminada é atingida.
Ciclagem a tempo	O ciclo inspiratório é interrompido quando o tempo predeterminado é atingido. É o mecanismo utilizado nos modos ventilação por pressão controlada (PCV) e volume controlado (VCV) com pausa inspiratória.
Ciclagem a volume	O ciclo inspiratório é interrompido quando o VC predeterminado é atingido.
Ciclagem a fluxo	O ciclo inspiratório é interrompido quando o fluxo cai a níveis predeterminados.
Disparo a tempo	Ocorre quando o paciente não apresenta esforço inspiratório para deflagrar o ventilador.
Disparo a pressão quando houver	Caso haja negativação da pressão no sistema indicando esforço inspiratório por parte do paciente, a válvula de fluxo se abre, para o disparo e o início da fase inspiratória.
Disparo a fluxo	Tem seu funcionamento análogo ao disparo a pressão, porém o equipamento é capaz de detectar esforço inspiratório por parte do paciente, por meio da variação de fluxo no sistema.
PSV	Modo espontâneo de ventilação. Cada respiração é iniciada e mantida pelo paciente, e os ciclos são reforçados por pressão de suporte.
Modo assistido/controlado (A/C)	Ciclos controlados e assistidos, PCV ou VCV. Caso o paciente tiver esforço inspiratório, a válvula de fluxo será aberta permitindo que

	este receba um ciclo assistido de acordo com os parâmetros estabelecidos no ventilador. Caso o paciente não tiver esforço, o ventilador é acionado pela frequência ajustada e dispara ventilações mandatórias.
Modo controlado ou mandatório (CMV)	Ciclos controlados VCV ou PCV, baseados na frequência.
Pressão de platô (P _{Peak})	Pressão de distensão do parênquima pulmonar.
Pausa Inspiratória	Medição da Pressão de Platô.
Auto-PEEP ou PEEP intrínseca	Pressão alveolar positiva no final da expiração.
Pausa Expiratória	Medição da auto-PEEP ou PEEP intrínseca deve ser feita durante a ventilação controlada.
Short self Test (SST)	Auto teste rápido ao iniciar o VP dos seus componentes.

Fonte: Autora

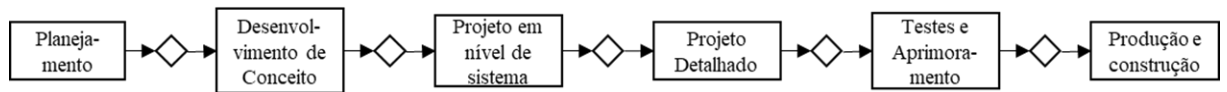
2.2. Processo de Desenvolvimento De Produto

“O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) situa-se na interface entre a empresa e o mercado, cabendo a ele identificar — e até mesmo se antecipar — as necessidades do mercado e propor soluções (por meio de projetos de produtos e serviços relacionados) que atendam a tais necessidades. Daí sua importância estratégica, buscando: identificar as necessidades do mercado e dos clientes em todas as fases do ciclo de vida do produto; identificar as possibilidades tecnológicas; desenvolver um produto que atenda às expectativas do mercado, em termos da qualidade total do produto; desenvolver o produto no tempo adequado — ou seja, mais rápido que os concorrentes — e a um custo competitivo.” (ROZENFELD et al., 2006)

“O processo de desenvolvimento de produto é a sequência de etapas ou atividades que uma empresa emprega para conceber, projetar e comercializar um produto. Muitas dessas etapas e atividades são intelectuais e organizacionais, e não físicas.” (ULRICH; EPPINGER, 2020, tradução livre). Segundo Rozenfeld et al. (2006) “... É por meio desse processo que a empresa pode criar novos produtos mais competitivos e em menos tempo para atender à constante evolução do mercado, da tecnologia e dos requisitos do ambiente institucional (principalmente quanto à sua saúde, meio ambiente e segurança)”.

Segundo Ulrich e Eppinger (2020) “um modelo genérico de PDP pode ser entendido em seis fases. A primeira, chamada de ‘fase zero’, é a Fase de Planejamento. Depois, são realizadas cinco fases de desenvolvimento: a Fase de Desenvolvimento de Conceito; Fase de Projeto em Nível em Sistema; Fase de Projeto Detalhado; Fase de Testes e Aperfeiçoamento; e Produção e Lançamento”. Tais fases estão ilustradas na Figura 1.

Figura 1 - Processo de Desenvolvimento de Produto genérico.



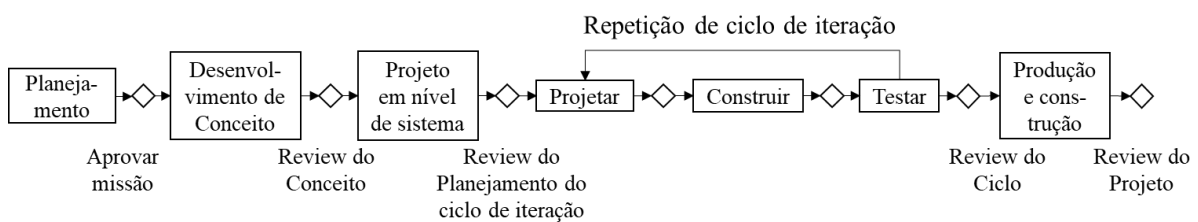
Fonte: Ulrich e Eppinger, 2020.

É importante o entendimento de que em cada empresa, indústria ou mesmo projetos de origem acadêmicas existem contextos e desafios diferentes, que trazem particularidades a cada projeto. Dessa forma, existem diversos modelos de referência de PDP adequados à proposta de cada produto, há modelos voltados para o desenvolvimento de produtos plataforma, produtos de construção rápida, produtos de sistemas complexos, entre outros. “[...] tendo em vista a importância do processo de desenvolvimento de produtos, e de se obter bons resultados dele a partir de sua gestão, é fundamental que se adote um modelo de referência, mais adequado às necessidades, que oriente a estruturação e gestão desse processo (ROZENFELD et al, 2006).

2.2.1. Processo de Desenvolvimento de Produto de Construção Rápida

O modelo de PDP adaptado para entregar produtos de construção rápida são amplamente utilizados em desenvolvimento de produtos eletrônicos, roupas, móveis, entre outros. O modelo foca nas etapas de construção e teste dos protótipos do produto. O processo se caracteriza por ser feito de maneira muito rápida e apresentar iteração no ciclo de design-construção-teste. Dessa forma tais etapas podem ser repetidas muitas vezes. Essa iteração deixa o modelo mais flexível e responsivo, possibilitando aprimoramentos dos protótipos até o lançamento. A Figura 2 mostra um diagrama do PDP em Espiral:

Figura 2- Modelo em Espiral adaptado de desenvolvimento de produto de construção rápida.



Fonte: Ulrich e Eppinger, 2020.

“Após a fase de desenvolvimento de conceito, divide os requisitos do produto a serem desenvolvidos em alta, média e baixa prioridade. Posteriormente, são feitos ciclos de atividades de design, construção e teste, começando com os itens de maior prioridade. Este processo aproveita o ciclo rápido de prototipagem, usando o resultado de cada ciclo para aprender como modificar as prioridades para o próximo ciclo. Os clientes podem até estar envolvidos no processo de teste após um ou mais ciclos. Quando o

tempo ou o orçamento acabam, geralmente todos os recursos de alta e média prioridade foram incorporados ao produto em evolução e os recursos de baixa prioridades podem ser omitidos até a próxima geração do produto.” (ULRICH E EPPINGER, 2020).

2.3. Unified Modeling Language

A *Unified Modeling Language* (UML) é uma linguagem padrão para a elaboração da estrutura de projetos de software. Ela é empregada para visualizar, especificar, construir e a documentar artefatos que façam uso de sistemas complexos de *software* (BOOCH et al., 2006, tradução livre). Essa notação emprega alguns elementos gráficos, como retângulos e setas, em diferentes diagramas, para representar a forma de interação entre componentes do sistema.

A UML se destina principalmente ao desenvolvimento de sistema intensivos em *software*. A linguagem pode ser utilizada para desenvolver sistemas de informação empresarial, serviços bancários e financeiros, telecomunicações, transporte, defesa aeroespacial, varejo e produto médico eletrônico.

O desenvolvimento de sistemas complexos exige uma documentação que detalhe a forma de funcionamento do seu uso. UML é uma ferramenta que possibilita a comunicação assertiva entre as partes interessadas envolvidas.

2.4. Design da Experiência de Usuário

“Design da Experiência do Usuário pode ser definida como a experiência que o produto cria para as pessoas que o usam no mundo real.” (JJ GARRET, 2011, tradução livre). O autor completa: “A experiência do usuário não diz respeito ao funcionamento interno de um produto ou serviço, é sobre como o produto funciona externamente, onde o usuário entra em contato com ele.” (JJ GARRET, 2011, tradução livre)

“O primeiro requisito da experiência de usuário exemplar é atender às necessidades exatas do cliente, sem ser confuso ou chato. A verdadeira experiência do usuário vai além de entregar aos clientes o que eles dizem que esperam de um produto, ou mesmo atender à uma lista de requisitos. Para obter design de experiência de usuário de qualidade nas entregas de uma empresa, deve-se haver uma fusão de diversas áreas, incluindo engenharia, marketing, design gráfico e industrial e design de interface.” (NIELSEN E NORMAN, 2020, tradução livre).

De acordo com Nielsen e Norman, 2020, o conceito da experiência do usuário centra-se na ideia de que se deve projetar produtos com o foco na vivência dos usuários, ao invés de vez de ensiná-los como usar o produto. Para fazer isso, devemos compreender as pessoas, analisando seus comportamentos, atitudes, necessidades e objetivos. Independentemente de o produto ser um *site*, aplicativo de *software*, um serviço ou um produto físico, o design da experiência do usuário

só pode ser alcançado se soubermos quem exatamente usará o produto e qual a sua experiência prévia.

2.5. Ferramentas aplicadas

Nesta seção serão fundamentados alguns conceitos de levantamento de dados de usuário e ferramentas utilizadas no estudo de caso. As ferramentas aplicadas estão listadas a seguir, separadas de acordo com o campo de estudo a qual pertencem:

- Processo de Desenvolvimento de Produto: *Business Case*, Necessidades do Usuário, Requisitos do Cliente, Características de Engenharia, Questionário e Diagrama Kano
- *Unified Modeling Language*: Diagrama de Caso de Uso
- *User Experience Design*: *Persona*, *Storyboard*

2.5.1. Business Case

“O *Business Case* do projeto é um estudo documentado de viabilidade econômica, usado para determinar a validade dos benefícios de um componente selecionado que não tenha definição suficiente e que seja usado como uma base para a autorização de novas atividades de gerenciamento de projetos. O *business case* lista os objetivos e as razões para a iniciação do projeto. Ele ajuda a medir o sucesso ao final do projeto em relação aos seus objetivos.” (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2018)

Os itens recomendados para estarem contidos em uma declaração de *Business Case* são: os resultados da análise para uma opção de potencial produto; as restrições; as premissas; os riscos; e as dependências para as opções potenciais. Como não se trata de um produto desenvolvido para fins lucrativos de uma empresa, o VP Ticê está sendo desenvolvido sob premissas bases direcionadas pelo *Business Case*, mas não contemplará todos os levantamentos sugeridos. Neste projeto as premissas básicas foram feitas no contexto da pandemia e com os com a finalidade de ser um produto de baixo custo desenvolvimento de uma equipe de projeto acadêmica, conforme será discutido no Capítulo 4.

2.5.2. Persona

Persona é uma descrição fictícia, mas realista, de um usuário típico ou alvo do produto. Uma persona é um arquétipo, em vez de um ser humano vivo real, contudo as personas devem ser descritas como se fossem pessoas reais.

“Ao colocar um rosto e um nome nos dados desconectados da pesquisa de usuário e do trabalho de segmentação, as personas podem ajudar a garantir que os usuários estejam em mente durante o desenvolvimento do desenho do processo.” (JJ GARRET, 2011, tradução livre)

“A descrição da persona deve ser completa, incluindo detalhes sobre as necessidades, preocupações e objetivos, bem como informações básicas, como idade, comportamentos e ocupação. Esse foco em um único indivíduo - ou um pequeno conjunto de indivíduos, ao considerar várias personas - promove empatia para os usuários específicos para os quais estamos projetando e nos ajuda a romper com a tentativa de projetar para todos. Uma persona não precisa documentar todos os aspectos da vida do indivíduo imaginário, mas deve se concentrar nas características que impactam o que está sendo projetado. É provável que uma empresa tenha várias personas para cobrir os vários aspectos de sua organização, com uma ou duas delas identificadas como os alvos principais para cada produto ou serviço, conjunto de recursos ou área de conteúdo de um site.” (NIELSEN E NORMAN, 2020, tradução livre).

O principal benefício de usar personas consiste na criação de um vocabulário comum e mais preciso para descrever um certo tipo de usuário e, portanto, pode-se concentrar esforços de projeto em um objetivo comum. No estudo de caso deste projeto serão construídos Canvas de Personas, que são quadros que reúnem informações de perfis arquetípicos dos usuários do ventilador pulmonar.

2.5.3. Necessidade

“Uma necessidade humana é um estado em que se percebe alguma privação.” (Maslow,1970, apud CHENG e MELO FILHO, 2005). Para identificar as necessidades dos clientes de um determinado produto, é essencial obter informações de mercado e participação de clientes (ROZENFELD, 2006).

“Essas necessidades podem ser obtidas com o uso de listas de verificação ou por meio de observação direta, entrevistas e grupos de foco, ou usando qualquer outro método de interagir com os diferentes clientes (ROZENFELD, 2006).

“A ênfase é dada nos métodos adequadas para ouvir os clientes, converter a voz original em verdadeiras necessidades e organizar as informações numa forma útil para o desenvolvimento do produto.” (CHENG e MELO FILHO, 2005).

2.5.4. Requisitos do Cliente e Características de Engenharia.

“Requisitos dos clientes são as necessidades dos clientes organizadas, categorizadas e estruturadas.” (ROZENFELD, 2006).

“Posteriormente à obtenção das necessidades, é conveniente que essas necessidades sejam agrupadas e classificadas, incluindo aquelas necessidades já detectadas na Declaração do Escopo do Produto. As necessidades serão agrupadas de acordo com as fases do ciclo de vida correspondente ou por afinidades, por meio do diagrama de afinidades. O agrupamento possibilita verificar as necessidades similares, eliminando-se as repetições e aquelas necessidades pouco relevantes para o projeto. Recomenda-se levar adiante somente um grupo mínimo de necessidades. Após o agrupamento, análise e classificação, essas necessidades, inicialmente descritas segundo a linguagem dos clientes, podem ser reescritas na forma do que chamamos de “requisitos dos clientes”. Os requisitos dos clientes podem ser relacionados a aspectos, tais como: desempenho funcional, fatores humanos, propriedades, espaço, confiabilidade, ciclo de vida, recursos e manufatura.” (ROZENFELD, 2006).

“As características de engenharia são as descrições precisas do que o produto deve fazer.” (ULRICH; EPPINGER, 2020, tradução livre). Uma característica de engenharia é uma métrica ou valor definido pela equipe de desenvolvimento de projeto.

Os requisitos de cliente são avaliados pelas métricas determinadas nas características de engenharia resultando nas especificações do produto.

2.5.5. Requisito Funcional e Requisito Não Funcional

“Requisitos funcionais de um sistema *software* são os serviços e funções que o sistema deve fornecer aos seus usuários finais.” (BOOCH et al, 2006, tradução livre).

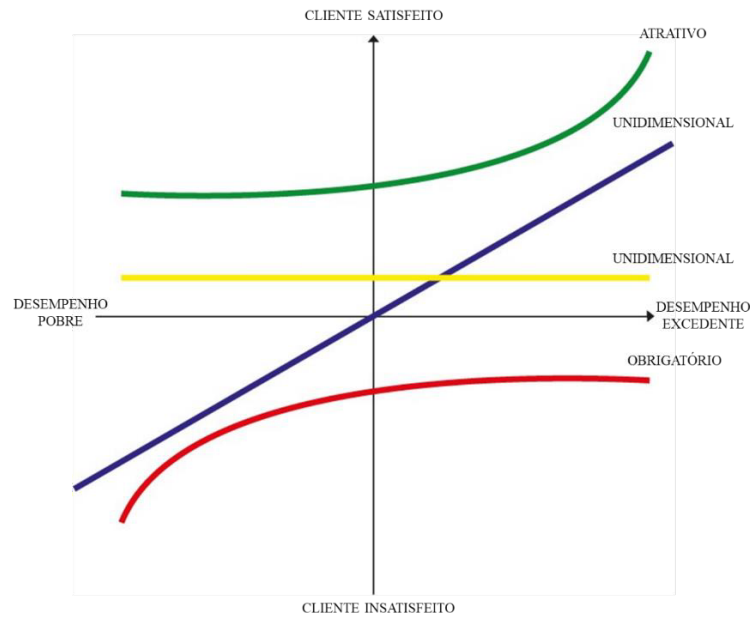
“A maioria, senão todos, os requisitos funcionais de um sistema podem ser expressos como casos de uso, nos diagramas de casos de uso.” (BOOCH et al, 2006, tradução livre).

Os requisitos não funcionais são os demais requisitos que o produto tem. “Os requisitos não funcionais podem ser descritos como um atributo de qualidade, um atributo de desempenho, um atributo de segurança ou uma restrição geral em um sistema.” (PRESSMAN, 2015, tradução livre)

2.5.6. Diagrama de Kano

O Diagrama de Kano é um método utilizado para a avaliação e categorização das necessidades ou requisitos dos clientes de forma visual. Tem como intuito o auxílio no desenvolvimento e/ou aprimoramento dos produtos. O Diagrama de Kano, têm os eixos classificando a satisfação do cliente e o desempenho esperado do produto. Ele tem como objetivo de classificar e hierarquizar a prioridade dos requisitos em: Obrigatório, que faz com que se o atributo não estiver presente, ou se o grau de desempenho for insuficiente, o cliente ficará insatisfeito, porém se estiver presente ou tiver um grau de desempenho suficiente, não trará satisfação; Atrativo, que é o ponto-chave para a satisfação do cliente, no caso de alto desempenho trará plena satisfação, porém caso não seja atendido não trará insatisfação; Unidimensional, em que a satisfação é proporcional ao grau de desempenho, quanto maior o grau de desempenho, maior a satisfação do cliente; e Neutro, que faz referências aos aspectos que não são nem bons nem ruins, logo, não resultam conforme as especificações. Uma representação do Diagrama de Kano está ilustrada na Figura 3. No estudo de caso será realizado um questionário de Kano, que se consiste em um questionário aplicado com os usuários (profissionais da saúde) para alcançar a classificação dos requisitos no estudo de caso deste projeto.

Figura 3- Diagrama de Kano.



Fonte: Autora

2.5.7. Diagrama de Caso de Uso

Neste projeto será usado como referência um diagrama da UML, o Diagrama de Caso de Uso. “Um caso de uso é uma narrativa de texto ou um diagrama que descreve uma função ou recurso do sistema do ponto de vista do usuário. Um caso de uso é escrito pelo usuário e serve como base para a criação de um modelo de análise mais abrangente.” (PRESSMAN,2015, tradução livre). A função desse diagrama é listar todos as hipóteses de uso que um usuário pode ter com uma interface. Ele é recomendado para modelar fluxos simples de eventos do caso de uso e organizar requisitos funcionais do sistema.

“Os Diagramas de Caso de Uso são um dos cinco diagramas na UML utilizados para modelar os aspectos dinâmicos dos sistemas. Eles são centrais para modelar o comportamento de um sistema, subsistema ou classe. Cada diagrama mostra um conjunto de casos de uso e atores e seus relacionamentos.” (BOOCH et al, 2006, tradução livre).

2.5.8. Storyboard

A ferramenta de *Storyboard* descreve o passo a passo do uso e da experiência esperada para um usuário dentro de uma jornada, a partir da ilustração da interação entre usuário e produto/serviço. Costuma representar aspectos como as ações do usuário com as interfaces que o produto oferece. (KREMER, 2014). O *Storyboard* determina conteúdos que são apresentados em cada página, ou tela e cria alguns vínculos simples que possibilitem a navegação entre elas. (FAETEC, 2009).

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo apresenta a classificação da pesquisa e o procedimento metodológico utilizado.

3.1. Classificação da pesquisa

Para desenvolver este projeto foi necessário a caracterização dele como conhecimento científico e para isso é primordial a escolha de um objeto específico de investigação; e a explicitação de um método para estudar tal objeto.

“*Methodos* significa organização, e *logos*, estudo sistemático, pesquisa, investigação; ou seja, metodologia é o estudo da organização, dos caminhos a serem percorridos, para se realizar uma pesquisa ou um estudo, ou para se fazer ciência”. (FONSECA, 2002). “Pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que estão propostos.” (AC GIL, 2002). O autor completa:

“A pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. Na realidade, a pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados.” (AC GIL, 2002)

Existem vários tipos de pesquisa, que podem ser categorizadas de acordo com sua abordagem, natureza, objetivos e procedimentos. Este trabalho pode ser classificado por: Natureza Aplicada, pois resulta em conhecimento para aplicação prática, focando em soluções para problemas específicos; com Objetivo Descritivo, pois descreve fatos e aspectos que demandam a investigação de um compilado de informações sobre um determinado assunto; a sua Abordagem é Quantitativa, uma vez que utiliza linguagem matemática para apresentar os aspectos de um fenômeno e as relações entre as variáveis existentes; por fim, seu Procedimento é de Estudo de Caso.

“Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador.” (FONSECA, 2002).

É possível compreender este trabalho como um estudo de caso por ter sua entidade definida, o projeto desenvolvimento do VP Ticê pertencentes à UnB, em parceria com a ESCS, UFSCar, IFB em apoio da FAP-DF, com objetivo de estudar sistematicamente o

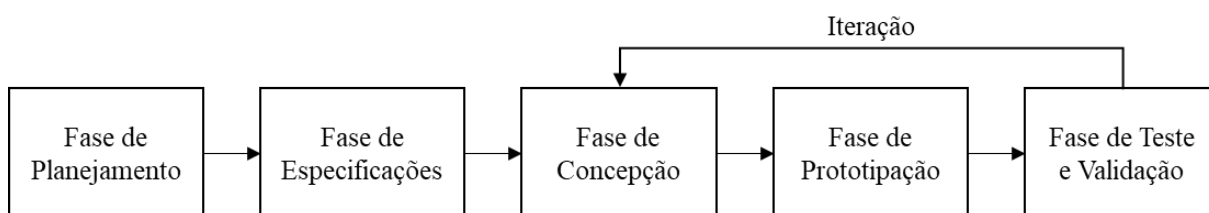
desenvolvimento das telas do VP, utilizando modelos de referência de PDP, além de ferramentas de Design da Experiência do usuário e Desenvolvimento de Software.

3.2.Procedimento Metodológico

O método desenvolvido se baseou nos modelos e ferramentas do Processo de Desenvolvimento de Produto em Espiral de Ulrich e Eppinger, 2020, por se tratar do desenvolvimento de um produto de Construção Rápida. O ciclo de iteração de projetar, construir e testar do método que o modelo de referência possui é adequado a este projeto partindo da premissa do curto ciclo de desenvolvimento do produto.

O método desenvolvido é composto por 5 fases: Fase de planejamento, Fase de especificações, Fase de concepção, Fase de prototipação e, por fim, Fase de teste e validação. Adaptando o PDP em Espiral de Ulrich e Eppinger, esta metodologia propõe uma iteração entre as fases de Concepção, Prototipação e Teste e Validação do Produto, proposto na Figura 4.

Figura 4- Fases da metodologia proposta.



Fonte: Autora

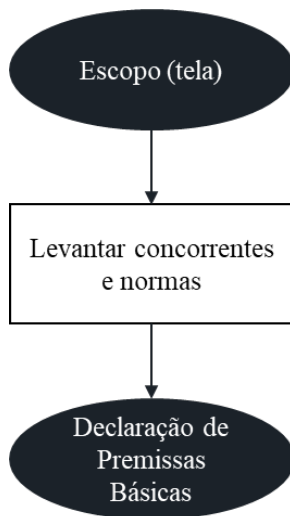
As próximas seções deste capítulo foram divididas seguindo fases do projeto. Nelas, foram descritos os processos, com detalhamento das atividades realizadas e suas respectivas saídas. As atividades realizadas são sinalizadas em caixas retangulares e as entradas e saídas das fases, estão ilustradas pela cor azul escura, por caixas em formato de elipse.

3.2.1. Fase de Planejamento

A metodologia adaptada se inicia com estudos para definir o planejamento do produto, para auxiliar o desenvolvimento da tela do VP Ticê. Algumas atividades da Fase de Planejamento presentes em modelos genéricos de PDP não serão desenvolvidas neste projeto, como identificação de oportunidades de mercado e priorização de oportunidades de produto, uma vez que já havia um escopo definido do projeto de desenvolvimento do VP Ticê.

A fase se inicia a partir da definição escopo do produto e segue com um levantamento dos concorrentes existentes no mercado e normas vigentes no país, entregando assim o Estudo de Cenário. As atividades estão ilustradas na Figura 5:

Figura 5 - Fase de Planejamento.



Fonte: Autora

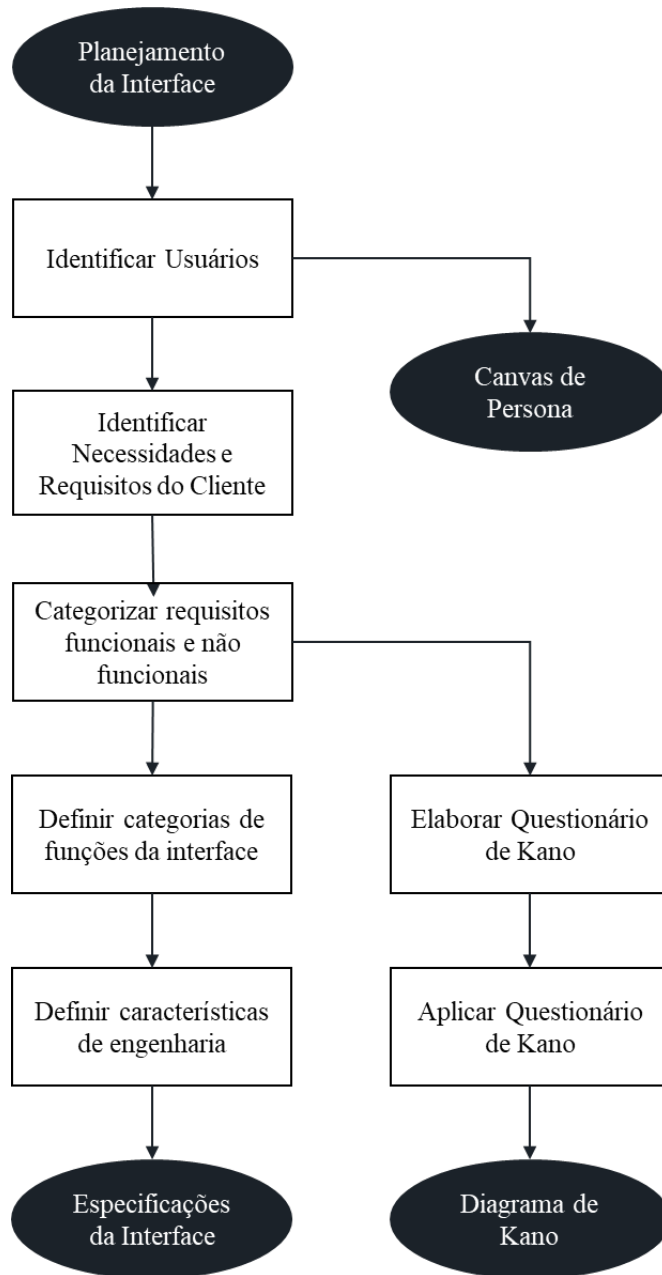
3.2.2. Fase de Especificações

A fase de especificações da tela parte do Estudo de Cenário, obtida na fase de planejamento, e possui as seguintes atividades: identificação dos usuários, que entrega um *Canvas de Persona*; segue para identificação das necessidades dos usuários que, posteriormente, são transformadas em requisitos do cliente.

Depois, os requisitos da lista dos requisitos do cliente são classificados entre requisitos funcionais e não funcionais.

Desta atividade, seguirão duas sequências de tarefas: as definições das categorias de funções da interface e as características de engenharia, a fim de entregar as especificações da interface. Esta entrega possibilita entender como os requisitos estarão no sistema, se eles entrarão como uma função da interface; e a elaboração e aplicação do questionário de Kano, gerando assim uma tabela com as categorias proposta pelo Diagrama de Kano. As atividades da Fase estão ilustradas na Figura 6:

Figura 6 - Fase de Especificações

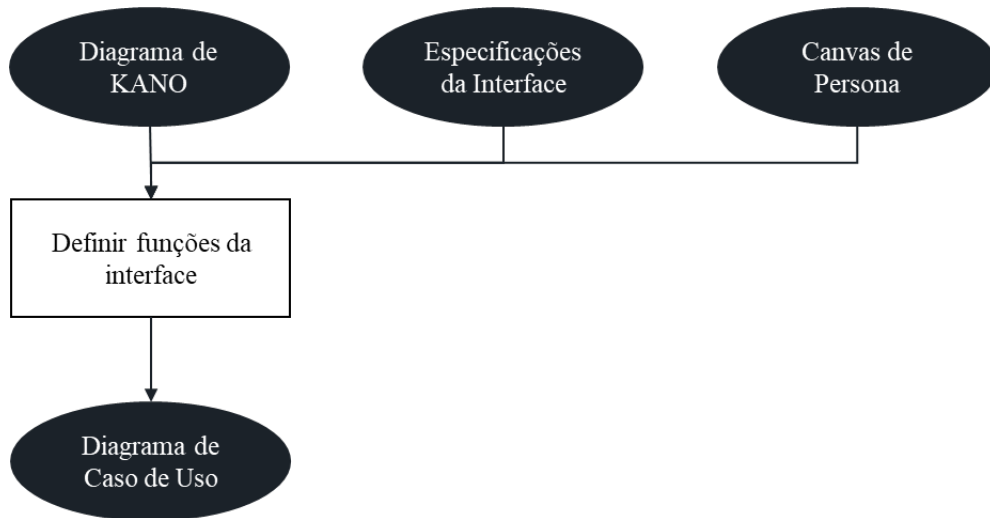


Fonte: Autora

3.2.3. Fase de concepção

A fase da concepção do produto tem como insumo a análise do Diagrama de Kano, das Especificações da Interface e do *Canvas de Persona*. Nela serão desenvolvidas as atividades de definição das funções para possibilitar a elaboração de um diagrama inspirado no Diagrama de Caso de Uso. A atividade realizada para isso é a definição das funções que a interface deve ter. A fase de concepção está esquematizada na Figura 7.

Figura 7- Fase de Concepção

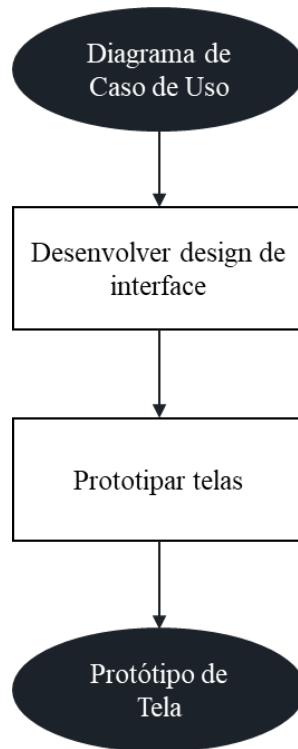


Fonte: Autora

3.2.4. Fase de Prototipação

A Fase de Prototipação inicia-se com o Diagrama de Caso de Uso como insumo para desenvolver as concepções das telas. Depois disso, se parte para a prototipação, sendo uma primeira versão deste protótipo a entrega da fase. Abaixo está a Figura 8 que descreve o sequenciamento das atividades da Fase de Prototipação.

Figura 8 - Fase de Prototipação

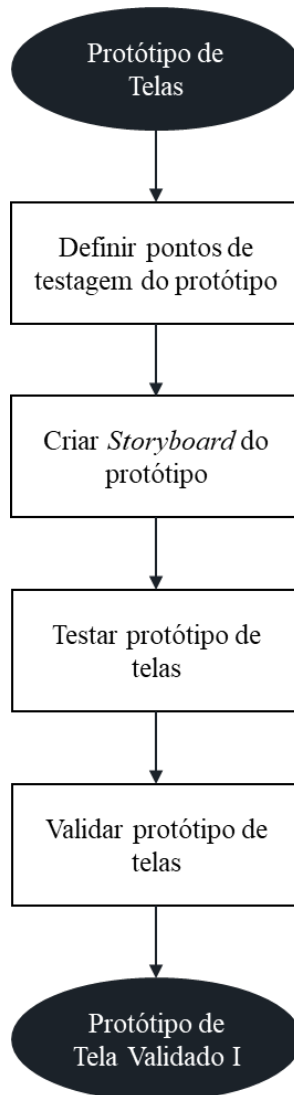


Fonte: Autora

3.2.5. Fase de teste e validação

Por fim, a Fase de teste e validação utiliza-se dos protótipos de tela elaborados na fase anterior para legitimar o sucesso do produto. As atividades desenvolvidas nesta etapa envolvem a definição pontos a serem testados do protótipo, a criação de um *storyboard*, o teste dos protótipos de telas, e por fim, a validação de um primeiro protótipo de tela. Como entrega da última fase deste projeto, temos o Protótipo de Tela Validado I. Espera-se que no decorrer do Projeto de desenvolvimento do VP Ticê sejam realizados outros ciclos iterativos, para aprimoramento do produto, entre as fases de Concepção, Prototipação e Teste e Validação do Produto, gerando assim um Protótipo de Tela Validado II, e assim sucessivamente, até o final do projeto. A sequência de atividades desta fase está ilustrada na Figura 9.

Figura 9- Fase de Teste e Validação



Fonte: Autora

O Anexo 1 traz uma imagem compilando todas as fases da metodologia desenvolvida separadas pelas suas respectivas atividades e entregas e evidenciando as etapas de iteração entre as fases de Concepção, Prototipação e Teste e Validação do Produto.

No capítulo a seguir, inicia-se a segunda etapa do projeto: o estudo de caso como aplicação da metodologia adaptada ao desenvolvimento das telas do ventilador pulmonar Ticê.

4. ESTUDO DE CASO

4.1. Fase de planejamento

A aplicação da metodologia desenvolvida iniciou-se com a fase de planejamento. A entrada que subsequenciou as atividades desenvolvidas foi a declaração do escopo do VP Ticê: “O desenvolvimento de um ventilador pulmonar de baixo custo com sistemas de controle em volume e pressão, adequado às condições sanitárias para pacientes em tratamentos intensivos contra o Covid-19”.

Dessa forma, foi possível definir o escopo do Projeto de Desenvolvimento das telas do Ventilador Ticê: “Desenvolver as telas de um respirador mecânico de baixo custo com sistemas de controle em volume e pressão, adequado às condições sanitária para pacientes em tratamentos intensivos contra o Covid-19.”

A partir daí foi traçado o Estudo de Cenário, levantando os concorrentes disponíveis no mercado e as normas vigentes no Brasil. As próximas seções descreverão as pesquisas realizadas para obtenção do planejamento do produto.

4.1.1. Concorrentes

Os modelos de VP estudados pela equipe de projeto foram indicados como referência por meio de entrevistas, por dois profissionais da saúde: um médico e um fisioterapeuta. Ambos os profissionais atuam no tratamento intensivo de pacientes da Covid-19 e manuseiam VP, rotineiramente. Foram elencados três VP como referências: dois modelos da fabricante Hamilton, Hamilton-G5/S1 (Figura 10) e Hamilton-C6 (Figura 11); e o modelo Puritan Bennett 980, da fabricante Covidien (Figura 12).

Comparando as três indicações de VP, foi perguntado aos profissionais da saúde quais telas são mais intuitivas ao uso, exigindo assim menos tempo de treinamento e melhor precisão nos ajustes de parâmetros; e quais trazem mais segurança no uso, oferecendo a menor possibilidade de errar a inserção dos parâmetros devido à dúvida de usabilidade.

O Quadro 2, exposto a seguir, foi desenvolvido para comparar os concorrentes e suas características pertinentes ao projeto. Os indicadores de comparação das telas dos concorrentes foram: a tecnologia, o tamanho, a existência de botões físicos no painel e a possibilidade da tela ser responsiva ao toque. Por fim, foi pedido uma atribuição de nota sobre a facilidade do uso da interface da tela, para avaliação da usabilidade pelos profissionais da saúde.

Quadro 2 - Concorrentes e características

Concorrentes	Tecnologia da tela	Tamanho da tela	Há botões físicos no painel?	A tela é <i>touchscreen</i> ?	Nota de Usabilidade (0-5)
Hamilton-G5/S1	Transistor de película fina (TFT)	15"	Sim	Sim	3
Hamilton-C6	Transistor de película fina (TFT)	17"	Sim	Sim	4
Puritan Bennett 980	DualView™ LCD	15"	Sim	Sim	5

Fonte: Autora

Dessa forma, foi apontado o VP Puritan Bennett 980 como a interface mais fácil de ser compreendida, que traz mais segurança ao uso. Ao questionar o motivo do VP trazer segurança à usabilidade, a justificativa da escolha se deu pela interface utilizar de notificações durante o uso que são responsivas aos toques na tela. Na Figura 12, a seguir, no canto superior direito, é possível ver uma dessas notificações, explicando um parâmetro de ventilação do VP.

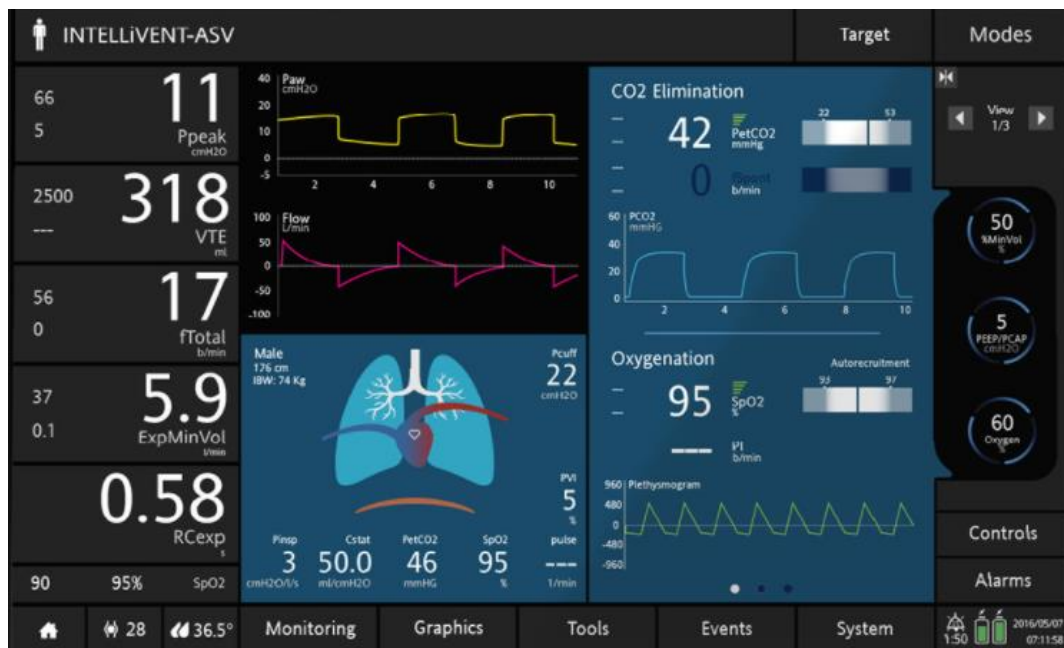
Os VPs da fabricante Hamilton têm interfaces parecidas, mas o Hamilton-C6 teve melhor avaliação pelos profissionais da saúde devido à disposição das informações da tela e conter menos campos clicáveis, que traz agilidade por diminuir a possibilidades de toques. Abaixo, estão representadas as telas de monitorização dos concorrentes mencionados, a fim de comparação.

Figura 10 - Tela de monitorização do VP Hamilton-G5/S1



Fonte: <https://www.studiofield.com/experience/hamilton-g5/>

Figura 11 - Tela de monitorização do VP Hamilton-C6



Fonte: <https://bit.ly/3af1v9d>.

Figura 12 - Tela de monitorização do VP Puritan Bennett 980



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Kht3Cc5pvSY> (captura de tela)

4.1.2. Normas

O estudo e seguimento de normas vigentes para este projeto é de fundamental importância, uma vez que o VP Ticê busca ser registrado pela ANVISA, para ser utilizado no combate da COVID-19. As normas levantadas que se relacionam com o desenvolvimento da tela do VP são:

- ISO/IEC 62304 (2006): Processos de ciclo de vida de software.
- ABNT NBR IEC 62366 (2016): Aplicação da engenharia de usabilidade a produtos para a saúde.
- ABNT NBR ISO 80601-2-12 (2014): Requisitos particulares para a segurança básica e o desempenho essencial de ventiladores para cuidados críticos.
- ABNT NBR IEC 60601-1 (2010): Requisitos gerais para segurança básica e desempenho essencial.

A norma ISO/IEC 62304 é aplicada em desenvolvimento e manutenção do software utilizado em dispositivo médico. A norma contém um conjunto de processos, atividades e tarefas que estabelecem uma estrutura comum para processos de ciclo de vida de software de dispositivo médico. Já a norma ABNT NBR IEC 62366 (2016) especifica um processo para analisar, especificar, desenvolver, verificar e validar a usabilidade, relacionadas à segurança de produtos para a saúde. A norma ABNT NBR ISO 80601-2-12 (2014) é aplicada à segurança

básica e ao desempenho essencial dos ventiladores, e seus acessórios. Por fim, a ABNT NBR IEC 60601-1 (2010), se aplica à segurança básica e desempenho essencial dos equipamentos e dos sistemas eletromédicos. As normas serviram como base para o desenvolvimento dos requisitos do VP.

4.1.3. Declaração das Premissas Básicas

Compilando os dados levantados nesta fase do projeto foi construída o Quadro 3, que representa o Declaração das Premissas Básicas:

Quadro 3 - Estudo de Cenário

Escopo	O desenvolvimento de um Ventilador Pulmonar de baixo custo com sistemas de controle em volume e pressão, adequado às condições sanitárias para pacientes em tratamentos intensivos contra o Covid-19”
Concorrentes	Hamilton-G5/S1
	Hamilton-C6
	Puritan Bennett 980
Normas	ISO/IEC 62304 (2006): Processos de ciclo de vida de software
	ABNT NBR IEC 62366 (2016): Aplicação da engenharia de usabilidade a produtos para a saúde
	ABNT NBR ISO 80601-2-12 (2014): Requisitos particulares para a segurança básica e o desempenho essencial de ventiladores para cuidados críticos
	ABNT NBR IEC 60601-1(2010): Requisitos gerais para segurança básica e desempenho essencial.

Fonte: Autora

A declaração do escopo do projeto exigiu o estudo destes concorrentes para entender quais as melhores entregas de interface disponíveis no mercado, compatíveis ao escopo do VP Ticê, de operar no modo de pressão controlada, volume controlado e pressão suporte controlada. Além disso, para ter seu uso validado pela Anvisa, fez-se necessário o entendimento de tais normas.

4.2.Fase de Especificações da Interface

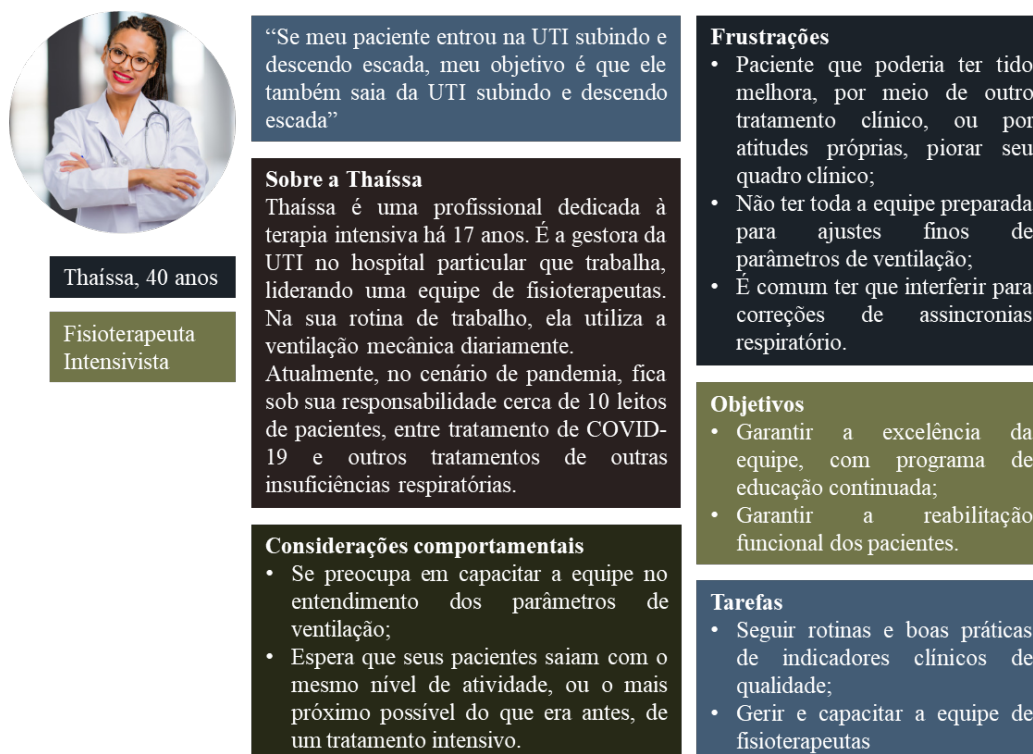
4.2.1. Identificação dos Usuários

Utilizando da Declaração de Premissas básicas resultada da etapa de planejamento, iniciou-se a Fase de Especificações da Interface. A primeira tarefa foi identificar quem são os usuários do VP. Para isso, foi utilizada a ferramenta *Canvas de Persona*.

4.2.2. *Canvas de Persona*

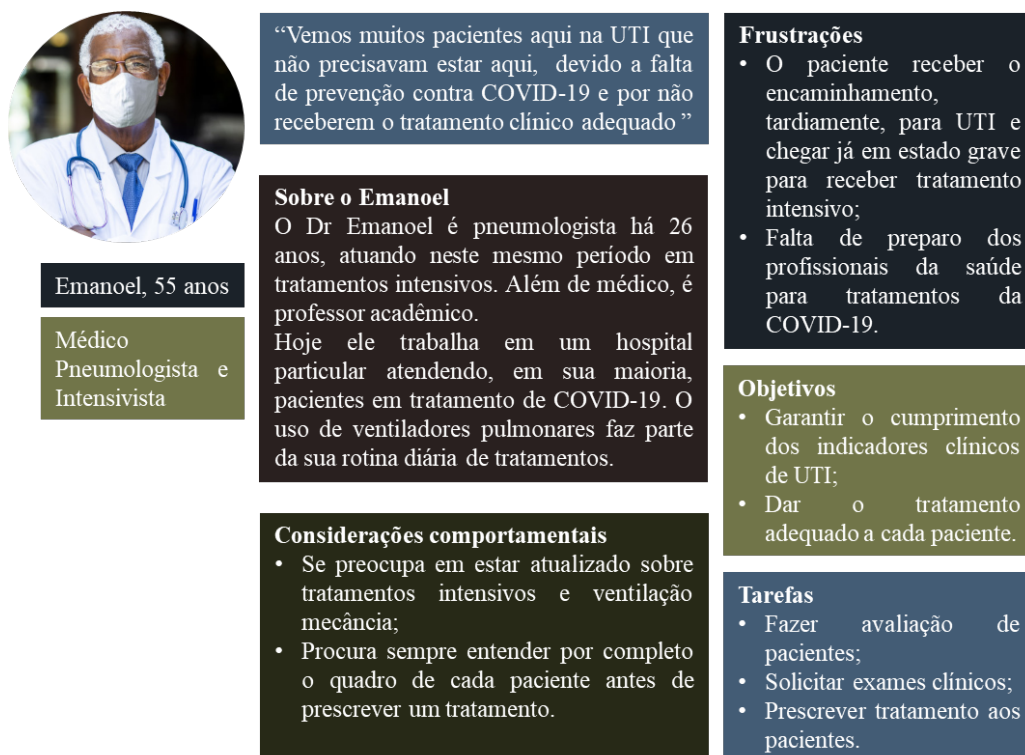
Por meio de entrevistas, formulários, reuniões semanais com profissionais da saúde e uma visita à uma unidade de terapia intensiva, acompanhada por um médico e um fisioterapeuta, foram levantadas algumas informações sobre o perfil dos profissionais da saúde, suas rotinas hospitalares, o nível de experiência com ventilação mecânica, o contexto de interação com VP, e as expectativas e preocupações com o uso do produto. Com essas informações levantadas, foram criados dois *Canvas de Persona*, representados pela Figura 13 e pela Figura 14. Eles descrevem arquétipos de usuários do VP Ticê, de um médico e um fisioterapeuta, ambos intensivistas. Vale ressaltar que a persona criada é fictícia, ela representa um conjunto de práticas e sentimentos de usuários do mundo real. O *Canvas de Persona* foi validado pela equipe de trabalho de desenvolvimento do software do VP Ticê.

Figura 13- Canvas de Persona da Thaíssa



Fonte: Autora

Figura 14 - Canvas de Persona do Emanuel



Fonte: Autora

4.2.3. Identificação das Necessidades dos Usuários e Requisitos do Cliente

Depois de entender quem são os profissionais da saúde que usam o VP na rotina hospitalar por meio das entrevistas e formulários e definir as personas para o desenvolvimento da interface, foram levantadas as necessidades dos usuários, descritos no Quadro 4. Para isso, também foram realizadas entrevistas, reuniões, aplicação de formulários com profissionais da saúde, além da visita para demonstração de utilização de um VP.

Quadro 4- Necessidades dos usuários

Necessidades do Usuário
O VP tem que fazer os testes de <i>Short Self Test</i>
Ser notificado quando o teste for concluído
O VP precisa guardar os parâmetros ajustados no último uso
Os dados de um novo paciente devem ser fáceis de serem inseridos
O VP deve operar no modo pressão controlada
O VP deve operar no modo volume controlado

O VP deve operar em algum modo de suporte
Preciso visualizar os gráficos da maneira adequada
Ter retorno sonoro ao toque facilita o uso
O VP precisa congelar a tela quando necessário
A tela precisa ser ajustável no brilho e volume dos alarmes sonoros
O VP precisa fazer o teste da pausa inspiratória e pausa expiratória
A tela deve ser intuitiva
Preciso conseguir ajustar os parâmetros do paciente quando for necessário (com VP em uso)
Compreender como funciona o VP em cada modo de operação
Visualizar apenas gráficos na tela
Visualizar apenas parâmetros na tela
Realizar testes da pausa inspiratória e expiratória do paciente

Fonte: Autora

Revisando a Declaração de Premissas básicas desenvolvida na primeira fase do projeto e utilizando das práticas descritas no referencial teórico, a lista das necessidades dos usuários foi analisada e traduzida em requisitos dos usuários, descritos no Quadro 5.

Quadro 5- Requisitos do Cliente

Requisitos do Cliente
O VP deve mostrar cada teste que será feito no SST
O VP deve mostrar a descrição do teste no SST
O VP deve indicar uma contagem regressiva da duração do teste
A tela deve indicar a finalização de cada teste
O VP deve realizar teste do sensor de fluxo
O VP deve realizar teste de pressão do circuito

O VP deve realizar teste de vazamento no circuito
O VP deve realizar teste de filtro expiratório
O VP deve realizar teste de Resistência do circuito
O VP deve realizar teste de calibração
O VP deve registrar os parâmetros ajustados pelo último paciente
O VP deve possibilitar o ajuste dos parâmetros de um novo paciente (sexo, peso, altura, modo, tipos de respiração "mandatório ou espontâneo")
O VP deve operar no modo pressão controlada
O VP deve operar no modo volume controlado
O VP deve operar no modo suporte
A tela deve mostrar uma descrição de como opera cada modo (pressão controlada, volume controlado etc.)
A tela deve possibilitar o ajuste dos parâmetros de alerta
A tela deve possibilitar o congelamento da imagem
A tela deve ter configuração do display e alarmes (volume do alarme sonoro, brilho de tela)
A tela deve mostrar um status da bateria
A tela deve mostrar o modo de operação
A tela deve mostrar os parâmetros numéricos do paciente
A tela deve mostrar uma descrição de cada parâmetros
A tela deve mostrar os nomes parâmetros
A tela deve mostrar a unidade de medida de cada parâmetros
A tela deve indicar os limites ajustados para cada parâmetro
A tela deve mostrar a unidade de medida de cada parâmetro
A tela deve mostrar um gráfico de P/V

A tela deve mostrar um gráfico de P/Tempo
A tela deve mostrar um gráfico de V/Tempo
A tela deve mostrar um gráfico de Volume/ Pressão
A tela deve mostrar um gráfico de Volume/ Frequência
A tela deve mostrar um gráfico em loop da pressão por volume
O VP deve possibilitar ajuste de escala dos eixos dos gráficos
O VP deve ter opções de layout só de gráficos
O VP deve ter opções de layout só de parâmetros
O VP deve ter opções de layout com a junção de gráficos e parâmetros
O VP deve apresentar resultado gráfico da pausa expiratória
O VP deve apresentar um relatório numérico dos resultados da pausa expiratória
O VP deve apresentar resultado gráfico da pausa inspiratória
O VP deve apresentar um relatório numérico dos resultados da pausa inspiratória
A tela deve conter ícone para ajuste de parâmetros

Fonte: Autora

4.2.4. Definição dos Requisitos Funcionais e Não Funcionais

Com a lista dos requisitos do cliente elaborada, cada requisito foi classificado entre dois tipos: Funcional, aqueles que estão diretamente ligados à uma função que o VP deve realizar e Não Funcionais, que são os demais requisitos. O resultado está no Quadro 6.

Quadro 6- Requisitos do Cliente

Requisitos do Cliente	Tipo de Requisito
O VP deve mostrar cada teste que será feito no SST	Não Funcional
O VP deve mostrar a descrição do teste no SST	Não Funcional
O VP deve indicar uma contagem regressiva da duração do teste	Não Funcional
A tela deve indicar a finalização de cada teste do SST	Não Funcional

O VP deve realizar teste do sensor de fluxo	Funcional
O VP deve realizar teste de pressão do circuito	Funcional
O VP deve realizar teste de vazamento no circuito	Funcional
O VP deve realizar teste de filtro expiratório	Funcional
O VP deve realizar teste de Resistência do circuito	Funcional
O VP deve realizar teste de calibração	Funcional
O VP deve registrar os parâmetros ajustados pelo último paciente	Funcional
O VP deve possibilitar o ajuste dos parâmetros de um novo paciente (sexo, peso, altura, modo, tipos de respiração" mandatório ou espontâneo")	Funcional
O VP deve operar no modo pressão controlada	Funcional
O VP deve operar no modo volume controlado	Funcional
O VP deve operar no modo suporte	Funcional
A tela deve mostrar uma descrição de como opera cada modo (pressão controlada, volume controlado, etc)	Não Funcional
A tela deve possibilitar o ajuste dos parâmetros de alerta	Funcional
A tela deve possibilitar o congelamento da imagem	Funcional
A tela deve ter configuração do display e alarmes (volume do alarme sonoro, brilho de tela)	Funcional
A tela deve mostrar um status da bateria	Não Funcional
A tela deve mostrar o modo de operação	Não Funcional
A tela deve mostrar os parâmetros numéricos do paciente	Não Funcional
A tela deve mostrar uma descrição de cada parâmetros	Não Funcional
A tela deve mostrar os nomes parâmetros	Funcional
A tela deve mostrar a unidade de medida de cada parâmetros	Não Funcional

A tela deve indicar os limites ajustados para cada parâmetro	Não Funcional
A tela deve mostrar a unidade de medida de cada parâmetro	Não Funcional
A tela deve mostrar um gráfico de P/V	Funcional
A tela deve mostrar um gráfico de P/Tempo	Funcional
A tela deve mostrar um gráfico de V/Tempo	Funcional
A tela deve mostrar um gráfico de Volume/ Pressão	Funcional
A tela deve mostrar um gráfico de Volume/ Frequência	Funcional
A tela deve mostrar um gráfico em loop da pressão por volume	Funcional
O VP deve possibilitar ajuste de escala dos eixos dos gráficos	Não Funcional
O VP deve ter opções de layout só de gráficos	Não Funcional
O VP deve ter opções de layout só de parâmetros	Não Funcional
O VP deve ter opções de layout com a junção de gráficos e parâmetros	Não Funcional
O VP deve apresentar resultado gráfico da pausa expiratória	Funcional
O VP deve apresentar um relatório numérico dos resultados da pausa expiratória	Funcional
O VP deve apresentar resultado gráfico da pausa inspiratória	Funcional
O VP deve apresentar um relatório numérico dos resultados da pausa inspiratória	Funcional
A tela deve conter ícone para ajuste de parâmetros	Não Funcional

Fonte: Autora

Após realizar essa atividade, dois fluxos de atividades foram iniciados: um para resultar nas Especificações da Interface, com objetivo de criar uma conexão entre cada requisito de cliente com as características de engenharia; o outro para entregar o Diagrama de Kano, para hierarquizar os requisitos do cliente, no intuito de priorizá-los no desenvolvimento.

4.2.5. Definição das Categorias de Funções da Interface

Com auxílio da equipe de desenvolvimento do VP Ticê e novamente revisitando o Estudo de Cenário, os requisitos de cliente foram agrupados por categoria de funções. Essa etapa foi de extrema importância para conectar não só os requisitos funcionais, mas também os requisitos não funcionais às categorias de funções que eles estão relacionados. Conseqüentemente, conectará, na próxima etapa, os requisitos funcionais e não funcionais às Características de Engenharia.

Os requisitos foram agrupados em 5 categorias: Ajustes de Parâmetros de Ventilação, que são as funções que o usuário ajusta de acordo com a necessidade de cada paciente; Configurações do Equipamento, que são configurações gerais não ligadas aos parâmetros de ventilação; Monitorização, que são as funções de visualização dos parâmetros numéricos e gráficos da respiração do paciente, SST (*Short Self Test*), que são as funções que envolve o auto teste inicial do equipamento; e Teste de Ventilação, que são funções de manobras respiratórias. Os requisitos e suas respectivas categorias estão dispostos no Quadro 7.

Quadro 7 - Requisitos de Clientes e categorias de funções da interface

Requisitos de Cliente	Categoria do processo
O Ventilador Pulmonar deve registrar os parâmetros ajustados pelo último paciente	Ajuste de parâmetros de ventilação
O Ventilador Pulmonar deve possibilitar o ajuste dos parâmetros de um novo paciente (sexo, peso, altura, modo, tipos de respiração "mandatório ou espontâneo")	Ajuste de parâmetros de ventilação
O Ventilador Pulmonar deve operar no modo pressão controlada	Ajuste de parâmetros de ventilação
O Ventilador Pulmonar deve operar no modo volume controlado	Ajuste de parâmetros de ventilação
O Ventilador Pulmonar deve operar no modo suporte	Ajuste de parâmetros de ventilação
A tela deve possibilitar o ajuste dos parâmetros de alarme	Ajuste de parâmetros de ventilação

A tela deve possibilitar resetar os parâmetros ajustados de ventilação	Ajuste de parâmetros de ventilação
A tela deve desbloquear automaticamente se um alarme for ativado	Configurações do Equipamento
A tela deve configurar o brilho da tela	Configurações do Equipamento
A tela deve configurar o volume do alarme sonoro	Configurações do Equipamento
A tela deve mostrar o status da bateria	Configurações do Equipamento
O Ventilador Pulmonar deve possibilitar ajuste de escala dos eixos dos gráficos	Configurações do Equipamento
A tela deve possibilitar o congelamento da imagem	Monitorização
A tela deve mostrar o modo de operação	Monitorização
A tela deve mostrar os nomes parâmetros	Monitorização
A tela deve mostrar a unidade de medida de cada parâmetros	Monitorização
A tela deve mostrar os limites ajustados para cada parâmetro	Monitorização
A tela deve mostrar a unidade de medida de cada parâmetro	Monitorização
A tela deve mostrar um gráfico de P/V	Monitorização
A tela deve mostrar um gráfico de P/Tempo	Monitorização
A tela deve mostrar um gráfico de V/Tempo	Monitorização
A tela deve mostrar um gráfico de Volume/ Pressão	Monitorização
A tela deve mostrar um gráfico de Volume/ Frequência	Monitorização
A tela deve mostrar um gráfico em loop da pressão por volume	Monitorização

O Ventilador Pulmonar deve tiver opções de layout só de gráficos	Monitorização
O Ventilador Pulmonar deve tiver opções de layout só de parâmetros	Monitorização
O Ventilador Pulmonar deve tiver opções de layout com a junção de gráficos e parâmetros	Monitorização
O Ventilador Pulmonar deve mostrar resultado gráfico do teste da pausa expiratória	Monitorização
O Ventilador Pulmonar deve mostrar resultado gráfico do teste da pausa inspiratória	Monitorização
A tela deve conter ícones	Monitorização
As cores da tela devem ser adequadas à visualização	Monitorização
O Ventilador Pulmonar deve mostrar cada teste que será feito no SST(teste do sensor de fluxo, pressão do circuito, vazamento no circuito, filtro expiratório, Resistência do circuito, calibração)	SST
O Ventilador Pulmonar deve mostrar uma contagem regressiva da duração de cada teste	SST
O Ventilador Pulmonar deve mostrar a finalização de cada teste	SST
O Ventilador Pulmonar realizar o teste de pausa expiratória	Testes de Ventilação
O Ventilador Pulmonar realizar o teste de pausa inspiratória	Testes de Ventilação

Fonte: Autora.

4.2.6. Definição das Características de Engenharia

Iniciou-se o levantamento das características de engenharia da tela. Essa etapa buscou entender onde cada requisito tinha relevância no projeto de engenharia do VP Ticê. Dessa forma, com auxílio da equipe de engenharia, o VP foi segmentado pela sua composição resultando em nove conjuntos de componentes: Circuito Inspiratório, Circuito Expiratório, Placa de controle, Fonte, Bateria, Display, Caixa, Pedestal e Painel. Depois disso, foi realizado um cruzamento de cada requisito com cada característica de engenharia. Foi pontuado, de 0 a 9 o grau de relação entre eles, sendo 0 nenhum e 9 totalmente. A tabela gerada está no Anexo 2. As análises e resultados desta atividade estão nas “especificações da interface”.

4.2.7. Elaborar questionário de Kano

O Questionário de Kano foi construído a partir da lista dos requisitos do cliente. Ele foi usado para hierarquizar os requisitos de acordo com a percepção do usuário. Sua estrutura foi feita perguntando como o profissional da saúde se sentia com a disponibilização de cada um dos requisitos levantados. A escala de resposta não foi linear, as possibilidades eram:

- Eu gosto desse jeito, demonstrando a característica do requisito de ser atrativo;
- Tem que ser desse jeito demonstrando a característica do requisito de ser obrigatório;
- Sou neutra(o), demonstrando a característica do requisito de ser neutro;
- Posso lidar com isso, demonstrando a característica do requisito de ser unidimensional;
- Não gosto disso, demonstrando que o requisito deve ser revisto para saber da sua efetividade no projeto.

O questionário aplicado está no Anexo 3.

4.2.8. Aplicar Questionário de Kano

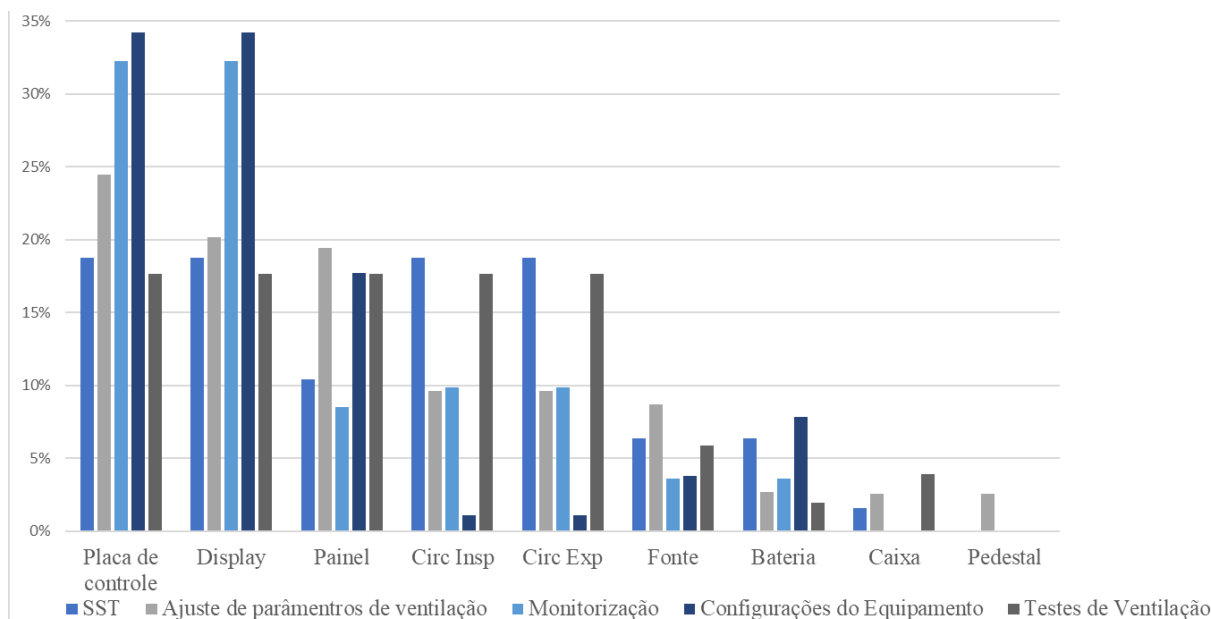
O questionário foi aplicado apenas para profissionais que utilizam VP em suas rotinas, que resultaram em 10 respostas coletadas. A interpretação da resposta do questionário classificou os requisitos, por maioria de votos. A categorização está descrita Quadro 8 na próxima seção.

4.2.9. Especificações da Interface

Nesta etapa foram realizadas análise com os dados levantados nesta fase do projeto. Primeiramente, foi feita a soma das pontuações das características de engenharia de cada requisito e foi calculado o valor relativo percentual de cada uma delas. Depois os requisitos foram agrupados pelas categorias de funções elencadas e assim calculado uma média entre as categorias de funções e as características de engenharia.

Por fim, foi gerado um gráfico exposto na Figura 15 em que o eixo X representa as características de engenharia, e o eixo Y representa o percentual de vínculo com as categorias de funções. O gráfico está ilustrado na Figura 15:

Figura 15 - Agrupamento de funções segmentadas pela característica de engenharia.



Fonte: Autora

O gráfico da Figura 15 pode ser interpretado da seguinte forma: os requisitos funcionais estão mais vinculados às características de engenharia da Placa de Controle, Display e Painel. Dessa forma, o desenvolvimento da tela teve de ser validado pelas equipes de tais áreas do projeto.

Outra análise importante foi a do diagrama de Kano. A metodologia adaptada proposta enfatiza a priorização dos requisitos funcionais de acordo com a percepção dos usuários, seguindo o questionário aplicado. Assim, foi possível hierarquizar os requisitos levantados, priorizando os de maior relevância. Sendo a prioridade alta para os requisitos funcionais obrigatórios, atrativos e média para os requisitos unidimensionais e neutros. Aqueles requisitos funcionais de média prioridade serão insumos para o próximo ciclo de iteração da metodologia proposta. O Quadro 8, a seguir, classifica cada requisito pela sua categoria e prioridade.

Quadro 8 - Categorização de Kano e priorização dos Requisitos.

Requisito Funcional	Categoria de Kano	Prioridade
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar armazenar os parâmetros ajustados pelo último paciente?	A	Alta
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar possibilitar o ajuste dos parâmetros de um novo paciente (sexo, peso, altura, modo, tipos de respiração "mandatório ou espontâneo")?	O	Alta
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar operar no modo pressão controlada?	O	Alta
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar operar no modo volume controlado?	O	Alta
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar operar no modo suporte?	O	Alta
Como eu me sinto se a tela possibilitar o ajuste dos parâmetros de alarme?	O	Alta
Como eu me sinto se a tela possibilitar resetar os parâmetros ajustados de ventilação?	A	Alta
Como eu me sinto se a tela possibilitar o congelamento da imagem?	A	Alta
Como eu me sinto se a tela permitir configurar o seu brilho?	A	Alta
Como eu me sinto se a tela configurar o volume do alarme sonoro?	A	Alta
Como eu me sinto se a tela mostrar o status da bateria?	O	Alta
Como eu me sinto se a tela mostrar o modo de operação?	O	Alta
Como eu me sinto se a tela mostrar os nomes parâmetros?	O	Alta
Como eu me sinto se a tela mostrar a unidade de medida de cada parâmetros?	A	Alta
Como eu me sinto se a tela mostrar os limites ajustados para cada parâmetro?	A	Alta
Como eu me sinto se a tela mostrar um gráfico de P/V?	O	Alta
Como eu me sinto se a tela mostrar um gráfico de P/Tempo?	A	Alta
Como eu me sinto se a tela mostrar um gráfico de V/Tempo?	A	Alta
Como eu me sinto se a tela mostrar um gráfico de Volume/ Pressão?	O	Alta
Como eu me sinto se a tela mostrar um gráfico de Volume/ Frequência?	A	Alta
Como eu me sinto se a tela mostrar um gráfico em loop da pressão por volume?	A	Alta
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar tiver opções de layout com a junção de gráficos e parâmetros?	A	Alta
Como eu me sinto se a tela contiver ícones ?	A	Alta
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar mostrar cada teste que será feito no SST(teste do sensor de fluxo, pressão do circuito, vazamento no circuito, filtro expiratório, Resistência do circuito, calibração)?	O	Alta
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar mostrar uma contagem regressiva da duração de cada teste?	A	Alta
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar mostrar a finalização de cada teste?	A	Alta
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar realizar o teste de pausa expiratória?	O	Alta
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar realizar o teste de pausa inspiratória?	O	Alta
Como eu me sinto se a tela do ventilador tiver o fundo escuro?	A	Alta
Como eu me sinto se a tela desbloquear automaticamente se um alarme for ativado?	N	Média
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar possibilitar ajuste de escala dos eixos dos gráficos?	N	Média
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar mostrar resultado gráfico do teste da pausa expiratória?	N	Média
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar mostrar resultado gráfico do teste da pausa inspiratória?	N	Média
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar tiver opções de layout só de gráficos?	G	Requisito descartado
Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar tiver opções de layout só de parâmetros?	G	Requisito descartado
Como eu me sinto se a tela do ventilador tiver o fundo claro?	G	Requisito descartado

Fonte: Autora

Considerando “O” obrigatório, “A” atrativo, “Neutro” e “G” requisitos negativos a percepção do usuário.

Com o resultado obtido no Quadro 8 foi possível hierarquizar o desenvolvimento dos requisitos, priorizando o desenvolvimento dos requisitos obrigatórios, seguido pelos requisitos atrativos e por fim os requisitos neutros.

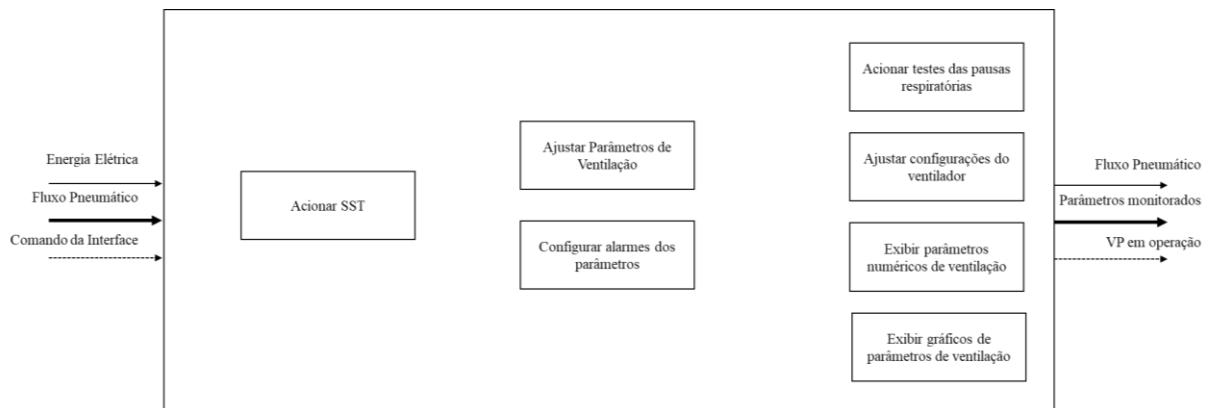
Este primeiro ciclo de desenvolvimento se ateve ao desenvolvimento dos requisitos obrigatórios e atrativos. Podendo ser desenvolvidos os requisitos neutros na segunda rodada de iteração.

4.3.Fase de Concepção da Interface

4.3.1. Funções da Interface

Nesta etapa, iniciou-se o desdobramento de funções que a tela do ventilador deverá desempenhar. Foi utilizado como base as especificações da interface, que passou por hierarquização de acordo com o resultado do Diagrama de Kano. As funções da Interface se basearam nas categorias de funções levantadas na fase anterior do projeto e estão ilustradas na Figura 16. Tal figura é representada por uma caixa grande, que simboliza o sistema VP e dentro dele estão as funções elencadas pela equipe de desenvolvimento do VP Ticê.

Figura 16 - Funções da Interface



Fonte: Autora

Essa etapa possibilitou iniciar os fluxos dos processos de cada função. A disposição das funções dentro do sistema está representada na ordem que elas devem ser solicitadas para uso pelo usuário.

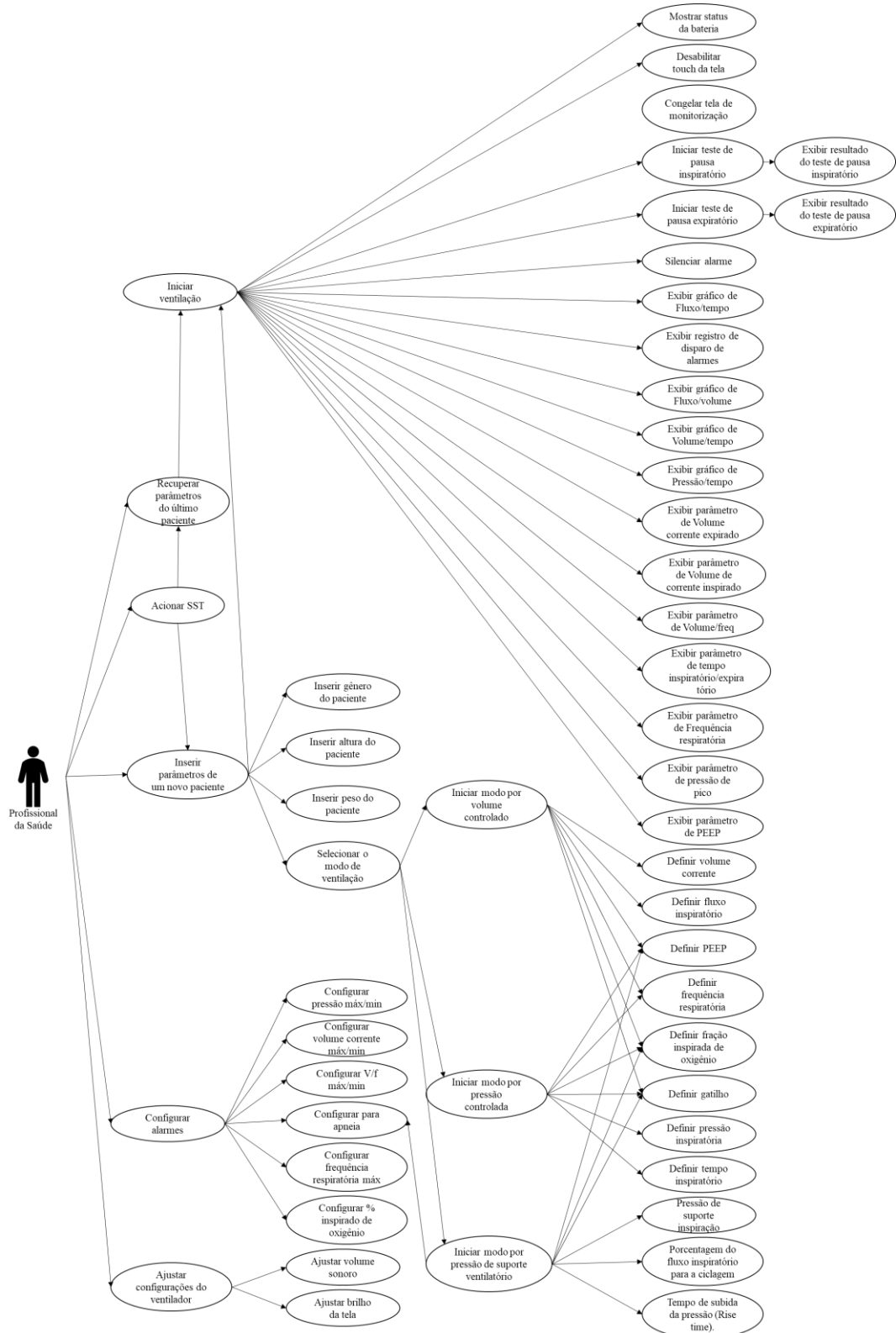
4.3.2. Diagrama inspirado no Diagrama Caso de Uso

Nesta etapa, foi traçado um diagrama inspirado no diagrama de caso de uso. O Diagrama não seguiu o modelo na totalidade, porque os casos de usos propostos foram desdobrados também nos requisitos não funcionais, que não ocorre em Diagramas de Casos de Uso.

Assumiu-se o profissional da saúde como ator de uso do sistema e as funções da interface elencadas na etapa anterior como os casos de uso que o ator espera.

O desdobramento realizado desses casos de uso levou às sucessões das funções da interface. O ponto de partida para construção do diagrama foi assumir as funções da interface definidas na etapa anterior como casos de uso, em seu devido local no fluxo das funcionalidades. Depois disso, com base na lista dos requisitos obrigatórios e atrativos elencados pelo Kano, outros casos de uso foram inseridos. Assumindo assim ser um importante material obtido para execução da próxima etapa, a fase de prototipação. O Diagrama inspirado no Caso de Uso está na Figura 17.

Figura 17 - Diagrama inspirado no Caso de Uso



Fonte: Autora

O Diagrama da Figura 17 ilustra um ator, o profissional da saúde, e as possibilidades de caso de uso que o sistema, a interface do VP, entrega. Tais casos de uso foram elencados a partir das funcionalidades estão representadas por elipses e são desdobradas da esquerda para a direita. As setas indicam outras funcionalidades inclusas em uma função registrada mais à esquerda do Diagrama.

4.4. Fase de Prototipação

Por fim, foi iniciado o desenvolvimento da concepção das telas. A primeira etapa foi levantar informações de base para iniciar o design da interface. Nesta etapa, todas as ferramentas e documentações geradas nas etapas anteriores foram retomadas.

As informações de base sobre o display relevantes nessa etapa foram: dimensão do display, de 196,6mm por 147,5mm, sua resolução de 1024px por 768 px, e a proporção entre largura e altura de 4:3. Para a prototipagem da interface, o Diagrama de Kano e o Diagrama inspirado no Caso de Uso foram os insumos utilizados.

A proposta da interface é possuir um tema escuro, que cria contraste com os parâmetros numéricos da tela, que serão claros. Além disso, as cores escuras diminuem a demanda da bateria do VP Ticê, por utilizar menos brilho do display.

Posteriormente, também seguindo as recomendações dos usuários encontrados no Diagrama de Kano, foi criado ícones para induzir a usabilidade. Os ícones foram extraídos de bancos de imagens e vetores públicos, passaram por redesenho, adaptação de dimensões e coloração seguindo a paleta proposta.

Por fim, iniciou-se a prototipação, com base na hierarquização do Kano e nos fluxos de funções do Diagrama de Caso de Uso desenvolvidos na etapa de concepção. Para prototipação, foi utilizado primeiramente o *software* de ilustração digital da *Creative Cloud*, o *Adobe Illustrator*. Cada tela, foi desenhada separadamente, sequenciando as funções que o VP Ticê deverá executar. Os fluxos de tela da interface foram criados com outro programa da *Creative Cloud*, o *Adobe XD*, que é uma ferramenta de design de experiência do usuário integrada com outros *softwares* da *Adobe*, de maneira simplificada, o *software* *Illustrator* cria as telas e o *XD* cria os vínculos entre elas. As telas propostas estão sequenciadas a seguir:

Figura 18- Proposta de tela inicial



Fonte: Autora

Nesta primeira tela ilustrada na Figura 18, acima, é apresentado dois possíveis fluxos: a de inicialização rápida do VP, sem passar pelo SST; ou a inicialização pelo SST. Supõe-se o clique em inicialização rápida, que leva a escolha do paciente.

Figura 19 - Proposta da tela de escolha do paciente



Fonte: Autora

Nesta segunda tela exibida na Figura 19, tem-se a opção de escolha do paciente, considerando as parametrizações definidas. Novamente, é possível seguir por dois fluxos, o primeiro botão “Resgatar parâmetros do último paciente” resgata automaticamente a última parametrização do VP. Esta funcionalidade leva à tela de monitorização diretamente, ilustrada na Figura 21. Caso o VP for ser usado para um novo paciente, o fluxo adequado é pelo botão “Registrar novo paciente”, que leva para o ajuste de parâmetros do paciente. A tela pode ser visualizada na Figura 20.

Figura 20 - Proposta de tela de escolha dos parâmetros do paciente

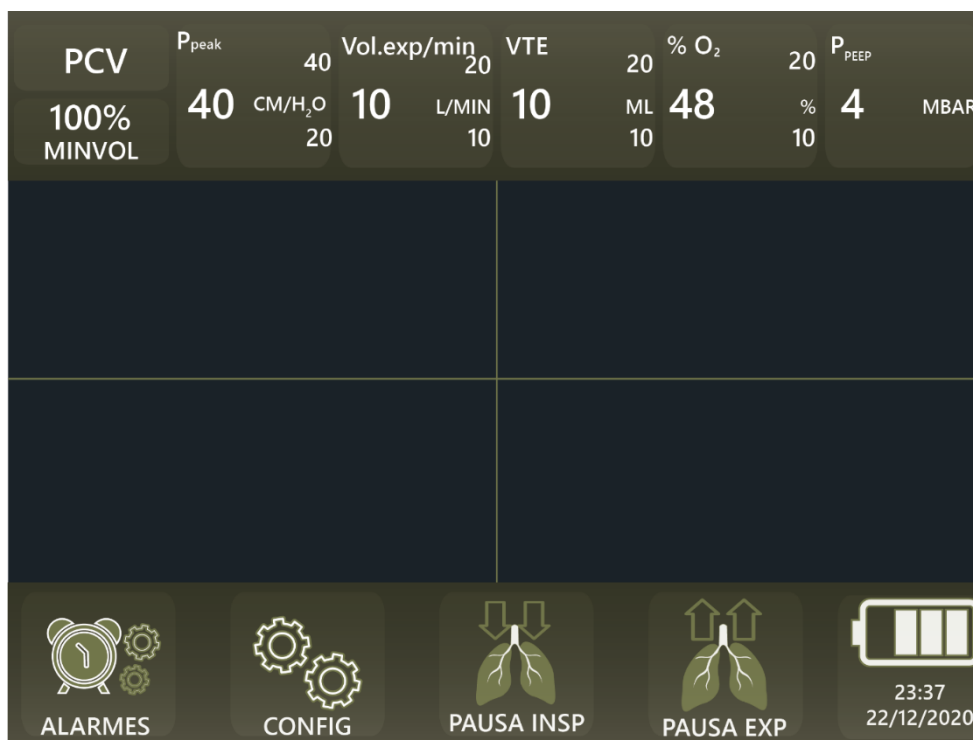


Fonte: Autora

Nota-se a padronização de cor pelo método de entrada do parâmetro: os campos amarronzados são de escolha por toque e campos de inserção numérica são azuis. O preenchimento dos valores numéricos depende do clique no campo numérico e depois ajuste utilizando botões físicos do painel do VP.

Por fim, está ilustrada na Figura 21, a seguir, uma tela de monitorização. Nesta tela é possível ver a proposta da interface de monitorização.

Figura 21- Proposta de tela de monitorização.



Fonte: Autora

Na parte superior estão os parâmetros de ventilação do paciente. Cada modo de ventilação utiliza de parâmetros diferentes de ventilação, assim, a visualização da parte superior nem sempre será a mesma, variando com o modo escolhido.

Ao centro, a tela contém o espaço para projeção dos gráficos de monitorização. O layout proposto permite visualização de 1, 2, 3 ou 4 gráficos simultâneos.

Na parte inferior, estão funções que têm interação do usuário com a interface, os alarmes, as configurações, as manobras respiratórias (pausa inspiratória e pausa expiratória) e no canto inferior direito o status da bateria, bem como o carimbo da data.

4.5.Fase de Teste e Validação

Este projeto acompanhou o desenvolvimento do VP Ticê, que tem seu cronograma previsto para durar até março de 2021, mas teve de se ater a duração do semestre letivo da Universidade de Brasília para ser entregue como Projeto de Graduação. Dessa forma, a Fase de Teste e Validação não foi executada neste projeto, porém como já tem sua metodologia traçada, com ferramentas e modelos de testagem definidos, a fase poderá ser executada pela equipe de software do projeto.

5. CONCLUSÃO

A elaboração deste estudo possibilitou o desenvolvimento das telas de interface baseadas nos requisitos e necessidades de um ventilador pulmonar de baixo custo, o VP TICÊ. Foi essencial a validação sobre a construção de cada fase do processos de desenvolvimento de produto, junto à equipe de *software* do grupo de pesquisa. As reuniões periódicas de validação permitiram a contribuição de outras áreas de desenvolvimento, o que auxiliou no direcionamento técnico de criação das tela de interface do ventilador pulmonar. Essa contribuição vinda de diferentes áreas de conhecimentos, apontam na prática como o desenvolvimento de produtos com uma equipe multidisciplinar gera resultados mais alinhados ao objetivo proposto. Dessa forma, há de se registrar a importância de ter utilizado modelos de referência para o desenvolvimento do projeto. Foi fundamental abranger as referências às áreas de estudos diversas como Engenharia de Produção, Engenharia de Software e Design para a correta da adaptação de modelos de PDP, que atendessem às demandas reais do projeto.

O envolvimento dos usuários através de entrevistas e questionários durante execução do modelo de desenvolvimento, foi elementar para entregar dados e informações importantes para equipe de *software* progredir em suas atividades.

O presente trabalho foi elaborado em um período onde toda a cadeia de suprimentos do VP se comportava de uma maneira diferente do habitual devido às medidas de distanciamento implementadas a fim de minimizar os riscos da COVID-19, o que limitou alguns pontos de contato do trabalho, como a quantidade de intervenções de visitas técnicas e reuniões presenciais entre as equipes de desenvolvimento. Mostrando assim, a importância do desenvolvimento de um estudo direcionado a sanar um problema causado pela pandemia, oferecendo alternativas de desenvolvimento de um produto de grande uso no tratamento da doença.

5.1. Próximos Passos

Para validação e garantia de sucesso das telas do VP Ticê, deve-se executar as fases não aplicadas no estudo de caso aqui apresentado, primeiramente passando pela fase de testagem sistemática da sua primeira versão, e assim, levantar os pontos de melhoria para começar um segundo ciclo de projetar-construir-testar. Dessa forma, a metodologia desenvolvida neste projeto aponta os próximos passos para dar continuidade ao projeto: Executar a Fase de Teste e Validação realizando as atividades propostas, e assim gerar insumo suficiente para recomençar a iteração das Fases de Concepção, Fase de Prototipação e Fase de Teste e Validação.

Como sugestão, recomenda-se acompanhar as evoluções das demais equipes de engenharia do projeto do VP Ticê para estender as possibilidades de funções a serem desenvolvidas para a interface do equipamento, obviamente, seguindo a metodologia proposta.

A metodologia aqui desenvolvida, também pode ser utilizada como referência para o desenvolvimento de outros ventiladores de baixo custo, visto que existem diversos parâmetros que podem ser considerados para o desenvolvimento de VP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBALHO, S. C. M.; Rozenfeld, Henrique ; ROZENFELD, H. . **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos mecatrônicos (MRM): validação e resultados de uso.** Gestão & Produção (UFSCAR. Impresso), v. 20, p. 162-179, 2013.
- BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar, **UML: guia do usuário**, [s.l.]: Elsevier, 2006.
- CARVALHO, Carlos Roberto Ribeiro de; TOUFEN JUNIOR, Carlos; FRANCA, Suelene Aires, **Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias**, Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 33, p. 54–70, 2007.
- Chatburn, Robert L RRT FAARC. 2004. **Computer Control of Mechanical Ventilation.** RESPIRATORY CARE No 5, 2004, Vol. Vol 49
- CHENG, Lin Chih; MELO FILHO, Leonel Del Rey de. **QFD: Desdobramento Da Função Qualidade Na Gestão De Desenvolvimento De Produtos.** Belo Horizonte: Edgard Blucher, 1995. 568 p. ISBN 9788521204138.
- CLARK, K. B., & WHEELWRIGHT, S. C. (1993). **Managing new product and process development: text and cases.** New York: The Free Press.
- GOVELLA, Austin, **Collaborative product design : help any team build a better experience**, Sebastopol, Ca: O'reilly Media Inc, 2019.
- HAYATA DE AZEVEDO, Amaranta, **APLICAÇÃO DE MELHORES PRÁTICAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS AO PROJETO DE UM CARRO ELÉTRICO**, 2014.
- JESSE JAMES GARRETT, **The elements of user experience : user-centered design for the Web**, Indianapolis, Ind.: New Riders, 2002.
- KREMER, Simon, **User Experience Milestones Structuring the Development of Experience Products**, [s.l.]: Design, User Experience, and Usability: User Experience Design Practice: Third International Conference, 2014.
- LEE, Ching-Hung; CHEN, Chun-Hsien, **Developing a Quick Response Product Configuration System under Industry 4.0 Based on Customer Requirement Modelling and Optimization Method**, Applied Sciences, 2019.

NORMAN, Donald; NIELSEN, **Personas Make Users Memorable for Product Team Members**, Nielsen Norman Group, disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/persona/>>.,.

PRESSMAN, Roger S; MAXIM, Bruce R, **Software engineering: a practitioner's approach**, New York, Ny: Mcgraw-Hill Education, 2015.

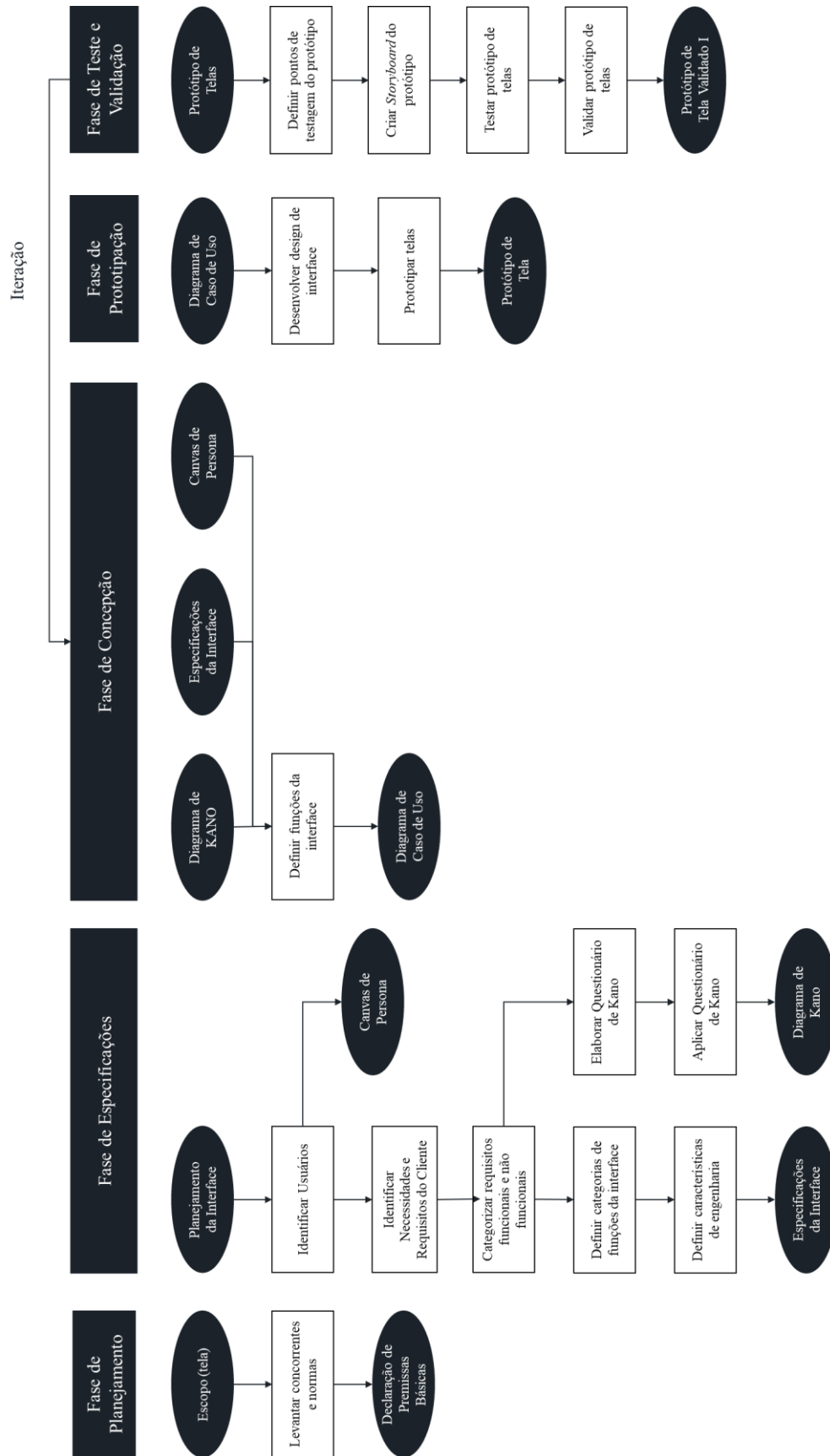
PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **PMBOK – Project Management Body of Knowledge**.5th Edition. Pennsylvania, PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017.

ROZENFELD, Henrique; AMARAL, Daniel Capaldo. **Gestão de projetos em desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

Suzumura EA, Zazula AD, Moriya HT, Fais CQA, Alvarado AL, Cavalcanti AB, et al. **Desafios para o desenvolvimento de ventiladores alternativos de baixo custo durante a pandemia de COVID-19 no Brasil**. Rev Bras Ter Intensiva. 2020;32(3):444-45

ULRICH, Karl T.; EPPINGER, Steven D. **Product Design and Development**. Nova Iorque: McGraw-Hill Education, 2020.

ANEXO 1 – Metodologia Adaptada



Fonte: Autora

ANEXO 2 – Características de Engenharia

Requisitos funcionais	Categoria do processo	Circuito Inspiratório	Circuito Expiratório	Placa de controle	Fonte	Bateria	Display	Caixa	Pedestal	Panel
O Ventilador Pulmonar deve registrar os parâmetros ajustados pelo último paciente	Ajuste de parâmetros de ventilação	0	0	9	1	1	9	0	0	9
O Ventilador Pulmonar deve possibilitar o ajuste dos parâmetros de um novo paciente (sexo, peso, altura, modo, tipos de respiração "mandatório ou espontâneo")	Ajuste de parâmetros de ventilação	0	0	9	1	1	9	0	0	9
O Ventilador Pulmonar deve operar no modo pressão controlada	Ajuste de parâmetros de ventilação	9	9	9	8	1	4	3	3	4
O Ventilador Pulmonar deve operar no modo volume controlado	Ajuste de parâmetros de ventilação	9	9	9	8	1	4	3	3	4
O Ventilador Pulmonar deve operar no modo suporte	Ajuste de parâmetros de ventilação	9	9	9	8	1	4	3	3	4
A tela deve possibilitar o ajuste dos parâmetros de alarme	Ajuste de parâmetros de ventilação	0	0	9	1	1	9	0	0	9
A tela deve possibilitar resetar os parâmetros ajustados de ventilação	Ajuste de parâmetros de ventilação	5	5	9	1	1	9	0	0	7
A tela deve desbloquear automaticamente se um alarme for ativado	Configurações do Equipamento	0	0	9	1	1	9	0	0	0
A tela deve configurar o brilho da tela	Configurações do Equipamento	0	0	9	1	1	9	0	0	5
A tela deve configurar o volume do alarme sonoro	Configurações do Equipamento	0	0	9	1	1	9	0	0	5
A tela deve mostrar o status da bateria	Configurações do Equipamento	0	0	9	1	9	9	0	0	5
O Ventilador Pulmonar deve possibilitar ajuste de escala dos eixos dos gráficos	Configurações do Equipamento	2	2	9	1	1	9	0	0	7
A tela deve possibilitar o congelamento da imagem	Monitorização	0	0	9	1	1	9	0	0	8
A tela deve mostrar o modo de operação	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	0
A tela deve mostrar os nomes parâmetros	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	0
A tela deve mostrar a unidade de medida de cada parâmetros	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	0
A tela deve mostrar os limites ajustados para cada parâmetro	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	0
A tela deve mostrar a unidade de medida de cada parâmetro	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	0
A tela deve mostrar um gráfico de P/V	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	5
A tela deve mostrar um gráfico de P/Tempo	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	5
A tela deve mostrar um gráfico de V/Tempo	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	5
A tela deve mostrar um gráfico de Volume/ Pressão	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	5
A tela deve mostrar um gráfico de Volume/ Frequência	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	5
A tela deve mostrar um gráfico em loop da pressão por volume	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	5
O Ventilador Pulmonar deve ter opções de layout só de gráficos	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	5
O Ventilador Pulmonar deve ter opções de layout só de parâmetros	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	5
O Ventilador Pulmonar deve ter opções de layout com a junção de gráficos e parâmetros	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	5
O Ventilador Pulmonar deve mostrar resultado gráfico do teste da pausa expiratória	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	0
O Ventilador Pulmonar deve mostrar resultado gráfico do teste da pausa inspiratória	Monitorização	3	3	9	1	1	9	0	0	0
A tela deve conter ícones	Monitorização	0	0	9	1	1	9	0	0	0
As cores da tela devem ser adequadas à visualização	SST									
O Ventilador Pulmonar deve mostrar cada teste que será feito no SST (teste do sensor de fluxo, pressão do circuito, vazamento no circuito, filtro expiratório, Resistência do circuito, calibração)	SST	9	9	9	9	9	9	3	0	5
O Ventilador Pulmonar deve mostrar uma contagem regressiva da duração de cada teste	SST	9	9	9	1	1	9	0	0	5
O Ventilador Pulmonar deve mostrar a finalização de cada teste	SST	9	9	9	1	1	9	0	0	5
O Ventilador Pulmonar realizar o teste de pausa expiratória	Testes de Ventilação	9	9	9	3	1	9	2	0	9
O Ventilador Pulmonar realizar o teste de pausa inspiratória	Testes de Ventilação	9	9	9	3	1	9	2	0	9

Fonte: Autora

ANEXO 3 – Questionário de Kano

Este questionário tem como finalidade mapear quais funções de um Ventilador Pulmonar são mais relevantes na percepção dos profissionais da saúde. Com as respostas coletadas, é possível entender quais funções do equipamento serão obrigatórias no produto, quais serão irrelevantes, quais agradarão e quais frustrarão os usuários ao manipular o equipamento. O questionário foi estruturado para identificar como você se sente com o fato do Ventilador Pulmonar executar algumas funções. Não existe resposta certa ou errada, na verdade, a resposta esperada é a resposta pessoal.

Este questionário faz parte do projeto de monografia de Engenharia de Produção da estudante Júlia Kanbay, também é parte do projeto de desenvolvimento do Ventilador Pulmonar TICÊ. A duração de preenchimento é de 5 minutos.

Para mais informações ou se tiver interesse nos resultados da pesquisa, entre em contato com juliakanbay@gmail.com

Parâmetros de Ventilação

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar armazenar os parâmetros ajustados pelo último paciente?

Eu gosto desse jeito ()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar possibilitar o ajuste dos parâmetros de um novo paciente (sexo, peso, altura, modo, tipos de respiração "mandatório ou espontâneo")?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar operar no modo pressão controlada?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar operar no modo volume controlado?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar operar no modo suporte?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela possibilitar o ajuste dos parâmetros de alarme?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela possibilitar resetar os parâmetros ajustados de ventilação?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Configurações do Equipamento

Como eu me sinto se a tela possibilitar o congelamento da imagem?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela desbloquear automaticamente se um alarme for ativado?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela permitir configurar o seu brilho?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela configurar o volume do alarme sonoro?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela mostrar o status da bateria?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar possibilitar ajuste de escala dos eixos dos gráficos?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela do ventilador tiver o fundo escuro?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela do ventilador tiver o fundo claro?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Monitorização

Como eu me sinto se a tela mostrar o modo de operação?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela mostrar os nomes parâmetros?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela mostrar a unidade de medida de cada parâmetros?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela mostrar os limites ajustados para cada parâmetro?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela mostrar a unidade de medida de cada parâmetro?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela mostrar um gráfico de P/V?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela mostrar um gráfico de P/Tempo?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela mostrar um gráfico de V/Tempo?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela mostrar um gráfico de Volume/ Pressão?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela mostrar um gráfico de Volume/ Frequência?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela mostrar um gráfico em loop da pressão por volume?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar tiver opções de layout só de gráficos?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar tiver opções de layout só de parâmetros?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar tiver opções de layout com a junção de gráficos e parâmetros?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se a tela contiver ícones ?

*

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

SST

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar mostrar cada teste que será feito no SST(teste do sensor de fluxo, pressão do circuito, vazamento no circuito, filtro expiratório, Resistência do circuito, calibração)?

*

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar mostrar uma contagem regressiva da duração de cada teste?

*

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar mostrar a finalização de cada teste?

*

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Testes de Pausa Inspiratória e Expiratória

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar realizar o teste de pausa expiratória?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar realizar o teste de pausa inspiratória?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar mostrar resultado gráfico do teste da pausa inspiratória?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()

Como eu me sinto se o Ventilador Pulmonar mostrar resultado gráfico do teste da pausa expiratória?

Eu gosto desse jeito()

Tem que ser desse jeito()

Sou neutra(o) ()

Posso lidar com isso()

Não gosto disso()