



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

ANDERSON JOSÉ GONÇALVES ROCHA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA IDE LCD TFT PARA APLICAÇÃO DE
DISPOSITIVOS DE GRAU MÉDICO**

CAMPINA GRANDE

2022

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

ANDERSON JOSÉ GONÇALVES ROCHA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA IDE LCD TFT PARA APLICAÇÃO DE
DISPOSITIVOS DE GRAU MÉDICO**

Relatório de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharel em Ciências da Computação da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Dr. Misael Elias de Moraes

**CAMPINA GRANDE
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

R672d Rocha, Anderson José Gonçalves.

Desenvolvimento de uma ide LCD TFT para aplicação de dispositivos de grau médico [manuscrito] / Anderson José Gonçalves Rocha. - 2022.

39 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2023.

"Orientação : Prof. Dr. Misael Elias de Moraes ,
Coordenação do Curso de Computação - CCT."

1. Dispositivo hospitalar. 2. Tecnologia na saúde. 3.
Equipamento hospitalar. 4. Serviço em saúde. 5.
RespNutes. I. Título

21. ed. CDD 302.87

Anderson José Gonçalves Rocha

**DESENVOLVIMENTO DE UMA IDE LCD TFT PARA APLICAÇÃO DE
DISPOSITIVOS DE GRAU MÉDICO**

Relatório de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharel em Ciências da Computação da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciência da Computação.

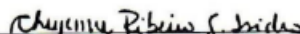
Aprovada em 13 de Dezembro de 2022.



Prof. Dr. Misael Elias de Moraes (DC – UEPB)
Orientador



Prof. Dra Katia Elizabete Galdino (DC – UEPB)
Examinador(a)



Profa. Me. Cheyenne Ribeiro Guedes Isidro (DC – UEPB)
Examinador(a)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, por me encorajar a buscar e conquistar meus sonhos, por sempre me lembrar de suas promessas, pelo seu amor, por sua proteção e por guiar os meus caminhos nesta jornada.

Aos meus familiares, a minha mãe Maria Verônica Gonçalves Rocha e meu pai Afonso Rocha que sempre se dispuseram a investir no meu sonho, a minha esposa Ingrid Monique dos Santos Ramirez Emery, por me ajudar e incentivar nos meus estudos, principalmente na reta final da minha graduação.

Aos meus amigos de curso e aos pesquisadores do NUTES que me ajudaram nas pesquisas de dados para compor a minha monografia.

Ao meu orientador Prof Dr. Misael Morais pelo esforço, dedicação, paciência e por acreditar em mim. Aos professores do curso e funcionários da universidade, agradeço por todo empenho. Aos demais colegas e amigos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Muito obrigado.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo descrever sobre o desenvolvimento da interface gráfica do ventilador RespNutes através do display TFT LCD da Proculus que se trata de um respirador mecânico de uso invasivo, exclusivo para casos de intubação. Com isto, dá-se a importância e necessidade da sua aplicação e uso nas Unidades de Tratamento Intensivo. Diante da necessidade ocasionada pela Covid-19 notou-se a falta de atenção, cuidado e assistência de qualidade aos serviços de saúde. Por identificar a precariedade dos equipamentos médicos, como os ventiladores pulmonares e os respiradores nos hospitais, nos leitos de enfermaria e na UTI, o projeto para a criação do RespNutes se fez indispensável. A pesquisa tem cunho bibliográfico, de método qualitativo que descreve e analisa sobre o uso e a necessidade do RespNutes ser patenteado e utilizado como equipamento exclusivo e favorável para saúde intensiva. Conclui-se que esta tecnologia do ventilador pulmonar é imprescindível para o combate da Covid-19 e possíveis doenças respiratórias por se tratar de um mecanismo e potencial para se trabalhar exclusivamente nestas necessidades patológicas.

Palavras-chaves: RespNutes; saúde; tecnologia; dispositivo hospitalar.

ABSTRACT

The present work aims to describe the development of the RespNutes fan graphic interface through Proculus' TFT LCD display, which is an invasive mechanical respirator, exclusively for cases of intubation. With this, give yourself the importance and need of its application and use in intensive care units. In view of the need caused by Covid-19, the lack of attention, care and quality care to health services was noted. By identifying the precariousness of medical equipment, such as pulmonary ventilators and respirators in hospitals, infirmary beds and in the ICU, the project for the creation of RespNutes became indispensable. The research has a bibliographic nature, of qualitative method that describes and analyzes the use and need of RespNutes to be patented and used as exclusive and favorable equipment for intensive health. It is concluded that this pulmonary ventilator technology is essential for combating Covid-19 and possible respiratory diseases because it is a mechanism and potential to work exclusively on these pathological needs.

Keywords: RespNutes; health; technology; hospital device.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Imagem do RespNutes	13
Figura 2 - Ilustração do Hardware do LCD	15
Figura 3 - Exemplo de Comunicação Serial	18
Figura 4 - Etapa inicial do RespNutes	23
Figura 5 - Seleção de Modo Respiratório	24
Figura 6 - Fluxo da Tela de Alarmes	25
Figura 7 - Fluxo da Tela de Espera	26
Figura 8 - Fluxo da Tela de Monitoramento	27
Figura 9 - Criando um projeto	28
Figura 10 - Inserindo Imagens	29
Figura 11 - Criando novas PicIds	30
Figura 12 - Tela de paciente Adulto Selecionado	31
Figura 13 - Tela do Paciente com as funções habilitadas	31
Figura 14 - Botões com efeito clicado	32
Figura 15 - Propriedades do Basic Touch	32
Figura 16 - Paciente Adulto Selecionado	33
Figura 17 - Paciente feminino selecionado	33
Figura 18 - Propriedades do Numeric Input	34
Figura 19 - Inserindo a altura do paciente	35
Figura 20 - Propriedade do Basic Touch	36
Figura 21 - Inserindo Peso do Paciente	36
Figura 22 - Tela Paciente com botão próximo habilitado	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações Gerais Display Proculus P10768V97I_T30	15
Tabela 2 - Características do endereço de memória	16
Tabela 3 - Serial Comunicação	18
Tabela 4 - Ferramentas do UnicViewAD	19
Tabela 5 - Parâmetros para o Numeric Input	20
Tabela 6 - Parâmetros para o text input	21

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVO	12
3	A TELA DO RESPIRADOR E SUAS TECNOLOGIAS	13
3.1	Tipos de tela	13
3.2	Display LCD P10768V97I_T30.....	14
3.3	Interface de Comunicação.....	17
3.3.1	Comunicação Serial.....	17
4	SOFTWARE UNIC VIEW AD	19
4.1	Controles	20
4.2	Variáveis do Display	21
5	FUNCIONALIDADES DAS TELAS DO RESPNUTES E SEUS DIAGRAMAS.....	23
6	TELAS IMPLEMENTADAS PARA O RESPNUTES	28
6.1	Criando um Projeto	28
6.2	Criando novas Telas	28
6.3	Telas de Selecionar Paciente RespNutes.....	30
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

O cenário pandêmico enfrentado durante a Covid-19 pode ser comparado à urgência de uma guerra, em que havia a necessidade de ação rápida para evitar as mortes causadas pelo novo coronavírus. Houve uma busca acelerada pelo desenvolvimento, distribuição e aplicação de vacinas eficazes, além de alterações nos protocolos de segurança, visando tanto o controle da pandemia quanto diminuir a pressão sobre os profissionais de saúde que passaram a ser linha de frente de combate ao vírus.

De acordo com Macedo Júnior (2020), o coronavírus é uma família de vírus que podem causar infecções nas pessoas e, normalmente, afetam o sistema respiratório, podendo ser semelhantes à gripe ou evoluir para uma doença mais grave, tal como a pneumonia.

É evidenciada uma situação crítica do sistema de saúde para atender à demanda potencial gerada pela pandemia da COVID-19. Essa situação é preocupante porque resulta em aumento da mortalidade nos locais em que a oferta dos serviços não está preparada. Contabilizando a oferta pública e privada, diversas microrregiões e macrorregiões de saúde operariam além de sua capacidade, comprometendo o atendimento principalmente a pacientes com sintomas mais severos. O cenário é pior para leitos de UTI e no Norte e Nordeste do país. A presença de vazios assistenciais pode levar o sistema ao colapso, mesmo com taxas menos elevadas de infecção. Apesar dos problemas de oferta detectados, a propagação mais tardia da COVID-19 no interior do Brasil cria uma janela de oportunidade importante para a reorganização do sistema de saúde local e adoção de medidas de mitigação da propagação da infecção (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).

Em meio ao caos ocasionado pelo vírus, pesquisadores paraibanos desenvolveram ideias e medidas para ajudar na proteção e recuperação da saúde, minimizando o quadro preocupante da pandemia e buscando salvar maior número de vidas. Utilizando-se da pesquisa científica, o Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde (NUTES) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) projetou um ventilador pulmonar o RespNutes, que oferece ao profissional de saúde o amparo dos principais modos respiratórios: ventilação a pressão controlada (PCV), ventilação a volume controlado (VCV), ventilação com suporte pressórico (PSV), pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP).

A Agência de Inovação e Transferência de Tecnologia (Inovatec) solicitou, junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), pedido de patente de ventilador mecânico capaz de controlar com precisão o fluxo de ar do paciente por meio da combinação de válvulas (G1 PB, 2020).

O RespNutes é um equipamento que reduz os riscos de intubação, mais segurança e eficiência. Projeto de ventilador pulmonar de baixo custo visa incentivar o desenvolvimento de tecnologias nacionais. Foi selecionado no edital da Fundação de Apoio à Pesquisa do

Estado da Paraíba (FAPESQ-PB) da Secretaria do Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia.

O desenvolvimento do dispositivo RespNutes se dá por ser um equipamento tecnológico indispensável para o tratamento invasivo no caso da necessidade de intubação, desta maneira faz-se necessário o desenvolvimento deste equipamento, utilizando-se de um dispositivo de Liquid Crystal Display (LCD).

Portanto, este assunto vincula-se no âmbito acadêmico como uma ação que procura retratar e levar adiante este projeto de RespNutes, com a intenção de valorizá-lo e por meio de apresentá-lo ao governo, ao mercado nacional como também a todos os profissionais da área da saúde e sociedade o seu grau de necessidade e importância para com sua criação e investimento.

2 OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar o desenvolvimento da interface gráfica do respirador RespNutes como uma estratégia de visibilização, somando a apresentar este projeto por saber da sua importância e eficácia no âmbito da saúde.

3 A TELA DO RESPIRADOR E SUAS TECNOLOGIAS

Neste capítulo discorreremos sobre o modelo da tela escolhida para o projeto do RespNutes, bem como as tecnologias que estão embarcadas no modelo escolhido para o ventilador mecânico.

Na Figura 1 a seguir, pode ser visualizado o equipamento desenvolvido.

Figura 1- Imagem do RespNutes



Fonte: O autor (2022)

3.1 Tipos de tela

Com o passar dos anos podemos acompanhar a evolução que os computadores, celulares e diversos outros equipamentos eletrônicos, com toda essa evolução as telas também se modificaram e surgiram novas tecnologias e até mesmo evoluções em telas já existentes, como o caso das telas de LCD (Liquid Crystal Display).

Segundo o Ciriaco (2009), os monitores de cristal líquido podem ser apresentados em dois sistemas de LCD diferentes: matriz passiva e matriz ativa. O primeiro corresponde a um sistema de LCD mais simples, que utiliza uma grade simples para fornecer energia a um pixel específico na tela, ou seja, a tensão elétrica é aplicada de maneira independente para cada ponto. Já o segundo é construído de maneira mais complexa, na qual a tela de LCD possui a

existência de um filme de transistores, conhecido como TFT, acrônimo para Thin-Film Transistors (filme fino de transistores, em português).

Essa camada permite que cada pixel seja controlado individualmente, sem interferência no funcionamento dos demais, sendo esse um dos principais motivos da escolha dessa matriz.

3.2 Display LCD P10768V97I_T30

Um dos grandes desafios para o desenvolvimento do RespNutes era a possibilidade de proporcionar uma interface com o usuário de alto nível a baixo custo. A resposta para isso veio através dos displays inteligentes da Proculus, empresa desenvolvedora de telas para dispositivos embarcados, tendo em vista que para cada interface tirávamos algumas horas de projeto e desenvolvimento, desde a tela touchscreen resistiva, que facilitava a utilização do produto com luva de látex usada pelo usuário, além do próprio display possuir o backlight, o buzzer, o áudio e o RTC.

O modelo escolhido foi o P10768V9I_T30 LCD TFT, com uma tela de 9.7 e resolução de 1024 x 768 px. Um dos fatores que levaram à sua escolha foi a interface de comunicação ser através do RS-232, que diminuiria muito o tempo de desenvolvimento tendo em vista que o protocolo RS-232 é bastante difundido no âmbito industrial. Com esse protocolo, conseguiria facilmente aplicar aos micros controladores que já são utilizados em outros projetos do NUTES. O dispositivo escolhido para ser o cérebro do RespNutes foi o ESP32. Outro fator importante para a escolha do display mencionado anteriormente foi a IDE (Integrated Development Environment) de programação que facilitaria muito o desenvolvimento da interface do usuário, pois consiste em uma ferramenta para editar de códigos, acessar um terminal, executar um script e compilar usando um único ambiente. A tecnologia LCD elimina as distorções de imagem e pode ser utilizada em equipamentos portáteis alimentados por bateria.

O display é composto basicamente de três componentes principais:

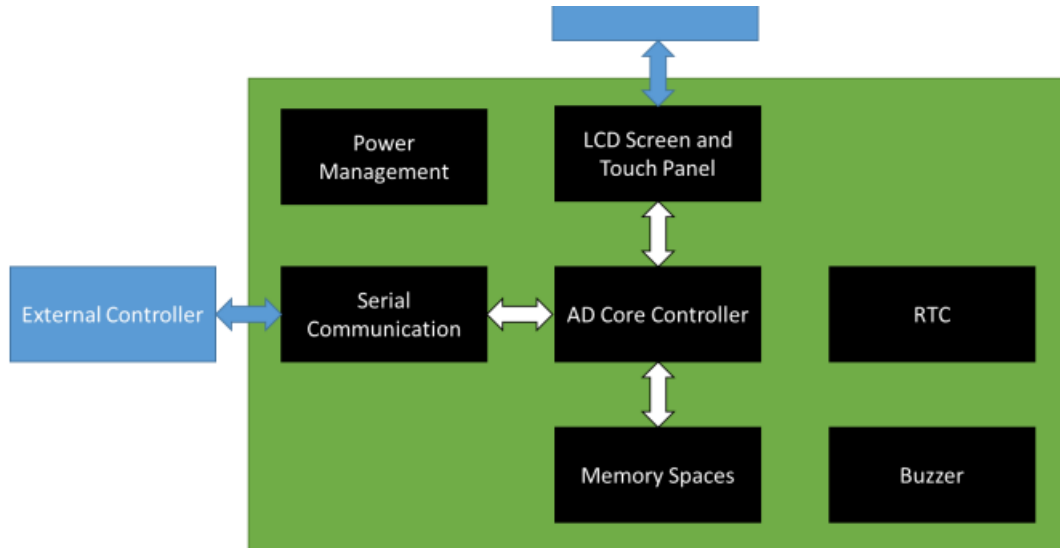
- Tela e Painel de Toque.
- Núcleo de Processamento.
- PCB de Controle (Placa de Circuito Impresso).

A tela e o painel de toque é o meio de interação com o usuário. Eles são a interface homem-máquina, a tela é um display LCD coberto por uma camada de vidro, que possui um painel de toque acoplado a ele.

O Processing Core é o controlador central, responsável por todo o processamento

gráfico e controle de todos os periféricos. O firmware AD é executado no Core. A PCB de Controle é a superfície de fixação para a Tela e o Núcleo e também onde se encontra todos os outros periféricos (RTC, suporte da bateria, conectores da porta serial, etc.). (ver Figura 2).

Figura 2 - Ilustração do Hardware do LCD



Fonte: Development Guide(2022)

De acordo com as informações apresentadas na Tabela 1, vários aspectos nos fizeram optar pelos displays inteligentes da Proculus,

Tabela 1 - Informações Gerais Display Proculus P10768V97I_T30

Informações Gerais	
Tamanho da tela	9.7"
Resolução	1024 x 768 px
Cor	65.536 Cores (65k, 16 bits RGB 565)
Backlight	LED
Ângulo de visão	L=70° R=60° U=70° D=70°
Tipo	TFT LCD
Painel Touchscreen	Resistivo
Buzzer	Sim
Áudio	Mono 8 Ohm/ 2W
RTC	Sim – Bateria CR2032
Gravação de Projeto	USB A (Via USB Flash Drive)
Vida útil	20.000 horas (valor nominal)

Fonte: O autor (2022)

Outro fator fundamental foi a forma de realizar a transferência do projeto para o display. Ela acontece através de um dispositivo USB flash drive, o “pen drive”. Apesar de básicas, essas características retiram da equipe de desenvolvimento grandes preocupações e horas de desenvolvimento e teste, pois esse display inteligente permite que o desenvolvedor se preocupe só com a programação e design da interface deixando de lado toda a parte eletrônica e de armazenamento de dados da mesma.

O Buzzer integrado na tela deixa simplesmente a função de configuração se queremos habilitar ou desabilitar o som toda vez que tocamos na tela, como também o volume desses toques. Outro aspecto interessante do Buzzer dos displays da Proculus é que podemos acioná-los via comando serial.

O RTC permite sincronizar a hora do equipamento com o controlador evitando o envio de informações de data e hora para o display.

O backlight permite, por exemplo, estando o equipamento sem monitoramento, desligar a luz do backlight tanto para economizar energia como proporcionar um ambiente mais agradável para enfermeiros e médicos que trabalham em salas que contêm vários equipamentos. O display também possui uma memória interna responsável por guardar as imagens das telas e também os endereços. Cada endereço é referido como Variable Pointer (VP), e os dados reais armazenados em cada VP são chamados de variável conteúdo de ponteiro (VPC), geralmente indicado na sintaxe C-Language-Style: *VP.

Parameter Pointer (PP) é a denominação de um VP usado para armazenar parâmetros modificáveis em tempo de execução do Display variável. As características desses endereços de memória pode-se conferir na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Características do endereço de memória

RAM Space (VP and PP) volátil	
Addressing	16-bit
Address range	[0x0000,0x6FFF]
Data length	16-bit

Fonte: O autor (2022)

Na memória flash é armazenada a biblioteca de ícones, as fontes de texto do projeto, arquivos de configurações e *user-accessible* data. Essa memória não é volátil e possui o endereço em 32 bits e o tamanho de 16 bits.

3.3 Interface de Comunicação

A comunicação entre os dispositivos é um dos pontos críticos de todo projeto que envolve mais de um hardware, pois temos que garantir que ela acontecerá de forma estável e que comporte a transferência necessária de dados. Este é outro ponto que nos influenciou a escolher os displays inteligentes da Proculus visto que todos os LCMs Proculus possuem um ou mais conectores para comunicação serial com controladores externos.

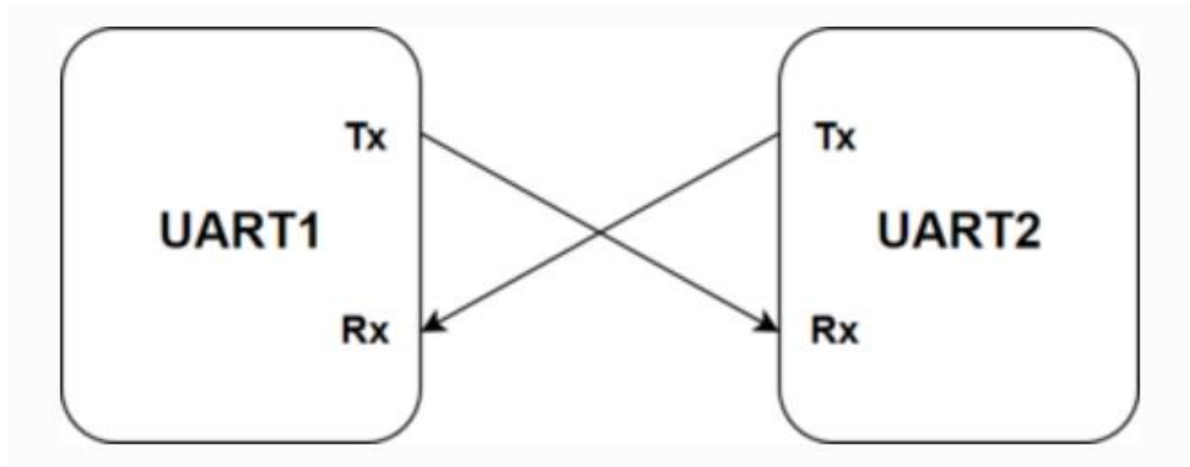
3.3.1 Comunicação Serial

A Comunicação Serial consiste em enviar um dado transformado em bits e expedido um de cada vez de forma sequencial. Sua taxa de transmissão é calculada pela quantidade de bits que passam por segundos, com a finalidade de possibilitar a conversão, transmissão e recepção de dados de forma serial.

Quando originalmente dispostos de maneira paralela, surge o formato UART, acrônimo de *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* ou Receptor/Transmissor Universal Assíncrono (CoopRobo, 2022).

O protocolo de comunicação UART funciona através da conexão do transmissor (TX) de um dispositivo com o receptor (RX) de outro dispositivo, no caso, apenas o TX realiza alterações no nível de tensão da linha, sendo assim, a comunicação é, para cada conexão, uma via de mão única. Logo, para realizar uma comunicação de mão dupla iremos utilizar duas conexões, uma será a ligação de RX do dispositivo 1 com o TX do dispositivo 2 e a outra ligação será o oposto, RX do dispositivo 2 com TX do dispositivo 1, similar a Figura 3 abaixo (ARAÚJO, 2019).

Figura 3 - Exemplo de Comunicação Serial



Fonte: CoopRobo (2022)

Um dos protocolos mais conhecidos da comunicação serial é o RS-232 (também conhecido por EIA RS-232C ou V.24) é um padrão de protocolo para troca série de dados binários entre um DTE (Data Terminal Equipment ou Terminal de Dados) e um DCE (Data Communication Equipment ou Comunicador de Dados). É comumente usado nas portas seriais dos PCs, além de vasta aplicação nos equipamentos industriais os quais posso destacar: PLC (Programmable Logic Controller), IHM (Interface Human Machine). As principais vantagens para utilização de uma comunicação serial é justamente a simplificação do hardware, conseqüentemente o aumento da taxa de transmissão devido à redução de problemas de sincronia, e redução no tamanho dos cabos de comunicação. Os displays da Proculus possuem os suportes para os protocolos listados na Tabela 3, a seguir:

Tabela 3 - Serial Comunicação

Serial Comunicação	
TTL/CM OS	0V/3.3V, compatível com 0V/5V.
RS-232	Compatível até -15V /+15V
RS-485	Compatível até -6V / +6V
BaudRate	Até 892.900 bps +/- 2%
Formato	8N1 (8 data bits, no parity check, 1 stop bit)















Fonte: O autor (2022)

4 SOFTWARE UNIC VIEW AD

O software utilizado para programar os displays inteligentes da Proculus é o UnicView AD Software de projetos de interface gráfica. Com esse software, cria-se o layout e funções das telas que serão gravadas nos displays inteligentes. A grande vantagem dele é a baixa curva de aprendizagem para realizar a programação. Além de disponibilizar gratuitamente, a Proculus possui um suporte online para auxiliar os projetos desenvolvidos que estejam usando seus produtos.

O software UnicView apresenta diversas ferramentas que facilitam o trabalho do desenvolvedor, pois já estão linkadas com as bibliotecas oferecidas pelo fabricante. A principal vantagem é que, a depender do programa que esteja sendo desenvolvido para o projeto, não será necessário escrever nenhuma linha de código. Na Tabela 4 a seguir são apresentados os ícones e as respectivas funções disponíveis no software.

Tabela 4 - Ferramentas do UnicViewAD

Ícone	Função	Descrição
	TEXTOS	Mostra textos dinamicamente, e é editável com teclado alfanumérico.
	Números	Mostra números dinamicamente, e é editável com teclado numérico.
	Slide	Controle deslizante para manipulação rápida e intuitiva.
	Incremento	Incrementar ou decrementar valores com apenas um toque.
	Navegação	Troca de páginas tão simples quanto apertar um botão.
	Botão de Seleção	Para selecionar/enviar valores predefinidos.
	Botão de Alternância	Crie um botão toggle de 2 estados (On/Off).
	Popup	Janela para confirmações e seleções predefinidas.
	Ícones Dinâmicos	Mapeia valores em ícones para mostrar diferentes estados, pré-inseridos na biblioteca.
	Ícones de Animação	Animação feita de uma sequência de ícones.
	Gráfico de linha	Envie os valores e o gráfico é desenhado automaticamente
	Animação de tela	Usa trocas automáticas de telas para criar transições e intros.
	QR Code	Mostra um código QR a partir de um texto predefinido ou dinâmico.
	Data e Hora	Em forma de relógio analógico ou digital, usando o RTC interno.

Fonte: O autor (2022)

Nas seções seguintes são abordados os principais controles e variáveis de display utilizados no projeto e as funções e componentes utilizados no desenvolvimento da interface

gráfico do RespNutes.

4.1 Controles

Os principais controles utilizados no RespNutes foram: Basic Touch, Set Value, Numeric Input, Text Input que serão explicados a seguir.

Basic Touch: é usado para funções básicas de troca de uma tela para outra e criação da tecla nos teclados utilizando o padrão ASCII.

Set Value: Usado para enviar uma mensagem para o controlador muito utilizado em botões e em objetos que precisem executar um script. A partir dessa informação, para esse tipo de controle, é necessário informar um VP para o endereço de memória, além de informar o valor que ele irá enviar quando acionado.

Numeric Input: usado para abrir um teclado numérico para valores de entrada. Ele utiliza valores inteiros de ponto fixo e para utilizar esse tipo de controle é preciso informar alguns parâmetros (ver tabela 5).

Tabela 5 - Parâmetros para o Numeric Input

Propriedade	Descrição
VP	Valor do Endereço de memória
Library	Fonte ou biblioteca de ícones
Font Width	Tamanho da fonte em Pixels
Font Color	Cor da fonte
Image from other PicId	Indica se a fonte da imagem está em outro PicId ou no atual.
Source PicId	PicId da Tela usada como fonte de imagem para este ao controle.
Source Area	A área de origem onde o teclado está.
Target Top-Left Point	Apontar coordenadas do canto superior esquerdo da área de colagem.
Cursor Origin	Coordenadas do canto superior esquerdo do cursor origem.
Integer Digits	Número de dígitos à esquerda do decimal separador.
Decimal Digits	Número de dígitos à direita do decimal separador.
Show Characters	Define se os caracteres devem ser exibidos.
Limit Value Range	Limite os valores de entrada aceitos do controle de acordo com o intervalo definido.
Max Value	Valor máximo aceito pelo controle.
Min Value	Valor mínimo aceito pelo controle.

VP Mode	Tamanho da memória
---------	--------------------

Fonte: PROCULUS (2022)

Text Input: Abre um teclado para valores de entrada alfanuméricos. Da mesma forma como acontece com o Numeric Input, no Text Input também precisamos informar alguns parâmetros, listados na Tabela 6 a seguir:

Tabela 6 - Parâmetros para o text input

Propriedade	Descrição
VP	Valor do Endereço de memória
Library	Fonte ou biblioteca de ícones
Font Width	Tamanho da fonte em Pixels
Font Color	Cor da fonte
Image from other PicId	Indica se a fonte da imagem está em outro PicId ou no atual.
Source PicId	PicId da Tela usada como fonte de imagem para este ao controle.
Source Area	A área de origem onde o teclado está.
Target Top-Left Point	Apontar coordenadas do canto superior esquerdo da área de colagem.
Text Area	Área onde o texto será exibido.
Hide Characters	Número de dígitos à esquerda do decimal separador.
Text Length	Número de dígitos à direita do decimal separador.

Fonte: PROCULUS (2022)

4.2 Variáveis do Display

As variáveis utilizadas no RespNutes foram: Dynamic Icon, Incremental Input, Numeric Art, Numeric Display, Text Display e Trend Curve Display, cujas funções são apresentadas a seguir.

Dynamic Icon: Usado para mostrar um ícone de uma biblioteca de ícones. O ícone atual é determinado pelo valor do VP. Para o ícone dinâmico temos que informar o valor mínimo e máximo para a biblioteca. Assim também informamos o valor máximo e valor mínimo e o valor inicial.

Incremental Input: Usado para implementar um botão que incrementa o conteúdo de um VP.

Numeric Art: Funciona como um display numérico, usando ícones em vez de fontes. Normalmente usado quando se precisa exibir números informações que precisam de uma aparência anti-alias. Ele usa valores inteiros de ponto fixo. Comprimento do PP: 7 VPs.

Numeric Display: Usado para exibir informações numéricas. Ele usa valores inteiros de ponto fixo. Comprimento do PP: 8 a 19 VPs.

Text Display: exibe informações textuais. Comprimento PP: 13 VPs

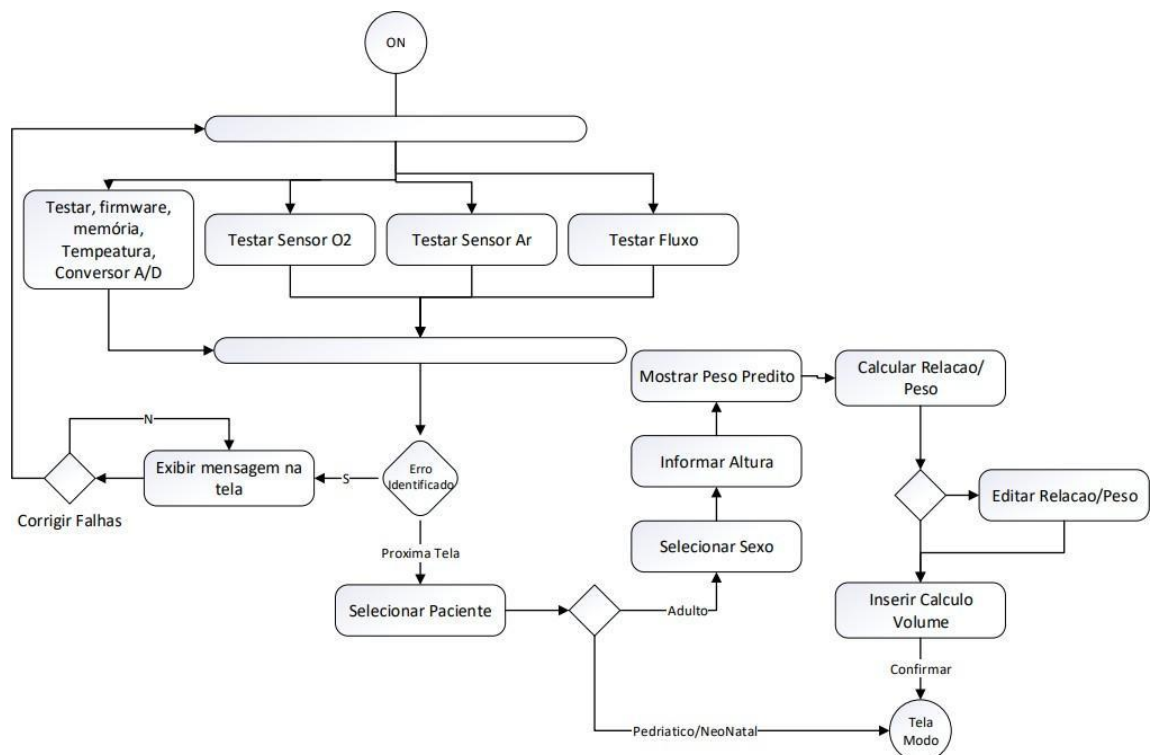
Trend Curve Display: Usado para plotar gráficos de linha. Comprimento PP: 10 VPs.

5 FUNCIONALIDADES DAS TELAS DO RESPNUTES E SEUS DIAGRAMAS

O RespNutes foi projetado para atender pacientes Adulto, NeoNatal e Infantil. O sistema foi projetado para atender cinco modos respiratórios: PCV (Ventilação com pressão controlada), VCV (Ventilação controlada a volume), PSV (Ventilação com pressão de suporte), CPAP(Pressão contínua nas vias aéreas), BILEVEL. A seguir, apresentaremos os fluxos de funcionamento das telas.

Na Figura 4 podemos ver o ciclo inicial do respirador, onde ele começa fazendo uma varredura de todo o seu sistema iniciando pelo teste de firmware, testa os sensores de O₂ e Sensor de Ar comprimido. Logo em seguida, ele realiza o teste de fluxo onde monitora a quantidade de saída de Ar-comprimido e a mistura com o Oxigênio. Caso algum desses procedimentos venha a falhar, é exibida na tela uma mensagem de erro. Nesse momento, o respirador deve esperar o operador ou a manutenção corrigir a falha e reinicia o processo, logo após a validação do sistema. Fica a cargo do usuário selecionar o paciente ao qual o aparelho será conectado, sendo necessário informar o sexo o peso e altura do paciente para que só assim seja permitido passar para próxima etapa de configuração do aparelho respiratório.

Figura 4 - Etapa inicial do RespNutes

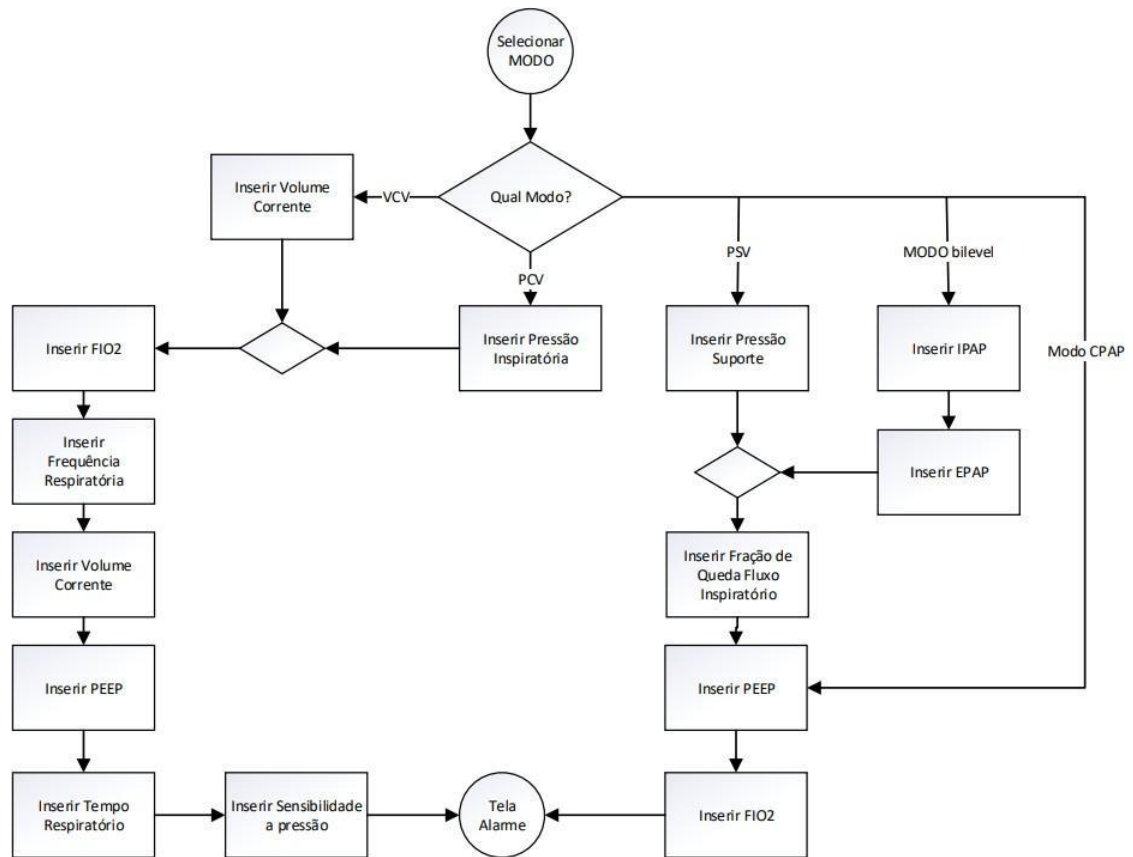


Fonte: O autor (2022)

Após essa etapa inicial do RespNutes, é apresentada a tela para seleção do Modo Respiratório, apresentando as seguintes opções: PCV, VCV, PSV, BILEVEL, CPAP. e para cada modo selecionado

uma tela correspondente é aberta com as definições para cada tela deixando mais intuitiva e de fácil manipulação para o usuário.

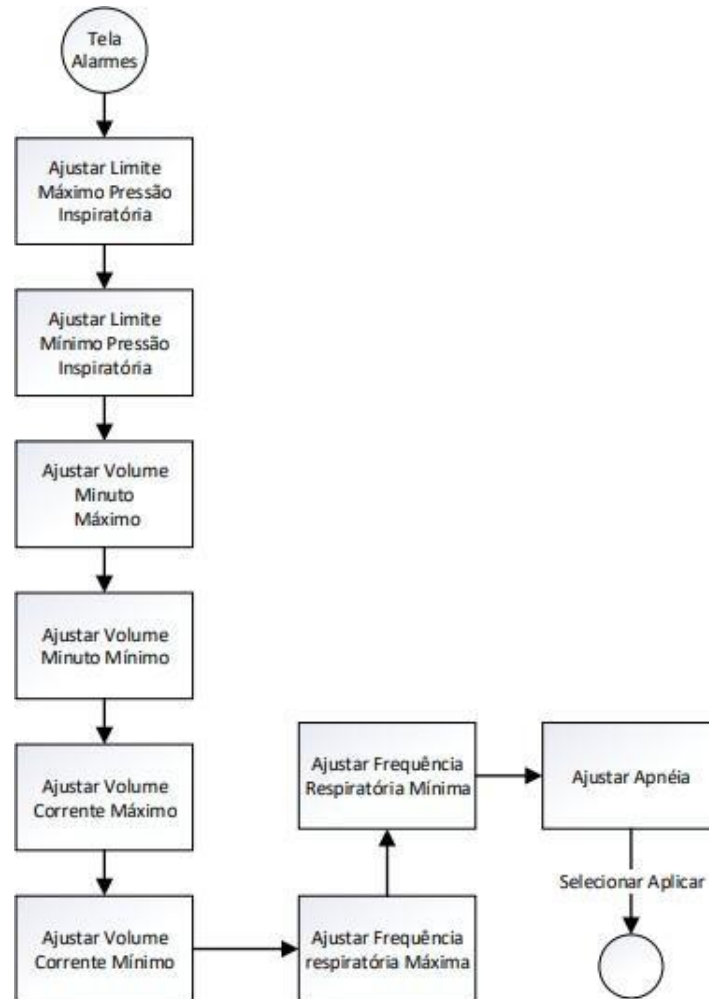
Figura 5 - Seleção de Modo Respiratório



Fonte: O autor (2022)

Depois da parametrização do modo respiratório a próxima tela é a configuração dos alarmes, uma das principais telas do respirador e por isso considerada obrigatória para as configurações dos respiradores. Nessa tela, são apresentados todos os parâmetros de alarmes pré-estabelecidos, porém é necessário o profissional da saúde confirmar os dados para avançar para o próximo passo. (ver Figura 6).

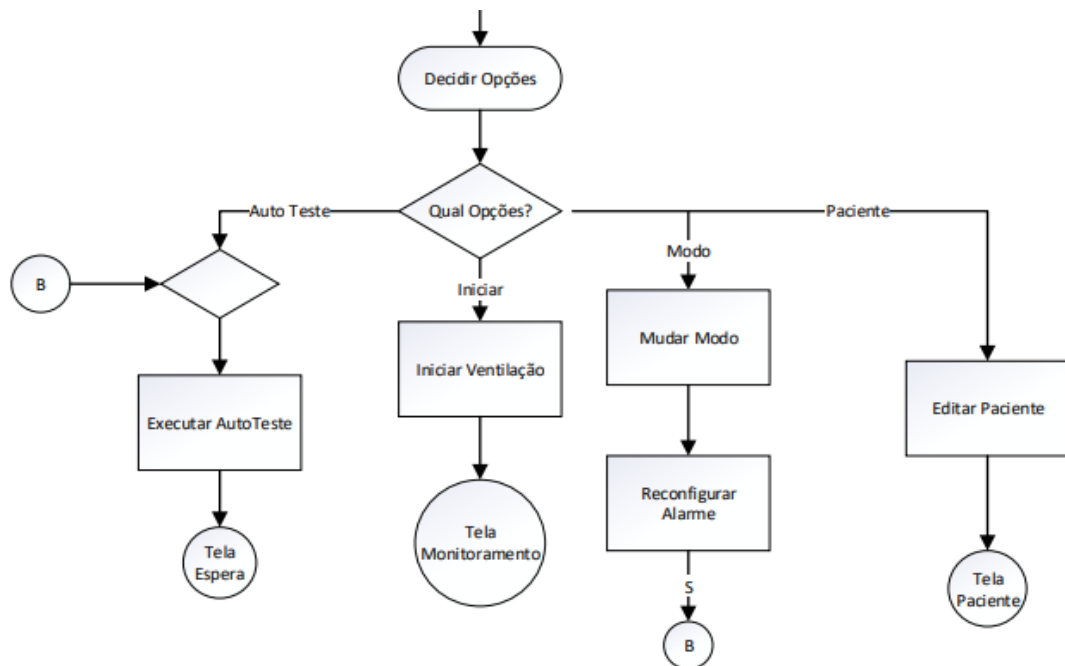
Figura 6 - Fluxo da Tela de Alarmes



Fonte: O autor (2022)

Depois de configuradas as informações do paciente, o modo respiratório a ser utilizado e os alarmes obrigatórios, o profissional de saúde tem a tela de espera. Nela é possível deixar o equipamento todo configurado esperando o paciente chegar para ser intubado para então dar início à ventilação. Também é possível ao médico mudar as configurações iniciais reiniciando todo o processo. (ver figura 7)

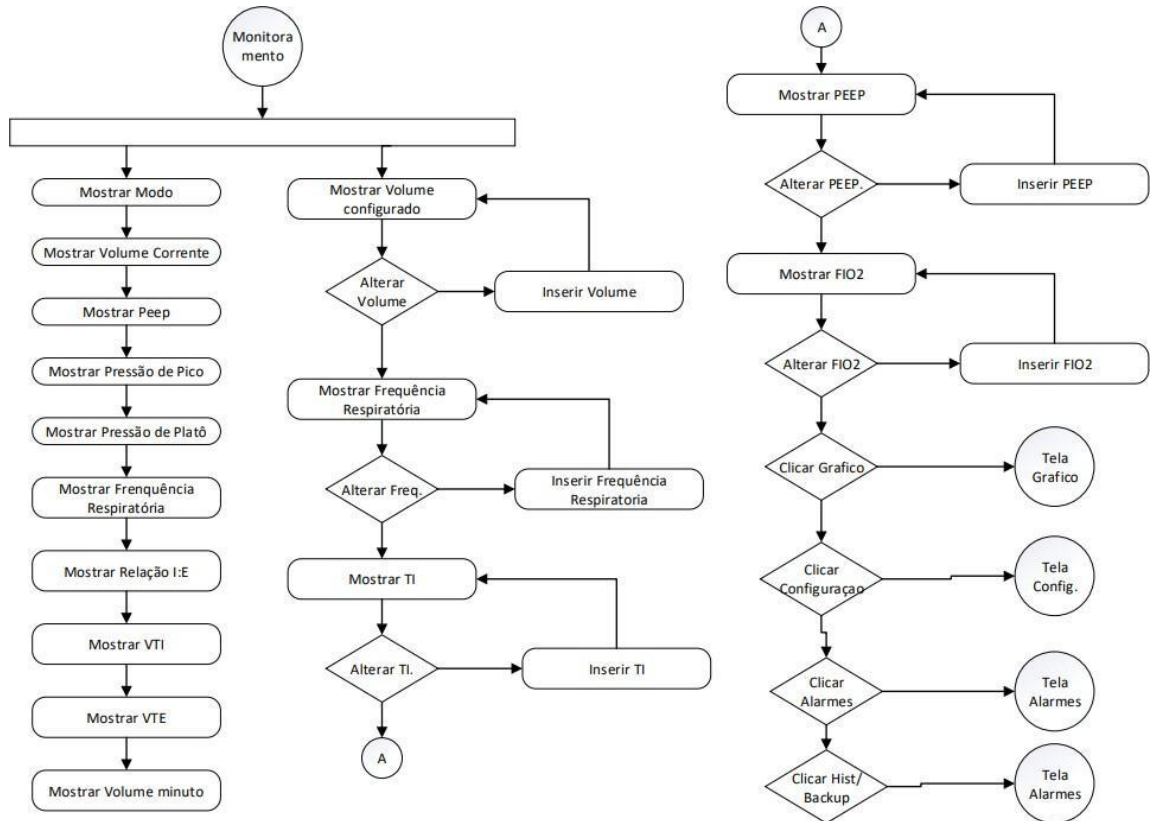
Figura 7 - Fluxo da Tela de Espera



Fonte: O autor (2022)

Em seguida, temos a tela de Monitoramento. É nessa tela que o respirador passará a maior parte do tempo. Ela traz informações importantes sobre o ciclo respiratório do paciente, os gráficos respiratórios bem como informações de frequência respiratória, peep, volume corrente, pressão de platô entre outros parâmetros de extrema importância para o profissional de saúde responsável por aquele paciente. (Ver Figura 8)

Figura 8 - Fluxo da Tela de Monitoramento



Fonte: O autor (2022)

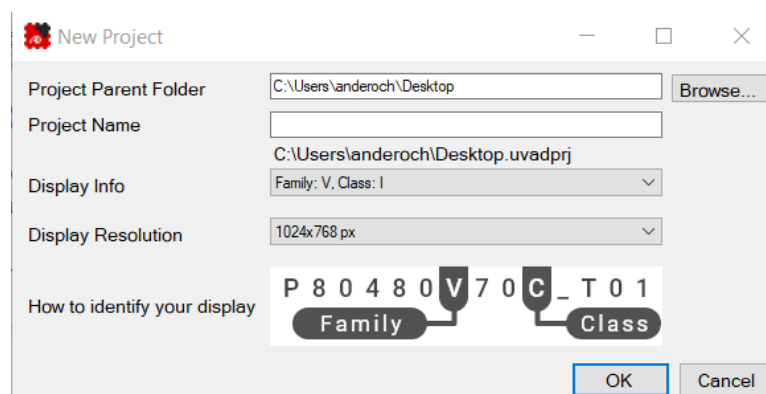
6 TELAS IMPLEMENTADAS PARA O RESPNUTES

Nessa seção apresentamos o passo-a-passo realizado para criar a interface gráfica para o uso do display do respirador RespNutes, utilizando o software UnicView Ad abordado previamente, e levando em consideração as funcionalidades planejadas e apresentadas na seção anterior. É detalhada apenas a criação de algumas sequências de telas para exemplificar o trabalho realizado, já que foram criadas 290 imagens para implementar toda a interface necessária para controle e uso do RespNutes, mas cuja dinâmica de criação e sequenciamento foi similar ao exemplo abordado aqui.

6.1 Criando um Projeto

Para iniciar a programação do display, configura-se a tela pelas informações do display. O projetista precisa saber qual a tela do seu projeto para informar a família e a classe do Display. Esse é o primeiro passo para começar o desenvolvimento. (ver Figura 9).

Figura 9 - Criando um projeto



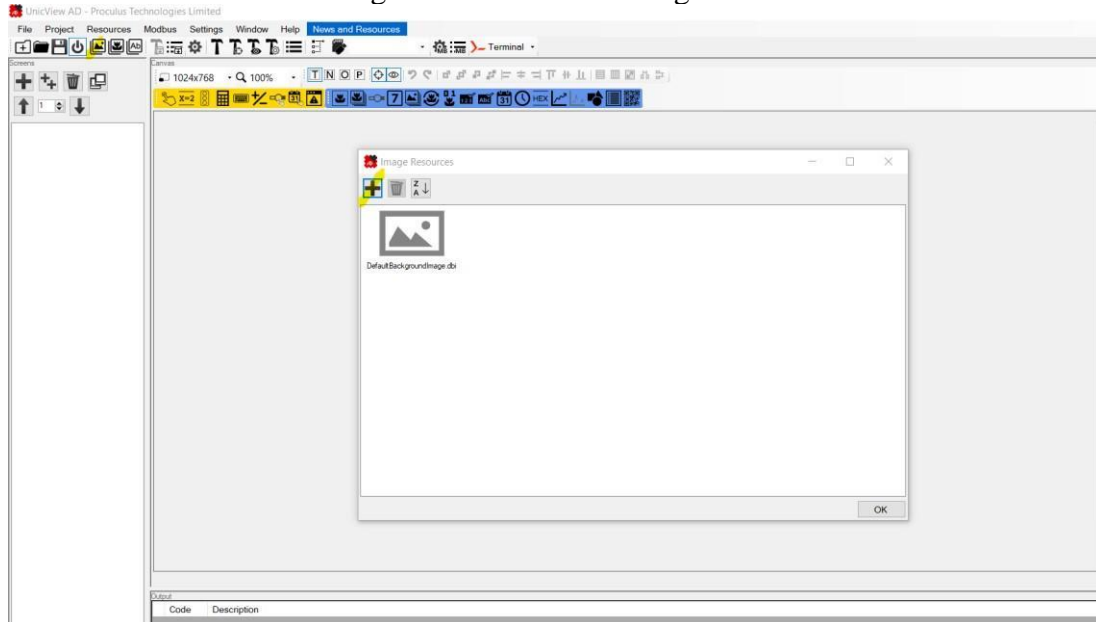
Fonte: UnicView AD

6.2 Criando novas Telas

Todo o background do display é feito através de imagens, então para o desenvolvimento do projeto precisamos desenhar as telas e esse processo é bem trabalhoso, porque cada funcionalidade que quiser programar na tela tem que se criar uma tela com aquele efeito na imagem. Para adicionar as imagens no programa da UnicView AD, clica na opção “View Image Resources”. Em seguida, irá abrir uma tela modal. Basta clicar no ícone do “+” e

selecionar as imagens que deseja no seu computador. Na Figura 10, os ícones estão marcados com a cor amarela.

Figura 10 - Inserindo Imagens

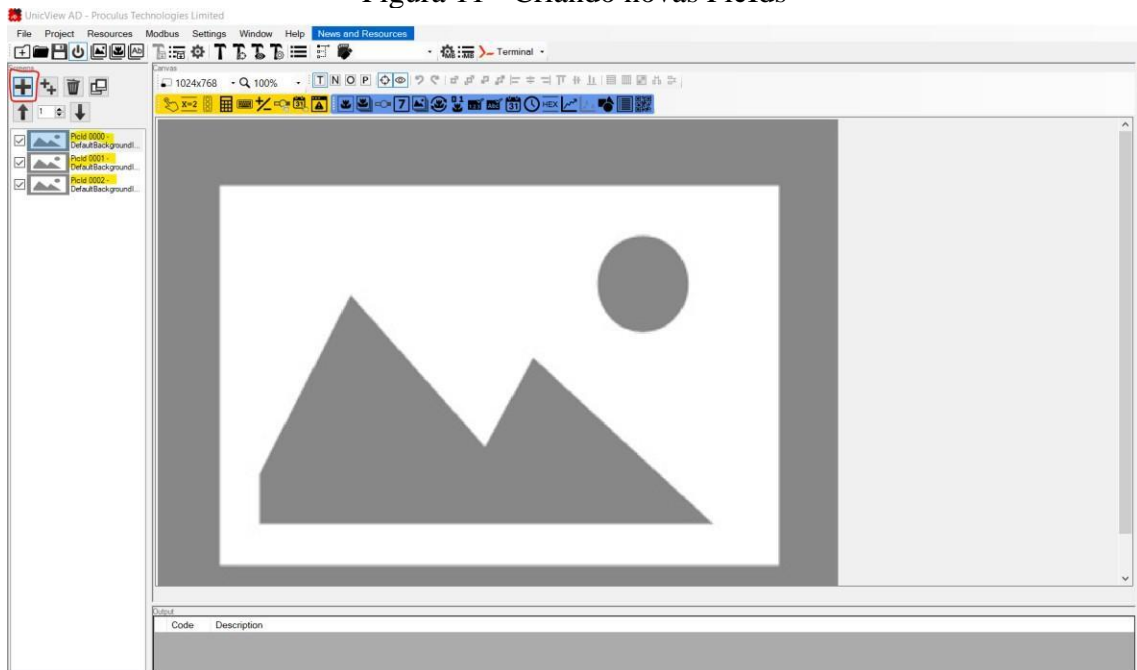


Fonte: UnicView AD(2022)

Para o projeto do respirador criamos aproximadamente 290 imagens para adicionar ao projeto. As telas foram desenhadas por Fábio Dantas, aluno de mestrado do NUTES e desenvolvedor UX com o auxílio da Modelagem das telas pelo Prof Dr. Daniel Scherer junto com a equipe de desenvolvimento do RespNutes. Porém para se chegar nesse número final foram inúmeros testes e ajustes desde o modelo inicialmente pensado até chegarmos nas 290 imagens que estão no projeto do RespNutes. Depois de inserir as imagens na galeria, criam-se as telas na opção “Add Screen” que está destacado na figura 11. Para cada tela criada é associado um PicID. O valor do PicID é único e esse é o valor que vamos atribuir em muitos lugares no programa do display e do controlador. Outra informação que podemos perceber com a criação de novas telas é que ela não traz nenhuma imagem por padrão no seu background, por isso precisamos das imagens que adicionamos na Image Resource.

Para adicionar uma imagem como background clica-se com o botão direito do mouse na screen que deseja mudar o background e seleciona a opção Select Background Image.

Figura 11 - Criando novas PicIds



Fonte: UnicView AD

6.3 Telas de Selecionar Paciente RespNutes

A seguir, será apresentada a tela desenvolvida para selecionar o tipo do paciente, por essa demonstração é possível exemplificar como foi construída a interface gráfica do display. A Figura 6 mostra a imagem que foi colocada no background da tela de identificação do paciente e essa tela apresenta cinco botões dos quais quatro estão habilitados para o toque e o botão de avançar está desabilitado.

Logo, o usuário só poderá voltar para a tela anterior, ou escolher dentre as opções disponíveis para o click, que nesse caso seriam: Adulto, Pediátrico e NeoNatal.

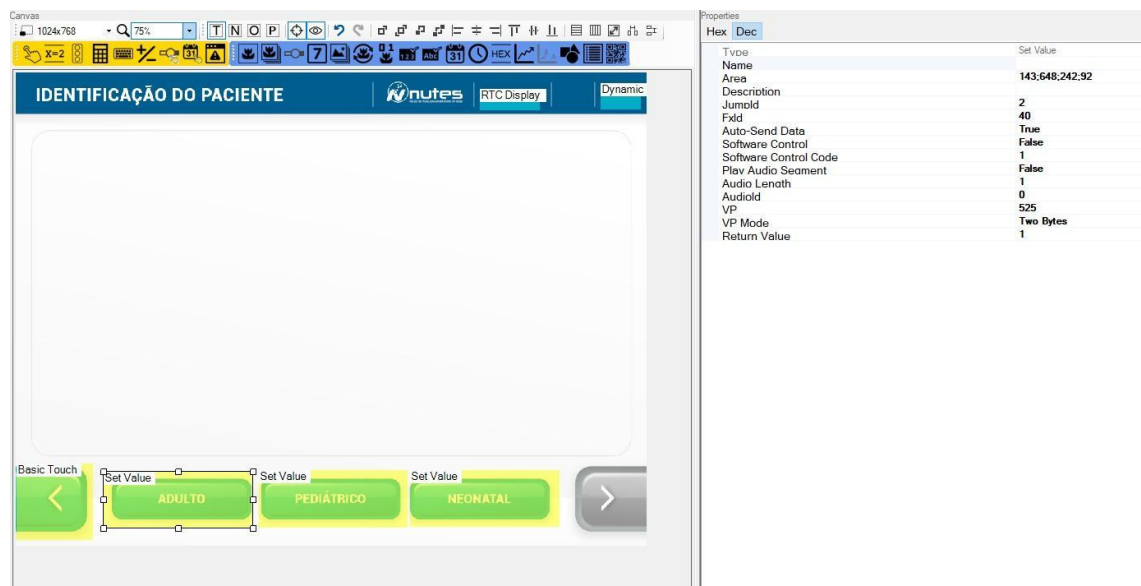
Figura 12 - Tela de paciente Adulto Selecionado



Fonte: O autor (2022)

Na Figura 13, adicionamos sobre as teclas, o objeto de controle chamado SetValue. Esse objeto mandará para o controlador o valor 1 no endereço de memória 525 em decimal. Observa-se que na imagem, ele possui mais dois parâmetros importantes: o JumpId que é a tela que irá direcionar quando o usuário clicar, e no FixId que corresponde a tela que ele irá recortar na mesma posição do botão na tela 40 para dar o efeito que clicamos na tela. Todos esses parâmetros podem ser observados na parte de propriedades do objeto.

Figura 13 - Tela do Paciente com as funções habilitadas



Fonte: O autor (2022)

Para que o efeito de botão clicado existisse, foi necessário a criação de uma nova tela com a imagem do efeito desejado, porém com um detalhe nos botões. Conforme mencionado anteriormente, essa tela recebeu o picId igual a 40 e no momento que pressionamos o botão na figura 13 ele sobrepõe a mesma área com a imagem da Figura 14, onde todos os botões possuem uma borda branca.

Figura 14 - Botões com efeito clicado



Fonte: O autor (2022)

O Basic Touch também possui suas propriedades. No caso da função na figura 12, é só voltar para o PicId 0 que seria a tela inicial do respirador, como podemos ver na Figura 15 no parâmetro JumpId.

Figura 15 - Propriedades do Basic Touch

Properties	
Hex	Dec
Type	Basic Touch
Name	
Area	1:634;124;124
Description	
JumpId	0
FxId	-1
ASCII Code	0
Software Control	False
Software Control Code	1
Play Audio Segment	False
Audio Length	1
AudioId	0

Fonte: O autor (2022)

Na simulação, selecionamos o tipo de paciente Adulto, em seguida, uma nova tela é chamada através do seu picId. (ver Figura 16).

Figura 16 - Paciente Adulto Selecionado

The screenshot shows a mobile application interface titled "IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE". At the top right, there are logos for "nutes", "RTC Display", and "Dynamic". The main content area contains a form with the following elements:

- A horizontal selection bar with two options: "FEMININO" (highlighted in yellow) and "MASCULINO" (highlighted in yellow). Each option has a "Basic Touch" label above it.
- A text input field labeled "ALTURA:" followed by a unit "cm".
- A text input field labeled "PESO:" followed by a unit "kg".
- A text input field labeled "PESO PREDITO:".

At the bottom of the screen, there is a navigation bar with a left arrow, a blue button labeled "ADULTO", a green button labeled "PEDIÁTRICO", a green button labeled "NEONATAL", and a right arrow. The "ADULTO" button is highlighted in yellow. Above the "PEDIÁTRICO" and "NEONATAL" buttons, there are "Set Value" labels.

Fonte: O autor (2022)

O próximo passo é selecionar o sexo do paciente. Perceba que sobreposto aos nomes (masculino e feminino) foram posicionados dois controles do tipo Basic Touch, a depender de qual opção o usuário clicar ele é redirecionado para telas distintas. No exemplo abaixo, foi escolhido o sexo feminino. (ver figura 17)

Figura 17 - Paciente feminino selecionado

The screenshot shows the same mobile application interface as Figure 16, but with the "FEMININO" option selected. The "SEXO:" label is now followed by a radio button that is selected (filled with a blue dot) next to "FEMININO" and an unselected radio button next to "MASCULINO". The "Basic Touch" labels are still present above the options.

The input fields are now more detailed:

- The "ALTURA:" field has a "Numeric Input" label on the left and a "Numeric Display" label on the right.
- The "PESO:" field has a "Numeric Input" label on the left and a "Numeric Display" label on the right.
- The "PESO PREDITO:" field has a "Numeric Display" label on the right.

The bottom navigation bar is identical to Figure 16, with the "ADULTO" button highlighted in yellow.

Fonte: O autor (2022)

Na Figura 17, verificamos alguns objetos de controle: os Numeric Input e os Numeric

Display. Para o Numeric Input ser utilizado foi necessário criar uma nova tela, pois esse objeto retorna um valor inteiro de ponto fixo e para isso teríamos que criar um teclado numérico e atribuir uma função a ele. Além disso, ele pode chamar uma nova tela, que nesse caso não seria interessante, como também, poderia recortar uma área de outra tela do nosso projeto e sobrepor a nossa imagem, essa foi a metodologia adotada.

Figura 18 - Propriedades do Numeric Input

Properties	
Hex	Dec
Type	Numeric Input
Name	
Area	89:270:475:68
Description	
Jumold	-1
Fxld	-1
Auto-Send Data	True
Software Control	False
Software Control Code	1
Play Audio Segment	False
Audio Length	1
AudioId	0
1 VP	500
Library	Default Font.hzk
Font Width	16
Font Color	0
Cursor Color	Black
2 Source PicId	37
3 Source Area	9:78:1013:525
4 Target Top-Left Point	0:72
5 Cursor Origin	390:294
6 Integer Digits	4
Decimal Digits	0
Show Characters	True
Limit Value Range	False
Max Value	0
Min Value	0
VP Mode	Two Bytes

Fonte: O autor (2022)

Na Figura 18, são apresentadas as propriedades do Numeric Input e sua parametrização. Os parâmetros importantes para inserir o Numeric Input são esses que estão numerados, na Figura 18, e são explicados a seguir:

1. VP : o endereço de memória que irá armazenar o valor digitado, nesse caso o VP=500.
2. Source PicId: corresponde ao endereço da tela da qual foi recortada o quadro para sobrepor a imagem da figura 17. Nesse caso o valor do PicId corresponde à tela apresentada na Figura 19.
3. Source Area: corresponde às coordenadas iniciais e finais da área que vai ser recortada da tela de PicId= 37, essa coordenada é dada em pixels.
4. Target Top-Left Point: corresponde à coordenada onde será inserida a imagem sendo alinhado pelo topo esquerdo da imagem, essa distância também é calculada em pixels.
5. Cursor Origin: é a posição na qual os números digitados irão aparecer na tela.

No nosso estudo, adicionamos um numeric display entre o combo da altura como pode ser observado na figura 19.

6. Integer Digits: é o tamanho do número que é permitido o usuário digitar.

Logo em seguida, selecionamos a altura do paciente e depois o peso do mesmo. Nas próximas imagens é mostrada a abertura de um teclado numérico da tela. É importante ressaltar que para esse teclado também temos uma tela similar aos botões com a borda branca para repetir o teclado clicado. (Ver figuras 16 e 17).

Figura 19 - Inserindo a altura do paciente



Fonte: O autor (2022)

Um teclado numérico foi criado e demos o efeito opaco a todo o restante da tela deixando nas cores normais apenas no campo de altura e no teclado. Em cada número do teclado adicionamos, sobreposto a eles, um Basic Touch e para cada tecla adicionamos o código ASCII correspondente para aquela tecla. Utilizamos no exemplo da Figura 20, as propriedades da tecla de numeral 1, e à medida que vamos digitando, os números vão aparecendo no numeric display com o endereço de VP igual a 500.

Figura 20 - Propriedade do Basic Touch

Properties	
Hex	Dec
Type	Basic Touch
Name	
Area	739;230;54;68
Description	
Jumold	-1
Fxd	35
ASCII Code	49
Software Control	False
Software Control Code	1
Play Audio Seament	False
Audio Lenath	1
Audiold	0

Fonte: O autor (2022)

Ação similar foi realizada para a tela de inserção do peso do paciente, conforme Figura 21 a seguir.

Figura 21 - Inserindo Peso do Paciente

The screenshot shows a patient identification interface. At the top, it says 'IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE' and has the 'nutes' logo. Below this, there are several input fields: 'SEXO' with radio buttons for 'FEMININO' (selected) and 'MASCULINO'; 'ALTURA' with a text box and 'cm' unit; 'PESO' with a text box labeled 'Numeric Display' and 'kg' unit; and 'PESO PREDITO'. To the right of these fields is a numeric keypad with buttons for digits 1-9, 0, and 'OK', and a 'Basic Touch' label above it. At the bottom, there are three large buttons: 'ADULTO', 'PEDIÁTRICO', and 'NEONATAL', along with left and right navigation arrows.

Fonte: O autor (2022)

Após todos os valores preenchidos, o controlador muda a tela para uma tela com o botão de avançar habilitado, só assim ele consegue seguir adiante. (ver Figura 22).

Figura 22 - Tela Paciente com botão próximo habilitado

IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE | nutes

SEXO: FEMININO MASCULINO

ALTURA: cm

PESO: kg

PESO PREDITO:

< ADULTO PEDIÁTRICO NEONATAL >

Fonte: O autor (2022)

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou o desenvolvimento de uma interface gráfica com displays LCD para interface de dispositivos médicos, mais precisamente, para o respirador RespNutes construído no contexto da pandemia do Covid-19.. Ao longo do desenvolvimento da pesquisa mostra-se a concepção do hardware, levando em consideração a tecnologia empregada no hardware como também o tipo de comunicação com o controlador e o software de programação.

Notando-se todo o caos, o tempo que se teve para desenvolver o respirador assim como a escolha do hardware, foi fundamental para auxiliar o desenvolvimento do equipamento. Devido à tecnologia já empregada no hardware do display, reduzimos muito o tempo de desenvolvimento que estimávamos num prazo de 24 a 32 meses. Sua construção foi concluída em 12 meses, bastante rápido visando resolver parcialmente os quadros de mortes pela Covid.

Desta forma, a interface de comunicação serial facilitou o trabalho como desenvolvedor, tendo em vista que não precisou desenvolver nenhum circuito para prover a comunicação entre os dispositivos (display e microcontrolador), pois o próprio microcontrolador já fornece em sua arquitetura, o protocolo RS-232 compatível com o Proculus, tornando mais prático e rápido como se fazia necessário que fosse, por conta da urgência e importância de sua concretização.

Outro fator importante analisado é que o software de programação do display não possui objetos personalizados. Os objetos de controle do display são projetados para serem sobrepostos a imagem de background, trazendo consigo tanto vantagem como desvantagem. A vantagem é que houve liberdade na criação dos próprios botões personalizados em harmonia com a tela que estávamos por desenvolver.

Porém, no caso do RespNutes como queríamos trazer uma interface mais amigável e intuitiva para o usuário do equipamento, se fez necessário desenvolvermos várias imagens. Neste trabalho foi exposto apenas o processo de escolha do tipo de paciente informando as características iniciais como o sexo, altura e peso do mesmo. Na conquista desta funcionalidade se fez necessário criar cinco telas para alcançarmos e conquistar a apresentar uma interface amigável e acessível. Ao todo, nesse projeto foram desenvolvidas 290 telas para conseguir atender as expectativas e resoluções programadas pelos programadores.

Por fim, a realização até a consolidação e materialização do equipamento provocou grande quantidade de trabalho, visto que precisávamos alterar várias telas até conseguirmos

um bom funcionamento entre elas. Para o projeto chegar às telas que se alcançou na versão final, estimou-se obter ao todo mais de 700 imagens para colocá-las no background do display.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, Newton C. Comunicação serial usando o protocolo rs232. Instituto Newton C. Braga, 2003. Disponível em: <<https://www.newtonbraga.com.br/index.php/electronica/52-artigos-diversos/12095-comunicacao-serial-usando-o-protocolo-rs232-tel213/>> Acesso em: 11 mar. 2022.
- CIRIACO, Daniel. Como funciona as telas de LCD? TecMundo, 2009. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/televisao/2058-como-funcionam-as-telas-de-lcd-.htm/>>. Acesso em: 20 mar. 2022.
- COOPROBO. Comunicação Serial. 2022. Disponível em : <<https://cooprobo.readthedocs.io/pt/latest/aerial/vr01/3-gumstix/3.4-Serial.html/>>. Acesso em: 12 mar. 2022.
- G1 PB. Globo.com. Coronavírus: UEPB solicita patente de respirador que controla o fluxo de ar do paciente. 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2020/06/06/coronavirus-uepb-solicita-patente-de-respirador-que-controla-o-fluxo-de-ar-do-paciente.ghtml>> Acesso em: 15 jul. 2022.
- MACEDO JÚNIOR, A. M.. Covid-19: calamidade pública. Medicus, v.2, n.1, p.1-6, 2020. DOI: <<http://doi.org/10.6008/CBPC2674-6484.2020.001.0001.>>Acesso em: 28 mar. 2022.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Situação epidemiológica: doença pelo coronavírus 2019. Boletim COE COVID-19 2020; (13). Disponível em: <<https://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/April/21/BE13---Boletim-do-COE.pdf>>/. Acesso em: 14 jul. 2022.
- PROCLUSUS. Unicview Ad User guide, Technical Documents 2022. Disponível em : <<https://www.proculustech.com/uploads/file/unicview-ad-user-guide.pdf/>>. Acesso em: 14 mar. 2022.
- RACHE, B., ROCHA, R., NUNES, L., SPINOLA, P., MALIK, A. M., MASSUDA, A. (2020). Necessidades de Infraestrutura do SUS em Preparo ao COVID-19: Leitos de UTI, Respiradores e Ocupação Hospitalar. Nota Técnica n.3. IEPS: São Paulo. Acesso em: 28 mar. 2022.
- VICTOR VISION. Display LCD: o melhor para o seu projeto. 2022. Disponível em: <<https://victorvision.com.br/produtos/displays-inteligentes/>> . Acesso em: 11 mar. 2022.