



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
NÚCLEO DE TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS EM SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE

ISABELLA PINHEIRO DE FARIAS BISPO

**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA MONITORIZAÇÃO
DA MECÂNICA VENTILATÓRIA EM NEONATOLOGIA**

Campina Grande - PB
2022

ISABELLA PINHEIRO DE FARIAS BISPO

**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA MONITORIZAÇÃO
DA MECÂNICA VENTILATÓRIA EM NEONATOLOGIA**

Pesquisa apresentada à Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em cumprimento dos requisitos necessários para defesa de dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

Área de concentração: Tecnologia em Saúde

Orientadora: Prof^ª. Dra. Giselda Félix Coutinho

Campina Grande - PB
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.

B622d Bispo, Isabella Pinheiro de Farias.
Desenvolvimento de um aplicativo móvel para monitorização da mecânica ventilatória em neonatologia [manuscrito] / Isabella Pinheiro de Farias Bispo. - 2022.
44 p.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2022.

"Orientação : Profa. Dra. Giselda Félix Coutinho, Departamento de Fisioterapia - CCBS."

1. Saúde móvel. 2. Neonatologia. 3. Tecnologia em saúde.
4. Software. I. Título

21. ed. CDD 608

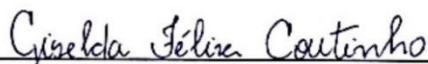
ISABELLA PINHEIRO DE FARIAS BISPO

**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA
MONITORIZAÇÃO DA MECÂNICA VENTILATÓRIA EM
NEONATOLOGIA**

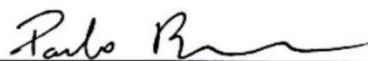
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

Dissertação aprovada em: 25/10/2022

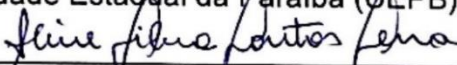
BANCA EXAMINADORA:



Profa. Dra. Giselda Félix Coutinho
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Paulo Eduardo e Silva Barbosa
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Aline Silva Santos Sena
Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira (IMIP)

AGRADECIMENTOS

A Deus e Nossa Senhora, por terem me sustentado e me fortalecido até aqui, permitindo a conclusão desta dissertação no momento preparado para mim.

Ao meu filho, meu Mateus, que me acompanhou em todo o processo de caminhada no NUTES, desde a gestação e em várias fases de desenvolvimento. É minha maior motivação e fonte inesgotável de coragem para buscar vãos mais altos.

Ao meu esposo Dawson, por ter sido meu maior incentivador e motivador. Quantas vezes pensei em desistir, mas sempre obtive todo cuidado e parceria em todas as suas formas de demonstrar seu amor por mim.

Aos meus pais Joel e Luzimar, por todo amor, apoio, incentivo, preocupação e presença mesmo diante da ausência física. Por todos os esforços para se fazerem presentes nos momentos mais importantes da minha vida.

Às minhas irmãs Gabriella e Emanuella, por todo zelo, amizade, orientações, torcida e calma. Por serem parte de mim e me entenderem e me completarem em tudo.

À minha orientadora professora Giselda Félix, por não ter desistido de mim e ter tido o entendimento e empatia que foram além das causas científicas. Me acolheu e me entendeu na minha função como mãe. Além de tudo, me mostrou caminhos, abriu portas e me permitiu seguir na vida científica.

À minha amiga Marcela Pimentel, por ser sempre presente e dar suporte nos momentos fundamentais desse longo percurso. Por ter me escutado e me acolhido, por ter mostrado sua amizade e incentivo, por ter direcionado caminhos e facilitado meios.

À minha coordenadora de trabalho Ana Carolina Sabino, por sempre ter sido mãe, amparo, empatia e afago, mesmo diante da hierarquia que seu cargo exige.

Em tudo dai graças!

RESUMO

Introdução. O advento das tecnologias em saúde veio como um incremento no diagnóstico e tratamento de doenças nas unidades de terapia intensiva neonatais (UTIN) através da Saúde Móvel (mHealth), no formato de *softwares* direcionados à ventilação mecânica e sua monitorização, medicamentos e protocolos eletrônicos, podendo aumentar a sobrevida, auxiliar na terapêutica, promover melhor assistência e qualidade de trabalho, além de servir de ferramenta de educação em saúde. **Objetivo.** Desenvolver um aplicativo móvel para monitorização da mecânica ventilatória em neonatologia. **Metodologia.** Foi realizado um estudo transversal, com abordagem quantitativa, de natureza experimental, composta por 20 Fisioterapeutas que atuam em UTIN em duas cidades do estado da Paraíba. Foi desenvolvido um aplicativo móvel para cálculos de variáveis de monitorização da mecânica ventilatória neonatal, testado pelos participantes da pesquisa que, em seguida, avaliaram a usabilidade e satisfação do mesmo, por meio da escala validada *The System Usability Scale (SUS)*. Os resultados do desenvolvimento do aplicativo foram apresentados em telas e os dados obtidos foram analisados por meio de estatística descritiva, com frequência absoluta, relativa, média e desvio padrão. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba (CAAE 54358221.5.0000.5187). **Resultados.** O aplicativo foi desenvolvido na linguagem de programação *Kotlin* para *Android* inativo, intitulado *DynamicNeo*, tendo como usuários fisioterapeutas. Apresenta-se disposto em duas telas, sendo uma de apresentação e a principal em que se pode inserir parâmetros e cálculos dos valores determinados. Quanto a distribuição por sexo respondeu à pesquisa 13 mulheres e 7 homens. O valor médio obtido no score de pontuação da SUS foi de 93,25 com \pm de 8,14, sendo classificado como ‘melhor alcançável’ por 75% dos participantes. **Conclusão.** O aplicativo mostrou-se eficaz e satisfatório pela avaliação de usabilidade, apresentou como limitação o tamanho da amostra e requer mais estudos na área pela escassez de pesquisas em tecnologia em saúde envolvendo a área de neonatologia.

Descritores. Saúde móvel; neonatologia; Tecnologia em saúde; *Software*

ABSTRACT

Introduction. The advent of health technologies came as an increase in the diagnosis and treatment of diseases in neonatal intensive care units (UTIN) through mobile Health (mHealth), in the form of software aimed at mechanical ventilation and its monitoring, medications and electronic protocols, and can increase survival, assist in therapy, promote better care and work quality, in addition to serving as a health education tool. **Objective.** Develop a mobile application for monitoring ventilatory mechanics in neonatology. **Methodology.** A cross-sectional study was carried out, with a quantitative approach, of an experimental nature, composed of 20 Physiotherapists who work in UTIN in two cities in the state of Paraíba. A mobile application was developed to calculate neonatal ventilatory mechanics monitoring variables, tested by research participants, who then evaluated its usability and satisfaction, using the validated The System Usability Scale (SUS). The results of the application's development were presented on screens and the data obtained were analyzed using descriptive statistics, with absolute, relative, mean and standard deviation frequencies. The study was approved by the Research Ethics Committee of the State University of Paraíba (CAAE 54358221.5.0000.5187). **Results.** The application was developed in the *Kotlin* programming language for inactive *Android*, entitled *DynamicNeo*, with physical therapists as users. It is arranged in two screens, one for presentation and the main one in which parameters and calculations of the determined values can be entered. As for the distribution by sex, 13 women and 7 men responded to the survey. The mean value obtained in the SUS score was 93.25 with ± 8.14 , being rated as 'best achievable' by 75% of respondents. **Conclusion.** The application proved to be effective and satisfactory in terms of usability evaluation, presented as a limitation the sample size and requires further studies in the area due to the scarcity of research in health technology involving the area of neonatology.

Descriptors. Mobile Health; neonatologia; Health Technology; Software

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADA - *American With Disabilities*
Cst - Complacência Estática
DP - Diferença entre a Pressão
Kt - Constante de Tempo
mHealth – Mobile Health
OMS - Organização Mundial da Saúde
PEEPi - Pressão Expiratória Final Positiva Intrínseca
PEEP - Pressão Positiva Expiratória Final
Ppico - Pressão de Pico
Ppausa - Pressão de Platô
Rva - Resistência de Vias Aéreas
RF- Requisitos Funcionais
RN's - Recém Nascidos
Rva - Resistência das Vias Aéreas
RTotal - Resistência Respiratória Total
SUS – Sistema Único de Saúde
SUS – The System Usability Scale
TCPL - Ciclada por Tempo com Pressão Limitada
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UTI - Unidade de Terapia Intensiva
UTIN - Unidade de Terapia Intensiva Neonatal
VMI - Ventilação Mecânica Invasiva
VT - Volume Corrente (Tidal)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1. Etapas de desenvolvimento do aplicativo móvel para monitorização da mecânica ventilatória em neonatologia	19
Figura 2. Requisitos funcionais do aplicativo proposto.	24
Figura 3. Tela inicial do aplicativo.....	25
Figura 4. Segunda tela do aplicativo.....	26
Figura 5. Inserindo parâmetros para cálculos das variáveis	28
Figura 6. Tela do aplicativo com significado das siglas	29
Figura 7. Tela com realização de todos os cálculos disponíveis	30

QUADROS

Quadro 1. Questionário System Usability scale traduzido para o português	20
Quadro 2. Cálculo do escore da <i>SUS</i>	22

TABELAS

Tabela 1. Distribuição dos participantes segundo o sexo	30
Tabela 2. Distribuição dos participantes por instituição.....	31
Tabela 3. Escores obtidos através da avaliação individual utilizando <i>SUS</i>	32
Tabela 4. Escores obtidos por distribuição de gênero.....	33
Tabela 5. Distribuição quanto à classificação da usabilidade obtida pela <i>SUS</i>	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. JUSTIFICATIVA	11
3 OBJETIVOS	12
3.1 Geral.....	12
3.2 Específicos	12
4 REFERENCIAL TEÓRICO	13
4.1 Uti neonatal e ventilação mecânica em neonatologia	13
4.2 Monitorização da mecânica ventilatória em neonatologia	14
4.3 Tecnologia em saúde e a Saúde Móvel.....	15
4.4 Dispositivo para monitorização da mecânica ventilatória	17
5. MATERIAIS E MÉTODO	18
5.1 Tipo de pesquisa	18
5.2 Local da pesquisa.....	18
5.3 População e amostra	18
5.4 Critérios de inclusão e exclusão.....	18
5.5 Desenvolvimento de aplicativo para monitorização da mecânica ventilatória.....	18
5.6. Instrumento de coleta de dados.....	19
5.7 Procedimento de coleta de dados	21
5.8 Processamento e análise dos dados.....	22
5.9 Aspectos éticos	22
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6.1 Requisitos funcionais do aplicativo móvel	24
6.2 Desenvolvimento do aplicativo	25
6.2.1 Parâmetros de ventilação mecânica	26
6.2.2 Variáveis analisadas.....	26
6.3. Resultado e discussão da coleta de dados	30
7. CONCLUSÃO	37
8. REFERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

A sobrevida de recém-nascidos (RN's) de risco tem sido melhorada por meio de avanços tecnológicos, manejos clínicos com medicações e intervenções, além de reduzir drasticamente a taxa de mortalidade ao longo dos anos (FUENTEFRÍA; SILVEIRA; PROCIANOY, 2017). Segundo Vasconcelos (2011) o seguimento destes RN's de alto risco é uma especialidade estabelecida no Brasil desde a década de 80 com a criação das UTIN's, quando a preocupação maior era garantir a sobrevida sem causar complicações.

Toso (2015) retrata que o desenvolvimento dos cuidados intensivos tem feito com que a qualidade de vida de RN's críticos venha aumentando ao longo dos anos, visto que o ambiente de UTIN consiste em um meio que reúne tecnologia além dos cuidados físicos, onde esses recursos tecnológicos disponíveis proporcionarão melhora da qualidade de vida e do prognóstico destes pacientes. As novas tecnologias vêm sendo incorporadas ao diagnóstico ao longo dos anos, na prevenção e tratamento de doenças, além do acréscimo de suas produções, o que implicou no aumento da qualidade de vida e queda da mortalidade, como citado por Canuto (2010).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) (2015) definiu Tecnologia em Saúde como a aplicação de conhecimentos e habilidades organizados na forma de dispositivos, medicamentos, vacinas, procedimentos e sistemas desenvolvidos para combater um problema de saúde e melhorar a qualidade de vida. Dentro deste conceito, existe o de Avaliação de Tecnologia em Saúde (ATS), que consiste em um processo multidisciplinar que utiliza métodos explícitos para determinar o valor de uma tecnologia em saúde em diferentes pontos de seu ciclo de vida, promovendo um sistema de saúde equitativo e de ótima qualidade (ROURKE, 2020).

A tecnologia em saúde também está presente na Ventilação Mecânica (VM), que compreende um avanço no tratamento de pacientes críticos nas últimas décadas, aumentando a sobrevida de RN's tratados com insuficiência respiratória devido a imaturidade pulmonar, tornando esta tecnologia fundamental no suporte desses doentes (GONZAGA et al., 2007).

Nascimento (2013) sugere avaliar a mecânica ventilatória de um RN à beira-leito como forma de prevenção de possíveis complicações causadas pela VM e na escolha de parâmetros adequados ao estado da doença, funcionando como um guia fidedigno baseado na correta fisiologia pulmonar. Esta abordagem da mecânica ventilatória é mandatória e bastante recomendada para avaliar a gravidade das doenças e facilitar a tomada de decisões, sendo necessário garantir a monitorização de seus parâmetros buscando obter benefícios que uma monitorização racional favoreça no seguimento do paciente sob VMI (FAUSTINO, 2007).

De acordo com Rocha (2016) um novo conceito de tecnologia de saúde eletrônica que pode ser conhecida como Saúde Móvel (*mHealth*), em que pode ser considerada uma oferta de serviços de saúde que utiliza o apoio tecnológico de dispositivos móveis como telefones celulares, sensores e outros equipamentos vestíveis. A *mHealth* é considerada uma prática de saúde por processos eletrônicos, que funciona para acompanhar o estado de saúde dos usuários.

2. JUSTIFICATIVA

O advento das tecnologias em saúde veio como um incremento no diagnóstico e tratamento de doenças nas unidades de terapia intensiva, através de aplicativos direcionados a ventilação mecânica e monitorização, medicamentos e protocolos eletrônicos, podendo aumentar a sobrevida, auxiliar na terapêutica, promover melhor assistência e qualidade de trabalho, além de servir de ferramenta de educação em saúde.

Por essa razão, buscou-se o desenvolvimento de um aplicativo para monitorização da mecânica ventilatória em RN's submetidos a VM, acreditando-se que este dispositivo possa servir de ferramenta auxiliar, de baixo custo e com grande poder de conectividade, justificando-se diante da escassez de equipamentos de última geração para que mais dados sejam explorados a beira-leito em neonatologia. Além de proporcionar uma adequada assistência e auxílio na tomada de decisões no tratamento dos recém-nascidos na UTIN por meio da saúde móvel, visto a necessidade de mais recursos na prática clínica neste campo de atuação.

Existe a necessidade de avaliar a usabilidade de dispositivos para compreender a facilidade de sua utilização, a maneira como os indivíduos interagem com o sistema, por meio de um instrumento validado e a capacidade do programa ser compreendido, atingindo sua finalidade específica.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

- Desenvolver um aplicativo móvel para monitorizar a mecânica ventilatória em neonatologia.

3.2 Específicos

- Criar um suporte tecnológico, de conectividade e eficácia por meio de um aplicativo móvel para coleta de dados por profissionais que trabalham em unidade de terapia intensiva neonatal;
- Estruturar um aplicativo para que o profissional de saúde possa utilizar os parâmetros de ventilação mecânica coletados;
- Facilitar aquisição, cálculos e utilização das variáveis de monitorização da mecânica ventilatória;
- Produzir um dispositivo seguindo os critérios de usabilidade para servir como ferramenta de apoio para a prática clínica por meio de uma interface simples e didática.
- Avaliar junto aos fisioterapeutas intensivistas neonatais a usabilidade do aplicativo.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Uti neonatal e ventilação mecânica em neonatologia

O advento de novas tecnologias vem aumentando ao longo dos anos o cuidado aos RN, gerando transformações na assistência neonatal, possibilitando maior sobrevida e provocando grandes mudanças nas UTIN's do Brasil, acompanhando a tendência mundial (COSTA, 2010).

Para os RN's pré-termo, a Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) é o primeiro ambiente onde se constituem os processos proximais no contexto ambiental, portanto deve ser considerado como parte integrante, atuante e de grande influência dentre os diversos contextos de seu desenvolvimento. A UTIN ao mesmo tempo em que é um ambiente protetor, na medida em que ajuda a o RN a sobreviver, pode ser um ambiente estressor, devido a experiências de dor, falta de regularidade na rotina, excesso de estimulação e constante barulho (LINHARES; GASPARDO; KLEIN, 2012).

Dentro deste âmbito, a assistência neonatal passou por muitas transformações e o advento de novas tecnologias trouxe um universo mais amplo à assistência ao recém-nascido (RN). Essas mudanças atingiram também a finalidade do trabalho nas UTINs, que não se dá só na perspectiva da sua racionalidade e na recuperação do corpo anátomo-fisiológico do RN, mas passa a se preocupar com a qualidade de assistência e de vida (GAÍVA; SCOCHI, 2004).

A diminuição da mortalidade neonatal devido ao incremento das UTI neonatais e aperfeiçoamento dos cuidados médicos nesta área têm propiciado a sobrevida de RNs de muito baixo peso (PEREIRA; RODRIGUES FUNAYAMA, 2004).

A VM constitui um método artificial que possibilita à manutenção da ventilação nos pacientes que se encontram impossibilitados de respirar de forma espontânea (SPRICIDO, 2020). Já é evidência como importante método de suporte ventilatório para assistência neonatal e perinatal, auxiliando no tratamento de distúrbios respiratórios. Sua principal premissa é manter trocas gasosas adequadas com o mínimo de efeitos adversos, visando à extubação o mais rápido possível (RIBEIRO et al., 2019).

Os RNs que necessitam de suporte ventilatório mecânico estão sob risco de complicações com prejuízos de ordem neuropsicomotora e necessidade de cuidados terapêuticos redobrados. No entanto fica evidente que o manejo adequado da assistência ventilatória mecânica apresenta vantagens relacionadas à redução da lesão pulmonar e melhora do quadro clínico desses RNs (BARBAS et al., 2014).

Tal avanço no manejo clínico, incluindo o uso de ventiladores mecânicos pediátricos e

neonatais, tem contribuído de maneira significativa para a sobrevivência de RN's de risco. Na tentativa de minimizar os riscos da VM, recomenda-se que a ventilação com pressão positiva por meio de ventiladores mecânicos seja interrompida o mais precocemente possível, tão logo o paciente consiga manter a respiração espontânea e garantir as trocas gasosas adequadas com um mínimo de trabalho respiratório (DAVIDSON, 2008).

Apesar de se ter melhorado a taxa de mortalidade com o decorrer dos anos, estes permanecem vulneráveis a muitas complicações, incluindo déficits de crescimento e desenvolvimento em longo prazo, resultando na necessidade de monitorização cada vez mais rigorosa (FUENTEFRÍA; SILVEIRA; PROCIANOY, 2017).

O suporte ventilatório artificial invasivo e não invasivo ao paciente crítico tem evoluído e inúmeras evidências têm surgido, podendo ter impacto na melhora da sobrevivência e da qualidade do atendimento oferecido nas UTIs. Com o avanço da tecnologia e ventiladores cada vez mais sofisticados e com possibilidades de ajuste de diversos parâmetros (sensibilidade, mecanismos de disparo, velocidades e aceleração de fluxo inspiratório, ajuste de término de tempo inspiratório), ocorre a possibilidade de ajuste e monitorização da VM de acordo com a necessidade respiratória apresentada pelos pacientes (BARBAS et al., 2014).

4.2 Monitorização da mecânica ventilatória em neonatologia

A VMI é um procedimento padrão para o tratamento de muitas doenças respiratórias em RN's, devendo-se levar em consideração a alta variabilidade fisiológica do paciente neonatal, parâmetros do sistema respiratório, como resistências, complacências, constante de tempo, entre outros que também podem variar significativamente.

Para monitorização da mecânica ventilatória, algumas medidas são levadas em consideração. Existem três principais medidas de resistência do sistema respiratório: resistência pulmonar (resistência coletiva dos tecidos pulmonares e vias aéreas); resistência das vias aéreas (R_{va}) que é a resistência ao fluxo nas vias aéreas entre a boca e os alvéolos e resistência respiratória total (R_{Total}), que consiste em técnicas de oscilação forçada e do interruptor. (PEREIRA, 2002).

Outra medida é a DP (*driving pressure*) consiste na diferença entre a pressão platô (P_{PL}) e pressão expiratória final positiva (PEEP) e pode ser influenciada por mudanças no volume corrente ou PEEP, ou complacência do sistema respiratório (LANSPA et al., 2019).

A Cst (complacência estática) é definida como a extensão no qual os pulmões se expandirão por cada unidade de aumento da pressão transpulmonar. É um fator importante para

a avaliação da mecânica pulmonar, pois sua redução deve-se a alterações que prejudicam as propriedades elásticas do pulmão e a ação do surfactante, acarretando no aumento do trabalho respiratório, o que pode evoluir para uma insuficiência respiratória (BENTO, 2019).

A Kt (constante de tempo) está relacionada ao tempo que a pessoa leva para inspirar e expirar. Quanto maior a constante, maior será a duração do ciclo respiratório e tal parâmetro é importante para observar o equilíbrio entre as pressões nas vias aéreas proximais e nos alvéolos (BARBOSA; CAMPOS, 2020).

Algumas vezes para se conseguir realizar a monitorização da mecânica ventilatória, deve-se lançar mão da tecnologia como aliada, a fim de alcançar os resultados e cálculos esperados.

4.3 Tecnologia em saúde e a Saúde Móvel

O surgimento de máquinas e equipamentos diagnósticos foram os movimentos mais evidentes do avanço tecnológico no campo terapêutico. Os avanços da tecnologia se estenderam para a área da saúde com a introdução da informática e de equipamentos modernos, que melhoraram as condições de atendimentos e trouxeram mais agilidade no tratamento do paciente (SANTOS; FROTA; MARTINS, 2016).

Utilizando o conceito do *American With Disabilities – ADA*, a tecnologia trata-se de um amplo campo de equipamentos, serviços, estratégias, e práticas concebidas e aplicadas a fim de diminuir as dificuldades funcionais encontradas pelas pessoas com deficiências, estando assim a tecnologia associada às ações de melhorias das condições de vida e saúde (SANTOS; FROTA; MARTINS, 2016).

O setor saúde, fortemente influenciado pelo paradigma da ciência positiva, tem sido sensível à incorporação tecnológica do tipo material, para fins terapêuticos, diagnósticos e de manutenção da vida, utilizando os conhecimentos e produtos da informática, novos equipamentos e materiais (LORENZETTI et al.).

A criação de um dispositivo de monitoramento de paciente está baseado no conceito de Saúde Móvel Embora não exista, segundo a OMS, uma definição padronizada do novo conceito, pode-se entender saúde móvel como a oferta de serviços de saúde que se valem do apoio tecnológico de dispositivos móveis, como telefones celulares, sensores e outros equipamentos vestíveis, que são dispositivos diretamente conectados ao usuário (ROCHA, 2016).

Segundo Oliveira (2018), A saúde móvel cria condições para a avaliação contínua de

parâmetros de saúde, configura um novo cenário de incentivo a comportamentos saudáveis e auxilia a autogestão de condições crônicas, entre outras vertentes de aplicação.

Brito (2017) diz que ao desenvolver metodologias voltadas para a saúde existe a possibilidade de ganhos na efetiva manutenção de equipamentos hospitalares, além de melhorias significativas no acompanhamento em tempo real da saúde da população, permitindo seu monitoramento através de sensores externos e internos do corpo humano. Com isso haverá bem-estar dos pacientes, além de alertas aos cuidadores técnicos de possíveis variações danosas medidas instantaneamente e com isso, os gastos na saúde pública e privada podem ser reduzidos drasticamente apenas com a prevenção de problemas mais graves, possibilitando o ganho na qualidade de vida para a sociedade como um todo.

Os aplicativos para dispositivos móveis utilizados na área da saúde, atualmente conhecidos como *mobiles health applications (mHealth)*, vem assumindo uma relevância significativa como instrumento para os profissionais de saúde e pesquisadores, auxiliando no monitoramento e gerenciamento de doenças crônicas. Tais equipamentos fazem uso da comunicação sem fio no suporte à saúde pública e à prática clínica (ROCHA, 2016).

Pesquisas demonstraram que os *mHealth*s são ferramentas de baixo custo, de fácil acesso, atrativa, com boa aceitação da população pesquisada e adequada para as intervenções de controle de doenças em países em desenvolvimento (JORDAN; LANCASHIRE; ADAB, 2011). Perante tais características, firmam-se como ferramenta promissora na comunicação sobre saúde e na autoadministração da doença. Atribuindo a esta classe de ferramentas um grande potencial em contribuir na promoção da saúde e na assistência aos cuidados dos indivíduos, utilizando de diversas estratégias (BLAKE, 2008).

A tecnologia dos *mHealth*s se apresenta como uma alternativa inovadora no processo de prevenção e combate a diversas doenças, fornecendo informações atualizadas, em tempo real, para a tomada de decisões relacionadas às necessidades do usuário, melhorando alguns resultados de saúde e reduzindo a utilização dos serviços de saúde (SANTOS; FROTA; MARTINS, 2016).

Os dispositivos móveis permitem monitoração remota e transmissão de dados de forma mais simples, tornando a aplicabilidade mais eficaz e proporcionando análise contínua da condição dos pacientes (ZEADALLY; BELLO, 2019).

Rezende e colaboradores (2016) relatam que profissionais de saúde com acesso a aplicativos acoplados a dispositivos móveis no ambiente hospitalar possuem facilidade no acesso direto ao sistema, acompanhando as necessidades de cada um, além de sua produtividade tornar-se mais eficaz, com redução do tempo de coleta de informações, monitorização no leito,

documentação etc.

4.4 Dispositivo para monitorização da mecânica ventilatória

O avanço tecnológico dos ventiladores modernos e os métodos fisiológicos de estudo da mecânica respiratória facilitaram a monitorização dos parâmetros de VM. A abordagem da mecânica respiratória é mandatória para avaliar a gravidade da doença, otimizar os ajustes no ventilador e analisar os efeitos das várias modalidades terapêuticas (FAUSTINO, 2007).

A monitorização durante a VM permite o acompanhamento dos parâmetros respiratórios. A acurácia desta interpretação baseada num banco de dados pode ajudar na caracterização da doença de cada paciente e na interpretação dos diferentes componentes do sistema respiratório (RIELLA, 2016).

A partir da monitorização destes sinais é possível obter dados confiáveis sobre a mecânica respiratória. A monitorização deve ser realizada rotineiramente em todo paciente submetido a suporte ventilatório invasivo. Seus objetivos incluem: diagnóstico preciso das condições fisiopatológicas relacionadas à mecânica respiratória, ajuste adequado dos parâmetros do ventilador respeitando limites fisiológicos e alvos terapêuticos, de forma individualizada, avaliação sequencial da resposta a diversos tratamentos instituídos (VIEIRA, S. R.; PLOTNIK, R.; FIALKOW, 2000).

O uso de ferramentas nada mais é do que *softwares* que tomam decisões ou auxiliam no processo de tomada de decisão, utilizando-se da representação do conhecimento disponível sob um domínio particular, de forma que estas funções sejam executadas com base em um conhecimento representado por algum formalismo (RIELLA, 2016).

5. MATERIAIS E MÉTODO

5.1 Tipo de pesquisa

Consiste em um estudo transversal, com abordagem quantitativa, de natureza experimental, que se baseia no conhecimento científico e prático para o desenvolvimento de novos produtos, sensores e sistemas.

5.2 Local da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida no Departamento de Fisioterapia da UEPB, localizado na Rua Baraúnas, 351, Bairro Universitário, Campina Grande-PB. CEP 58429-500.

5.3 População e amostra

A população foi composta por 20 Fisioterapeutas que trabalham na área de Terapia Intensiva Neonatal em vários hospitais da cidade de Campina Grande e João Pessoa, escolhidos por conveniência e contactuados pelo pesquisador responsável.

5.4 Critérios de inclusão e exclusão

Participaram do estudo, fisioterapeutas que estão trabalhando atualmente em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, que aceitaram participar da pesquisa após contato prévio e explicados sobre as etapas da coleta de dados, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO 1) e que completaram todas as etapas da coleta de dados.

Foram excluídos os Fisioterapeutas que não concluíram todas as etapas da coleta de dados.

5.5 Desenvolvimento de aplicativo para monitorização da mecânica ventilatória

Este estudo desenvolveu um aplicativo móvel para monitorização da mecânica ventilatória em neonatologia, envolvendo parâmetros de ventilação mecânica e cálculo de variáveis para monitorização ventilatória úteis em neonatologia.

Para tanto, o desenvolvimento do aplicativo seguiu as seguintes etapas:

1. Levantamento de requisitos: Consistiu na etapa de reconhecer as necessidades para

desenvolvimento do software, através da identificação das variáveis que serão utilizadas e de que forma serão analisadas.

2. Filtragem de informações e funcionalidades: Após levantamento dos requisitos, estes foram analisados e selecionados quais foram utilizados de forma eficaz para desenvolver a solução.

3. Protótipo: Esta etapa implicou na construção da solução, que foi produzida a partir das ideias selecionadas. Neste momento, foi possível identificar falhas e melhorias na solução.

4. Teste: Testagem do protótipo, para refinamento e identificação de deficiências.

5. Entrega do produto final: Solução pronta após testagem, podendo ser utilizada por profissionais em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal.

A figura abaixo mostra o fluxo das etapas do desenvolvimento do produto.

Figura 1. Etapas de desenvolvimento do aplicativo móvel para monitorização da mecânica ventilatória em neonatologia



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2022

5.6. Instrumento de coleta de dados

O instrumento de coleta de dados foi utilizado para avaliar a eficácia do aplicativo de forma geral e ampla. Para tanto, foi utilizada uma escala de usabilidade pelos sujeitos da pesquisa.

A escala foi a *The System Usability Scale (SUS)* (ANEXO 2), uma escala validada e disponibilizada gratuitamente, ferramenta prática e confiável, criada em 1986 por John Brooke, que oferece uma forma rápida e eficaz de avaliar a usabilidade de seus produtos e designs (PADRINI, 2019).

A escala *SUS* não consiste em diagnóstico, mas é utilizada para fornecer uma medida geral de avaliação de usabilidade. Tal escala baseia-se nas características definidas pela ISO 9241-11. O quadro 1 mostra a Escala *SUS* traduzida para o português.

A ISO 9241-11 consiste em uma norma utilizada para avaliação do grau de satisfação dos usuários de *software*, baseada em três eixos: eficácia, eficiência e satisfação. A eficácia procura quantificar o esforço do utilizador; a eficiência avalia os recursos para atingir o objetivo

e a satisfação testa o conforto e a forma positiva com o que o utilizador lida com o produto e atinge de forma satisfatória os seus diversos objetivos. (MEDEIROS, 1999)

A *SUS* consiste em 10 perguntas projetadas para obter retorno rápido e não filtrado do usuário, por meio de respostas objetivas graduadas em escala tipo Likert, como afirma PADRINI (2019), sendo esta graduação estabelecida de 1 a 5 de satisfação. Escala Likert é considerada escala de escolha forçada, onde uma afirmação é feita e o respondente indica o grau de concordância ou discordância com a afirmação em pontos. As dez questões pertencentes a *SUS* são graduadas em escala tipo Likert, com valores de um a cinco, classificadas respectivamente como: “discordo fortemente”, “discordo”, “não concordo nem discordo”, “concordo” e “concordo fortemente”.

Quadro 1. Questionário System Usability scale traduzido para o português

Item	Item correspondente em português
1	Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.
2	Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.
3	Eu achei o sistema fácil de usar.
4	Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.
5	Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem intergradadas
6	Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.
7	Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.
8	Eu achei o sistema atrapalhado de usar.
9	Eu me senti confiante ao usar o sistema.
10	Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema

Fonte: Elaborado pelo autor, (2022).

As questões projetadas da escala cobrem uma variedade de aspectos da usabilidade do sistema e garante um alto nível de validade para medir a usabilidade de um sistema, conforme demonstradas no Quadro 1 em sua versão traduzida.

Após o preenchimento, é calculada a pontuação total, que gera um número único e o score. Após a pontuação e o cálculo do score, é possível fazer a classificação do sistema avaliado (BROOKE, 1995).

As pontuações variam de 0 a 100. A pontuação média do SUS é 68, e a pontuação acima ou abaixo da média fornecerá uma visão imediata da usabilidade geral da solução de design.

5.7 Procedimento de coleta de dados

A coleta de dados foi iniciada após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Os participantes foram contactados por telefone ou por e-mail e convidados a participar da pesquisa. Após aceitar participar da pesquisa, foi realizado um contato presencial, em que foi realizada a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado o mesmo em duas vias, ficando uma via com o participante e uma com o pesquisador responsável pela pesquisa. O envio do TCLE também pôde ser realizado por via digital, sendo enviado pelo pesquisador e devolvido com assinatura digital pelo participante da pesquisa. Aqueles participantes que moravam em outra cidade, também receberam o TCLE de forma digital via correio eletrônico e enviaram a via assinada para o pesquisador responsável.

Após isso, foi feita a instalação do aplicativo móvel no *smartphone* do participante da pesquisa e testagem geral, seguida de uma demonstração sobre a utilização e manuseio do mesmo. Para aqueles participantes que não possuíam aparelho do tipo *smarthphone*, foi disponibilizado um aparelho da marca *Samsung* modelo *Galaxy A1520*®, já com o aplicativo instalado e testado, à disposição do participante da pesquisa e pronto para ser utilizado. As orientações para instalação e testagem do aplicativo também puderam ser realizadas de forma online, sendo enviado o *link* de acesso para realizar o *download* do aplicativo e instalação no aparelho do participante. Aqueles participantes que moravam em outra cidade também receberam o *link* de acesso para realizar o *download* do aplicativo e instalação em seu *smartphone* e receberam todas as orientações de forma online pelo pesquisador responsável. A partir disto, o participante pôde utilizar o aplicativo a beira-leito, iniciar a primeira tela, inserir os dados e verificar seus resultados.

Após informar a utilização do aplicativo ao pesquisador responsável, o participante da pesquisa recebeu um *link* via endereço eletrônico contendo a escala *SUS*, disponibilizada de forma traduzida e inserida no *Google Forms*, de forma autoexplicativa, para ser respondida e devolvida.

As informações registradas foram direcionadas ao correio eletrônico do pesquisador responsável para análise dos dados. Em seguida foi realizado o cálculo do escore e da pontuação total de cada formulário respondido para ser alcançada a média de pontuação da avaliação atingida pelo sistema. Para calcular o score, primeiro é somado o escore de cada item que contribui em uma escala de 1 a 5. Para os itens 1, 3, 5, 7 e 9, o escore individual é a nota recebida menos 1. Para os itens 2, 4, 6, 8 e 10, a contribuição é 5 menos a nota recebida. Multiplica-se a soma de todos os escores por 2,5 e assim é obtido o valor total da SUS, conforme detalhado no Quadro 2. Após a pontuação e o cálculo do escore, é possível fazer a classificação da usabilidade do sistema avaliado: 20,5 (pior imaginável); 21 a 38,5 (ruim); 39 a 52,5 (mediano); 53 a 73,5 (bom); 74 a 85,5 (excelente); e 86 a 100 (melhor alcançável).

Quadro 2. Cálculo do score da SUS

Questões	Cálculo
1, 3, 5, 7 e 9	Nota da questão - 1
2, 4, 6, 8 e 10	5 - nota da questão
Nota atribuída	Soma das questões x 2,5

Fonte: Elaborada pelo autor, (2022).

5.8 Processamento e análise dos dados

Os dados foram analisados no pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* 22.0 (SPSS) e apresentados em forma de média, desvio padrão e intervalo de confiança. As variáveis categóricas foram descritas pelas frequências absoluta (n) e relativa (%). A variável numérica foi normalmente distribuída e, portanto, sendo calculada e descrita através de média, desvio padrão, intervalo de confiança, limite inferior e limite superior.

5.9 Aspectos éticos

As recomendações éticas da resolução número 466/12 de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde/MS apontam que os participantes da pesquisa possuem o direito de conhecer detalhadamente a pesquisa a qual estão sendo submetidos, de serem informados de toda a proposta da mesma e, somente após isso, serem convidados a assinar o TCLE.

O projeto intitulado “DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA MONITORIZAÇÃO DA MECÂNICA VENTILATÓRIA EM NEONATOLOGIA” foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba através da

Plataforma Brasil (CAAE número 54358221.5.0000.5187) (ANEXO 3)

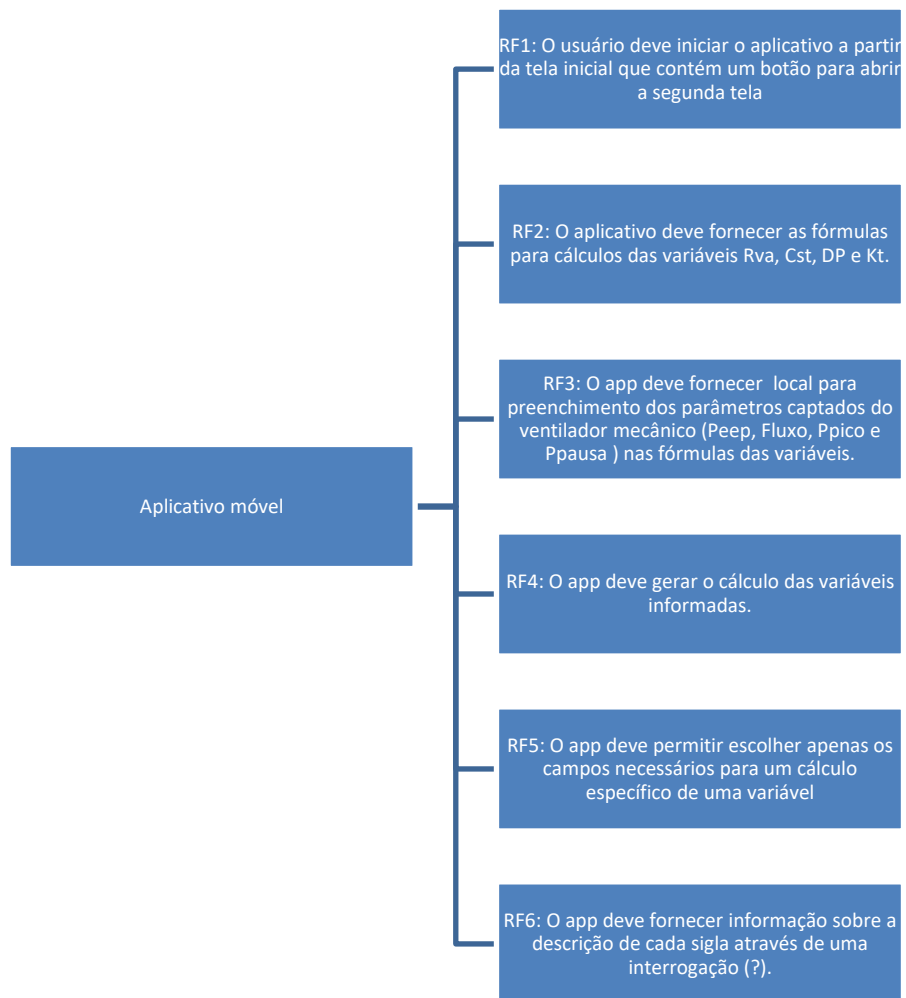
Os dados para a avaliação das variáveis abordadas no presente estudo foram coletados e utilizados somente para o que confere os objetivos do estudo. Esses estão sob a guarda do responsável pela pesquisa e foram expostos sem menção de nomes de qualquer participante, garantindo a confidencialidade para com os analisados.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Requisitos funcionais do aplicativo móvel

O aplicativo móvel foi desenvolvido para receber dados de parâmetros ventilatórios existentes no ventilador mecânico. A partir disto, pode fornecer variáveis úteis para monitorização ventilatória, registrando e salvando os dados. A figura 2 mostra os requisitos funcionais do aplicativo proposto.

Figura 2. Requisitos funcionais do aplicativo proposto.



Legenda: RF: Requisitos funcionais, App: aplicativo, Rva: Resistência de vias aéreas, Cst: Complacência estática, DP: Driving Pressure, Kt: Constante de tempo, Peep: Pressão positiva expiratória final, Ppico: pressão de pico, Ppausa: Pressão de pausa.

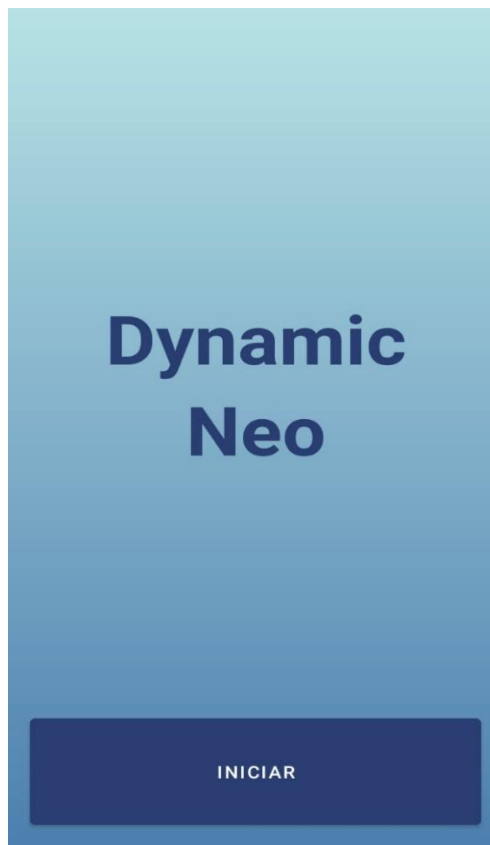
Fonte: elaborada pelo autor, (2022)

6.2 Desenvolvimento do aplicativo

O aplicativo consiste em um *software* disponível para o sistema operacional *Android*, desenvolvido na linguagem de programação multiplataforma *Kotlin* para *Android* nativo e denominado DynamicNeo em alusão à sua função. Os usuários são Fisioterapeutas que atuam em UTINs.

Foram desenvolvidas duas telas para o aplicativo. Ao clicar no aplicativo, abre-se uma tela inicial contendo o nome do aplicativo “DYNAMICNEO” e um botão “INICIAR”, encaminhando para a segunda tela. A figura 3 mostra a tela inicial do aplicativo.

Figura 3. Tela inicial do aplicativo



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2022

A segunda tela mostra espaço para preenchimento dos parâmetros de ventilação mecânica captados do respirador. Abaixo existem caixas com o nome das variáveis de monitorização da mecânica ventilatória que são calculadas a partir do preenchimento dos parâmetros. Além disso, existem botões de interrogação que podem mostrar os significados das siglas de cada parâmetro e variável, quando clicados em cima, como mostra a figura 4.

Figura 4. Segunda tela do aplicativo

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2022

6.2.1 Parâmetros de ventilação mecânica

Os parâmetros coletados do respirador e preenchidos no aplicativo são:

- Volume corrente (VT);
- Pressão positiva expiratória final (PEEP);
- Pressão de pico (Ppico);
- Pressão de platô (Ppausa);
- Fluxo,

Todos estes parâmetros são apresentados em tela de cada respirador mecânico, exceto a Ppausa que é calculada fazendo pausa inspiratória no momento final da inspiração com oclusão da válvula expiratória.

6.2.2 Variáveis analisadas

O aplicativo permite o cálculo de:

A) Resistência das vias aéreas (Rva): consiste na capacidade inerente do sistema de condução de ar e tecidos para resistir ao fluxo aéreo e depende do diâmetro interno das vias aéreas e tubos.

B) Complacência Estática (Cst): reflete as propriedades elásticas dos pulmões e sua distensibilidade, sendo reduzida nos recém-nascido, e ainda mais nos casos de doenças restritivas próprias destes

C) Driving Pressure (DP): é a pressão de distensão de vias aéreas e deve ser monitorizada para minimizar os riscos de lesão pulmonar no recém-nascido, devido sua baixa complacência pulmonar, que o torna mais propício a lesões causadas por pressão

D) Constante de tempo (Kt): consiste na medida de tempo necessária para insuflação e desinsuflação dos pulmões, tornando-se importante para identificar o equilíbrio entre as pressões nas vias aéreas proximais e nos alvéolos. (TROSTER; KREBS, 2015).

Os parâmetros de VM servem de base para cálculo das variáveis de monitorização no aplicativo, através das fórmulas fornecidas por ele, sendo estas:

$$Rva = Ppico - Ppausa/Fluxo$$

$$Cst = VT/Ppausa - PEEP$$

$$Driving\ pressure = Ppausa - PEEP$$

$$Kt = Cst \times Rva$$

Ao abrir a segunda tela do aplicativo, o profissional deve digitar os parâmetros captados do respirador mecânico nos espaços destinados. Com isso, o aplicativo consegue efetuar os cálculos, gerando os resultados das variáveis nas caixas abaixo, conforme mostra abaixo na figura 5.

Figura 5. Inserindo parâmetros para cálculos das variáveis.

The screenshot shows the 'Dynamic Neo' application interface. At the top, the title 'Dynamic Neo' is displayed. Below the title, there are input fields for parameters: '5', '15', and 'Fluxo'. The 'Fluxo' field is highlighted in blue. To the right of the 'Fluxo' field is a dark blue button labeled 'LIMPAR'. Below the input fields, there are four variable display boxes: 'Rva' (---), 'Cst' (---), 'DP' (10.0), and 'Kt' (---). Each variable name has a question mark icon next to it. The top of the screen displays the title 'Dynamic Neo' and the status bar shows 57% battery and 20:55.

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2022

A figura 6 mostra que também poderá ser possível para o usuário obter descrição de cada uma das variáveis, que serão mostradas em siglas. Para isso, o profissional pode clicar a qualquer momento em uma interrogação que aparecerá ao lado de cada uma das variáveis.

Figura 6. Tela do aplicativo com significado das siglas



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2022

A figura 7 mostra todos os parâmetros inseridos e os cálculos disponíveis realizados por completo.

Figura 7. Tela com realização de todos os cálculos disponíveis.

The screenshot displays the 'Dynamic Neo' application interface. At the top, the title 'Dynamic Neo' is centered. Below it, there are five input fields with values 4, 13, 12, 50, and 40. Each input field has a question mark icon to its right. A dark blue button labeled 'LIMPAR' is positioned to the right of the 40 input field. Below the calculator, there are four light blue boxes, each containing a label and a value: 'Rva' with 0.025, 'Cst' with 6.25, 'DP' with 8.0, and 'Kt' with 0.15625. Each label also has a question mark icon.

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2022

6.3. Resultado e discussão da coleta de dados

De acordo com a metodologia utilizada, foram identificados 20 participantes da pesquisa que atenderam os critérios de inclusão e exclusão, sendo 7 homens e 13 mulheres, conforme disposto na tabela 1. Todos responderam a escala SUS logo depois da utilização do aplicativo.

Tabela 1. Distribuição segundo o sexo.

Sexo	n (%)
Feminino	13 (65)
Masculino	7 (35)

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Quanto a divisão por gênero, um estudo de Caivano (2012) avaliou a percepção de usuários em relação a usabilidade de um aplicativo móvel para avaliação de alimentação saudável, utilizou 80 participantes, sendo 46 mulheres e 34 homens e mostrou percepções muito semelhantes entre mulheres e homens no que diz respeito a dimensão do quesito da usabilidade, corroborando com o presente estudo que apresenta n diferenciado entre homens e mulheres, porém com percepções semelhantes, conforme descrito na tabela 4. Já Padrini (2019) mostrou em seu estudo de avaliação de usabilidade que fatores demográficos como sexo não apresentaram associação com o resultado obtido no escore SUS.

Os participantes foram contactuados em instituições de saúde das cidades de Campina Grande e João Pessoa que apresentavam UTIN, por conveniência e atendendo aos critérios de inclusão. A tabela 2 mostra a distribuição dos participantes de acordo com a cidade que atuam.

Tabela 2. Distribuição dos participantes por cidade.

Cidade	n (%)
Campina Grande/PB	17(85)
João Pessoa/PB	3(15)

Fonte. Dados da pesquisa, 2022.

Todos os participantes preencheram todas as questões, que pontuaram um valor máximo de 100, após cálculo do escore individual, como forma de verificar a usabilidade e satisfação em relação ao aplicativo e sua qualidade. A tabela 3 dispõe dos escores individuais obtidos por cada participante da pesquisa.

A *SUS* produz um único número que representa uma medida composta da usabilidade geral do sistema que está sendo estudado, levando-se em consideração que as pontuações para itens individuais não são significativas por si só (BROOKE, 1995). Segundo Padrini (2019), isto se deve ao fato de que, por meio de análise fatorial, verificou-se que a escala possui dois fatores usabilidade e aprendizagem, que não apresentam boa correlação entre os itens separadamente, sendo recomendado utilizar no seu formato tradicional, que corresponde ao cálculo da pontuação geral (PADRINI, 2019).

Tabela 3. Escores obtidos através da avaliação individual utilizando a *SUS*

USUÁRIO	ESCORE <i>SUS</i>
1	100
2	100
3	100
4	82,5
5	100
6	85
7	97,5
8	100
9	100
10	87,5
11	100
12	100
13	95
14	75
15	100
16	77,5
17	90
18	85
19	92,5
20	97,5
Média	93,25
Desvio Padrão	8,14
Intervalo de confiança	3,57
Limite superior	96,82
Limite inferior	89,68

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Como forma de avaliar a usabilidade do aplicativo, bem como a qualidade e índice de satisfação dos usuários, foi calculada a média do escore. A média obtida através das respostas fornecidas foi de 93,25, com desvio padrão de 8,14, apresentando valor mínimo de 75 e máximo de 100. Além disso, também se pode afirmar que o escore apresenta Intervalo de significância

de 3,57 com limite inferior de 89,68 e limite superior de 96,82, com nível de significância de 0,05.

A tabela 4 mostra os escores obtidos de acordo com a divisão por gênero.

Tabela 4. Escores obtidos por distribuição de gênero

MULHERES	ESCORE	HOMENS	ESCORE SUS
1	100	1	97,5
2	100	2	100
3	100	3	100
4	82,5	4	95
5	100	5	77,5
6	85	6	85
7	87,5	7	92,5
8	100	-	-
9	100	-	-
10	75	-	-
11	100	-	-
12	90	-	-
13	97,5	-	-
Média	93,65		92,5
Desvio padrão	8,3		7,8
Intervalo de confiança	4,51		5,78
Limite inferior	89,14		86,72
Limite superior	98,16		98,28

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Este estudo corrobora com um estudo semelhante de Cavalcanti (2021) que também fez uso da SUS para avaliação da usabilidade de um aplicativo móvel para detecção precoce do câncer pediátrico, obtendo um escore de 91,58 e que concluiu boa usabilidade e alta satisfação do usuário perante utilização deste questionário. Já o estudo de Padrini, (2019) utilizou 50 participantes e avaliou a usabilidade de um sistema de informação em saúde neonatal também por meio da escala SUS e apresentou média de escore de 73,3 mostrando que os escores podem ser mais baixos e comprometer o nível de satisfação geral em relação ao software estudado.

Comparando com o estudo de Pereira (2017), que utilizou a SUS como parte da

avaliação da usabilidade de um aplicativo móvel para educação médica, o estudo atual apresentou um nível mais alto de usabilidade tendo em vista o valor obtido no escore médio. O estudo citado de Pereira (2017) utilizou um n de 20, semelhante a este atual, porém obteve um escore de 90,6, com desvio padrão de 9,2.

O presente estudo apresentou um escore alto de satisfação, enquadrando-se na categorização de ‘melhor alcançável’, o que implica em boa usabilidade e aceitação por parte do usuário. Para um nível aceitável de usabilidade de um aplicativo, este deve apresentar alcance de escore acima de 40 (“médio”), e quanto maior o escore, maior a qualidade e satisfação do usuário. Brooke (1995) ainda cita que a média da escala SUS é em torno de 68 e que valores acima ou abaixo indicam o grau de avaliação de usabilidade do sistema.

Para categorizar e classificar o valor médio de usabilidade proposto de forma individual entre as respostas dos participantes, numa escala de pior alcançável à melhor impossível, o aplicativo obteve a classificação com maior frequência entre a escala de 86-100, em que se observou que 25% dos participantes classificaram o sistema como “excelente” e 75% como “melhor alcançável” (Tabela 5).

Essa categorização assemelha-se com o estudo de Padrini (2019) em que também faz essa classificação quanto a distribuição de frequência, porém mostra resultados inferiores à pesquisa atual, uma vez que o autor referido apresentou classificação “bom” por 52% dos participantes e “excelente” em 24% e “melhor alcançável” em 18%.

Tabela 5. Distribuição de frequência quanto à classificação da usabilidade obtida pela SUS

Classificação da usabilidade	Escore de pontuação	n (%)
Excelente	74 - 85,5	5 (25%)
Melhor alcançável	86 - 100	15 (75%)
Total		20 (100%)

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Jorge (2020) relata em seu estudo que a usabilidade deve ser considerada como importante fator no desenvolvimento dos sistemas, desde a fase de projeto até a sua implementação. Por isso, os sistemas de informação devem ser submetidos continuamente à avaliação de usabilidade, com a finalidade de verificar se a sua interface é, de fato, eficiente e satisfatória para os usuários.

Os desafios para a popularização da tecnologia de saúde móvel são inúmeros; contudo,

não são intransponíveis. Os impactos oriundos da popularização dessa tecnologia vêm mudando a forma como os serviços de saúde são ofertados, e os pesquisadores em saúde tendem a confrontar com esses novos desafios em um futuro breve (ROCHA, 2016)

Implementar tecnologias em saúde em concomitante aos saberes do profissional de saúde relacionados ao diagnóstico, planejamento dos cuidados e tratamento adequado, implica em melhor qualidade de trabalho e oferta de serviço de saúde com mais eficiência (ALPIREZ, 2018).

Santos (2017) retrata que o uso em expansão das tecnologias na área de saúde, como forma de ampliar e auxiliar nos conhecimentos, disponibiliza para profissionais de saúde instrumento de trabalho a beira-leito com o intuito de informar, instruir, gravar, exibir, orientar, lembrar e comunicar.

Como reflexo do elevado número de internações dos RNs nas UTINs, em decorrência dos diagnósticos da prematuridade, muito baixo peso ao nascer, anóxia perinatal, malformações, dentre outros, que predispõem a tratamentos especializados para sobrevivência de RN, torna-se importante lançar mão de tecnologias para auxiliar as condutas terapêuticas em UTIN. A pesquisa corrobora com o estudo de Vasconcelos (2011), que cita que a produção de um dispositivo em neonatologia para uso em ambiente de UTIN é embasada na necessidade das parcerias com as inovações tecnológicas em ambientes para cuidados neonatais, que beneficiam o diagnóstico precoce e, conseqüentemente, o tratamento do RN.

Rezende (2016) retrata que a inserção de tecnologias no cotidiano da saúde cresce a cada dia e os profissionais precisam estar familiarizados com esses avanços, a fim de se adequar à nova realidade da incorporação das inovações tecnológicas.

Os dispositivos móveis apresentam grandes vantagens, entre elas a de ser portátil (capaz de ser transportado com relativa facilidade), utilizável e funcional, de fácil conectividade e comunicação com os usuários e com outros dispositivos. Outro aspecto importante é a facilidade de movimentação que o usuário pode ter, pois o dispositivo móvel cabe na palma da mão, melhora a qualidade visual e é mais confortável, leve, de baixo custo e discreto (ROVADOSKY, 2012).

Caivano (2014) relata que pouco se conhece sobre a percepção dos usuários sobre a usabilidade destes aplicativos e seu efeito sobre eventual mudança de comportamento e sobre o uso dessa tecnologia para ensino. Já no Brasil, os estudos sobre esse tema ainda são pouco explorados e entre os protocolos disponíveis para medir percepção e comportamento estão as escalas de percepção *Likert*, que indicam grau de concordância ou discordância a respeito de um determinado sistema.

A escala *SUS* aplicada ao software desenvolvido *DynamicNeo* mostrou-se uma ferramenta eficiente para avaliar a usabilidade através da percepção do usuário, conforme afirma Padrini (2019), relatando ser este um instrumento de boa confiabilidade e referências que auxiliam na interpretação de seu escore.

Segundo BROOKE (1995), O *SUS* provou ser uma ferramenta de avaliação valiosa, sendo robusta e confiável, além de ser disponibilizado gratuitamente para uso na avaliação de usabilidade e tem sido usado para uma variedade de projetos de pesquisa e avaliações industriais; o único pré-requisito para seu uso é que qualquer relatório publicado deve reconhecer a fonte da medida.

7. CONCLUSÃO

A monitorização de VM em neonatologia ainda requer aprofundamentos, além de equipamentos mais específicos, equipe mais especializada e tecnologias mais voltadas ao seu entendimento. O desenvolvimento de um aplicativo móvel em saúde neonatologia reflete a limitação e a escassez de estudos na área, reafirmando a necessidade de mais pesquisas neste campo, servindo de banco de dados para novos estudos serem desenvolvidos.

A usabilidade do aplicativo possibilitou uma importante ampliação do conhecimento com caráter inovador, intervindo como ferramenta no intuito de proporcionar uma ferramenta de suporte tecnológico eficiente.

Uma limitação deste estudo refere-se à amostra de conveniência de 20 respondentes, contudo, considerando os critérios de inclusão e o resultado de avaliação de usabilidade, os achados sobre o desenvolvimento do aplicativo são consistentes e embasados na categorização sugerida pelo instrumento de coleta de dados. Outra limitação foi o fato de o aplicativo estar disponível apenas para o sistema operacional *Android*, porém existe a perspectiva futura de ampliação para outros sistemas operacionais por outros pesquisadores.

Almeja-se estimular o interesse na área de neonatologia, com o intuito de ampliar conhecimentos na área e no gerenciamento de cuidado, proporcionando mais alcance da tecnologia em saúde.

8. REFERÊNCIAS

- ALPIRES, L. A.; LOPES, N. D.; MOISÉS, M.S; DIAS, V. P. Content validation of na infant evaluation instrument. *Acta Paulista de Enfermagem*. São Paulo, SP, v.31 (2):123-9, 2018
- BARBAS, C. S. V.; ÍSOLA, A. M.; DE CARVALHO FARIAS, A.M., CAVALCANTI, A.B.; AMADO, V.M. Recomendações brasileiras de ventilação mecânica 2013. Parte I. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*. São Paulo, SP, v. 26, n. 2, p. 89–121, 2014.
- BARBOSA, A.; CAMPOS, D. E. A. Projeto de um simulador respiratório para aplicações neonatais. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, p. 152, 2020.
- BENTO, T. S. A redução da complacência pulmonar estática como fator preditivo a falha de extubação no pós operatório de cirurgia cardíaca . (Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas. Campinas, SP, p. 39, 2019.
- BLAKE, H. Innovation in practice: mobile phone technology in patient care. *British journal of community nursing*. MA Healthcare London. London, v. 13, p. 4, 2008. Disponível em <<https://www.magonlinelibrary.com/doi/abs/10.12968/bjcn.2008.13.4.29024>>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- BRITO, R. L. L. Potencial das Internet da Coisas na Saúde, Educação e Segurança Pública no Brasil. Recife, PE, 2017.
- BROOKE, J. SUS: A quick and dirty usability scale. United Kingdom, 1995. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/228593520_SUS_A_quick_and_dirty_usability_scale. Acesso em: 02 ago. 2022.
- CAIVANO, S.; FERREIRA, B. J.; DOMENE, S. M. A. Avaliação da usabilidade do Guia Alimentar Digital móvel segundo a percepção dos usuários. *Ciência & Saúde coletiva*. Rio de Janeiro, RJ, v. 19, n. 5, p. 1437-1446, 2014.
- CAVALCANTI, H. G. O.; BURSHATSKY, M.; BARROS, M. B. S. C; MELO, C. M. C. S.; DELGADO, A. J. F. Avaliação da usabilidade de um aplicativo móvel para detecção precoce do câncer pediátrico. *Revista Gaúcha de Enfermagem*. Porto Alegre, RS, p. 42, 2021.
- CANUTO, V. C. S. As análises econômicas na incorporação de tecnologias em saúde: reflexões sobre a experiência brasileira. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Rio de Janeiro, RJ, 2010. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/2403>>. Acesso em: 26 jun. 2021.
- COSTA, R; PADILHA, M.I; MONTICELLI, M. Produção de conhecimento sobre o cuidado o recém-nascido em UTI neonatal: contribuição da enfermagem brasileira. *Revista Escola de Enfermagem USP*. São Paulo, SP, v. 44, n. 1, p. 199-204, 2010
- DAVIDSON, J; MIYOSHI, M.H; SANTOS, A.M.N; CARVALHO, W.B. Medida da frequência respiratória e do volume corrente para prever a falha na extubação de recém-nascidos de muito baixo peso em ventilação mecânica *Revista Paulista de Pediatria*. São Paulo, SP, v. 26, n. 1, p. 36-42, 2008.

FAUSTINO, E. A. Mecânica pulmonar de pacientes em suporte ventilatório na unidade de terapia intensiva. Conceitos e monitorização. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*. São Paulo, SP, v. 19, n. 2, p. 161–169, jun. 2007.

FUENTEFRIA, R. N.; SILVEIRA, R. C.; PROCIANOY, R. S. Motor development of preterm infants assessed by the Alberta Infant Motor Scale: systematic review article. *Jornal de Pediatria (Versão em Português)*, v. 93, n. 4, p. 328–342, 2017.

GAÍVA, M. A. M.; SCOCHI, C. G. S. Processo de trabalho em saúde e enfermagem em UTI neonatal. *Revista latino-americana de enfermagem*. Ribeirão Preto, SP, v. 12, n. 3, p. 469–476, 2004.

GONZAGA, A. D.; DUQUE FIGUEIRA, B. B.; SOUSA, J. M. A.; DE CARVALHO, W. B. Tempo de ventilação mecânica e desenvolvimento de displasia broncopulmonar. *Revista da Associação Médica Brasileira*. São Paulo, SP, v. 53, n. 1, p. 64–67, jan. 2007.

JORDAN, R. E.; LANCASHIRE, R. J.; ADAB, P. An evaluation of Birmingham Own Health telephone care management service among patients with poorly controlled diabetes. a retrospective comparison with the General Practice Research Database. *BMC Public Health*, v. 11, n. 1, p. 1–11, 2011.

JORGE, M. S. B.; COSTA, L. S. P.; CARVALHO, M. R. R.; MAMEDE, R. S. B.; MORAIS, J. B.; PAULA, M. L. Aplicativo móvel para utilização do núcleo ampliado de saúde da família e atenção básica: validação de conteúdo e usabilidade. *Revista CEFAC*. São Paulo, SP, v. 22, n. 3, 2020.

LANSPA, M. J.; PELTAN, I. D.; JACOBS, J. R.; SORENSEN, J. S.; CARPENTER, L.; FERRARO, J. P.; GRISSOM, C. K. Driving pressure is not associated with mortality in mechanically ventilated patients without ARDS. *Critical Care*, v. 23, n. 1, p. 1–8, 2019.

LINHARES, M. B. M.; GASPARDO, C. M.; KLEIN, V. C. O impacto do nascimento pré-termo no desenvolvimento da criança e na família. In: Riechi, T. I. J. S., Moura-Bibeiro, M. V. *Desenvolvimento de crianças nascidas pré-termo (1ª ed)*. Ed. Revinter. São Paulo, SP, 2012.

LORENZETTI, J.; TRINDADE, L. L.; DE PIRES, D. E. P.; RAMOS, F. R. S. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: Uma reflexão necessária. *Texto e Contexto Enfermagem*. Florianópolis, SC, v. 21, n. 2, p. 432–439, 2012.

MASSOLA, S. C; PINTO, G. S. O uso Da Internet das Coisas (IOT) a favor da saúde. *Interface Tecnológica*. DOI: 10.31510/infa.v15i2.515. 2018. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/515>

MEDEIROS, M. A. ISO 9241: uma proposta de utilização da norma para avaliação do grau de satisfação de usuários de software. *Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina*. Florianópolis, SC, 1999.

OLIVEIRA, L. M. R.; VERGARA, C. M. A. C.; SAMPAIO, H. A. C.; FILHO, J. E. V. Tecnologia mHealth na prevenção e no controle de obesidade na perspectiva do letramento em saúde: Lisa obesidade. *Saúde Debate*, Rio de Janeiro- RJ, v. 42, n. 118, p. 714-723, 2018.

OMS, World Health Organization. *Relatório Mundial de Envelhecimento e saúde*; 2015.

Disponível em <https://apps.who.int>

PADRINI-ANDRADE, L. Avaliação da usabilidade de um sistema de informação em saúde neonatal segundo a percepção do usuário. *Revista Paulista de Pediatria*. São Paulo, SP, v. 37, n. 1, p. 90-96, 2019.

PEREIRA, C. A. C. Pletismografia – resistência das vias aéreas. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. Brasília, DF, p. 139–150, 2002.

PEREIRA, M. R.; RODRIGUES FUNAYAMA, C. A. Evaluation of some aspects of the acquisition and development of language in pre-term born children. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. São Paulo, SP, v. 62, n. 3, p. 641–648, 2004.

PEREIRA, R. V.S.; KUBRUSLY, M.; MARÇAL, E. Desenvolvimento, utilização e avaliação de uma aplicação móvel para educação médica: um estudo de caso em anestesiologia. *Novas tecnologias na educação*. CINTED- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto alegre, RS, v. 15, n. 1, julho, 2017.

REZENDE, L. C.M; SANTOS, S.R.; MEDEIROS, A.L. Avaliação de um protótipo para sistematização d Assistência de Enfermagem em dispositivo móvel. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*. São Paulo, SP, v. 24, 2016.

RIBEIRO, A. L. ; CARVALHO, E. M. ; SILVA, M. G. C. Ventilação mecânica neonatal: características e manejo clínico em uma maternidade pública. Artigo (Graduação em Fisioterapia) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE, 2019.

RIELLA, C. L. SIMon: Sistema de monitoração ventilatória e auxílio ao diagnóstico. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Florianópolis, SC, 2016.

ROCHA, T. A.H.; FACHINI, L. A.; THUMÉ, E.; SILVA, N. C. DA; BARBOSA, A. C. Q.; CARMO, M. DO; RODRIGUES, J. M. Saúde móvel: novas perspectivas para ofertas em serviços de saúde. *Epidemiologia Serviços de Saúde*. Brasília, DF, v. 25, n. 1, p. 159-170, 2016

ROURKE, B.O.; OORTWIJN, W; SCHULLER, T. The new definition of health technology assessment: A milestone in international collaboration. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*. Cambridge, RU, n. 36, p. 187-190 2020

ROVADOSKY, D.S; WILLINGTHON, P; JAQSON, D; CRISTIANO, R.C. Uma ferramenta de realidade aumentada usando dispositivo móvel com sistema operacional android. *Ver Brasileira de Computação Aplicada*. Passo Fundo, RS, v. 4, n. 1, p. 25-37, 2012

ROCHA, T. A. H.; FACHINI, L. A.; THUMÉ, E.; SILVA, N. C.; BARBOSA, A. C. Q.; CARMO, M.; RODRIGUES, J. M. Saúde Móvel: novas perspectivas para a oferta de serviços em saúde. *Epidemiologia e serviços de saúde : revista do Sistema Unico de Saude do Brasil*. Secretaria de Vigilância em Saúde - Ministério da Saúde do Brasil, 1 jan. 2016.

ROSA, C.M; SOUZA, P.A.R; SILVA, J.M. Inovação em saúde e internet das coisas (IoT): Um panorama do desenvolvimento científico e tecnológico. *Perspectivas em Ciência da Informação*. Belo Horizonte, MG, v.25, n. 3, p. 164-181, set, 2020

SANTOS, Z. M. S. A.; FROTA, M. A.; MARTINS, A. B. T. Tecnologias em saúde: da abordagem teórica a construção e aplicação no cenário do cuidado. EdUECE, Fortaleza, CE, p. 482, 2016.

SANTOS, A.F. Incorporação de tecnologias de informação e comunicação e qualidade na atenção básica em saúde no Brasil. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, RJ, v. 35, n. 5, 2017

SPRICIDO, Tiago Vinícius do Nascimento. Proposta de uso de motor radial para desenvolvimento de respiradores mecânicos de baixo custo com bolsas de AMBU. 30f. Unicesumar - Universidade Cesumar. Maringá, PR, 2020.

TOSO, B. R. G. DE O.; VIERA, C. S.; VALTER, J. M.; DELATORE, S.; BARRETO, G. M. S. Validation of newborn positioning protocol in Intensive Care Unit. Revista brasileira de enfermagem. São Paulo, SP, v. 68, n. 6, p. 1147–1153, 2015.

TROSTER, E.; KREBS, V. Princípios fisiológicos da assistência ventilatória mecânica do recém-nascido. 2015.

VASCONCELOS, G.A.R; ALMEIDA, R.C.A; BEZERRA, A.L. Repercussões da fisioterapia na unidade de terapia intensiva neonatal. Fisioterapia e Movimento. Curitiba, PR, v. 24, n. 1, p. 65-73, jan./mar. 2011

VIEIRA, S. R.; PLOTNIK, R.; FIALKOW, L. Monitorização da mecânica respiratória durante a ventilação mecânica. Carvalho CR. Ventilação mecânica, v. 1, p. 215–252, 2000.

ZEADALLY, S; BELLO, O.: Harnessing the power of internet of things based connectivity to improve healthcare. Internet of things. v.14, p. 56, ju 2019
<https://doi.org/10.1016/j.iot.2019.10074>

ANEXOS

ANEXO 1: Termo de consentimento livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Pelo presente Termo de consentimento livre e esclarecido eu, _____, em pleno exercício dos meus direitos me disponho a participar da Pesquisa “DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA MONITORIZAÇÃO DA MECÂNICA VENTILATÓRIA EM NEONATOLOGIA”.

Declaro ser esclarecido(a) e estar de acordo com os seguintes pontos:

O trabalho “DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA MONITORIZAÇÃO DA MECÂNICA VENTILATÓRIA EM NEONATOLOGIA” terá como objetivo geral: Desenvolver um aplicativo móvel para monitorização da mecânica ventilatória em neonatologia.

Ao voluntário caberá autorização para participar da coleta de dados, os riscos mínimos previstos conforme a Resolução CNS 466/12/CNS/MS Item V, são:

- Ao pesquisador caberá p desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial; entretanto, quando necessário for, poderá revelar os resultados cumprindo as exigências da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da saúde.
- O voluntário poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para o mesmo.
- Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.
- Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haveria necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável.

Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar o pesquisador responsável no número (83) 99980-2080 com Isabella Pinheiro de Farias Bispo, a qualquer momento do estudo. Se houver dúvidas em relação aos aspectos éticos ou denúncias o Sr(a) poderá consultar o CEP/UEPB no endereço: Rua das Baraúnas, 351- Complexo Administrativo da Reitoria, 2º andar, sala a229; Bairro Bodocongó – Campina Grande-PB. Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados com o pesquisador, vale salientar que este documento será impressa em duas vias e uma delas ficará em minha posse.

Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

Assinatura do Pesquisador responsável

Assinatura do Participante

ANEXO 2: QUESTIONÁRIO ONLINE – THE SYSTEM USABILITY SCALE

System Usability Scale

© Digital Equipment Corporation, 1986.

	Strongly disagree				Strongly agree
1. I think that I would like to use this system frequently	1	2	3	4	5
2. I found the system unnecessarily complex	1	2	3	4	5
3. I thought the system was easy to use	1	2	3	4	5
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system	1	2	3	4	5
5. I found the various functions in this system were well integrated	1	2	3	4	5
6. I thought there was too much inconsistency in this system	1	2	3	4	5
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly	1	2	3	4	5
8. I found the system very cumbersome to use	1	2	3	4	5
9. I felt very confident using the system	1	2	3	4	5
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system	1	2	3	4	5

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/228593520_SUS_A_quick_and_dirty_usability_scale