UNIVERSIDADE MOGI DAS CRUZES
JÉSSICA BATISTA NOBRE

DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UM PAINEL DE ATIVIDADES PARA ESTIMULAR MOVIMENTAÇÃO DE MEMBROS SUPERIORES EM CRIANÇAS NO LEITO DE UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA

Mogi das Cruzes, SP
2023

UNIVERSIDADE MOGI DAS CRUZES

JÉSSICA BATISTA NOBRE

DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UM PAINEL DE ATIVIDADES PARA ESTIMULAR MOVIMENTAÇÃO DE MEMBROS SUPERIORES EM CRIANÇAS NO LEITO DE UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade de Mogi das Cruzes como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde.
Área de concentração: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Saúde

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Regina Matos da Silva Boschi

Coorientadora: Profa. Dra. Silvia Cristina Martini

Mogi das Cruzes, SP

2023

Ficha catalográfica
Universidade de Mogi das Cruzes - Biblioteca Central

N754d

Nobre, Jéssica Batista
Desenvolvimento do protótipo de um painel de atividades para estimular movimentação de membros superiores em crianças no leito de unidade de terapia intensiva / Jéssica Batista Nobre. -- Mogi das Cruzes, SP: Universidade de Mogi das Cruzes, 2023.
57 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Saúde) -- Universidade de Mogi das Cruzes, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Silvia Regina Matos da Silva Boschi.
Coorientação: Profa. Dra. Silvia Cristina Martini

1. Deambulação Precoce 2. Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica I. Boschi, Silvia Regina Matos da Silva II. Martini, Silvia Cristina Martini II. Universidade de Mogi das Cruzes III. Título.

CDD 618.920028

Elaborada por Maria Cristina Alves Silva Xavier – CRB-8/10077

ATAS

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE DA UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

Às nove horas do dia oito de dezembro de dois mil e vinte e três, pela Universidade de Mogi das Cruzes, realizou-se a defesa de dissertação intitulada: "DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UM PAINEL DE ATIVIDADES PARA ESTIMULAR A MOVIMENTAÇÃO DE MEMBROS SUPERIORES EM CRIANÇAS NO LEITO DE UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA" pelo(a) candidato(a) **Jéssica Batista Nobre,** para obtenção do grau de mestre profissional em ciência e tecnologia em saúde. Tendo sido o número de créditos alcançados pelo(a) mesmo(a) no total de 44 (quarenta e quatro), a saber: 24 unidades de crédito em disciplinas de pós-graduação e 20 unidades de crédito no preparo da dissertação, o(a) aluno(a) perfaz assim os requisitos para obtenção do grau de mestre profissional. A comissão examinadora estava constituída dos senhores professores Silvia Regina Matos da Silva Boschi, e Tabajara de Oliveira Gonzalez, da Universidade de Mogi das Cruzes, e Eduardo Filoni, da Universidade Cruzeiro do Sul, sob a presidência da primeira, como orientadora da dissertação. A sessão pública da defesa foi aberta pela senhora presidente da comissão, tendo em seguida o(a) candidato(a) realizado a apresentação da dissertação. Concluída a apresentação, tiveram início as arguições pelos membros da comissão examinadora. A seguir a comissão, em sessão secreta, conforme julgamento discriminado por cada membro, considerou o(a) candidato(a)

Aprovada (aprovado(a) /reprovado(a)) por Unanimidade (unanimidade/maioria).

Mogi das Cruzes, 08 de dezembro de 2023.

Comissão Examinadora	Julgamento
Prof. Dr. Eduardo Filoni	Aprovada (aprovado(a)/reprovado(a))
Prof. Dr. Tabajara de Oliveira Gonzalez	Aprovada (aprovado(a)/reprovado(a))
Profª Drª Silvia Regina Matos da Silva Boschi (Assinado de forma digital por Silvia Regina Matos da Silva Boschi Dados: 2023.12.11 16:10:03 -02'00')	Aprovada (aprovado(a)/reprovado(a))

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre estar ao meu lado, guiando todos os meus passos.

À minha família, pelo amor, preocupação e apoio constantes. Em especial, ao meu pai, Francisco de Assis, que sempre foi meu maior incentivador, nada teria sido possível sem ele.

À minha amiga, Mirian Souza, por sempre acreditar no meu potencial, pelo apoio e amparo, e por estar comigo durante toda essa jornada.

À minha orientadora, Dra. Silvia Regina Matos da Silva Boschi, por todos os ensinamentos, paciência e por compartilhar seu conhecimento, essenciais para a conclusão deste trabalho.

À minha coorientadora, Dra. Silvia Cristina Martini, e aos professores que, ao longo dessa jornada, transmitiram seus conhecimentos com sabedoria, sendo tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento deste trabalho.

Também agradeço à equipe do laboratório LAVITA, por todo suporte e assistência ao longo do desenvolvimento deste projeto.

“A condição natural dos corpos não é o repouso, mas o movimento.”
(Galileu Galilei)

RESUMO

A mobilização precoce como estratégia terapêutica deve ser iniciada o mais rápido possível, com objetivo de preservar o estado funcional dos pacientes que apresentam necessidade de longo período de internação e repouso no leito de UTIs. Frequentemente desenvolvem sequelas secundárias devido à imobilidade prolongada, as mais comuns estão relacionadas com a diminuição de força e massa muscular. Associado aos exercícios é possível a utilização de facilitadores, como ferramentas que complementam e enriquecem protocolos de reabilitação. O objetivo deste estudo é o desenvolvimento do protótipo de um painel de atividades para estimulação de movimentação ativa de MMSS de pacientes pediátricos em UTIs e realizar uma revisão integrativa para identificar protocolos de mobilização precoce e quais são os facilitadores utilizados em UTIs pediátricas. As buscas foram realizadas nas bases de dados Pubmed, PEDro, SciELO, *Cochrane Library* e BVS, para estudos envolvendo intervenções realizadas em UTIs pediátricas com ou sem o uso de facilitadores, sem limitação quanto a data e ao idioma. Foram encontrados 74 estudos, dos quais 10 preencheram os critérios de elegibilidade, demonstrando qualidade metodológica. Para a elaboração da concepção do modelo 3D do painel, componentes e base de apoio, foi utilizado a ferramenta TinkerCad. O material escolhido para sua produção será o filamento de Ácido polilático (PLA), para impressão em impressora 3D. Seus 5 componentes foram desenvolvidos para estimular os movimentos realizados pelos membros superiores, flexão-extensão, abdução-adução e rotações que possibilitam a capacidade de alcance, manipulação e preensão permitindo habilidades de interagir com o ambiente e executar diversas tarefas. Os estudos selecionados para a revisão integrativa, demonstram que apesar das evidências que comprovam a segurança da mobilização precoce em UTIP, essa prática ainda é pouco realizada. A implementação de protocolos, que incluem atividades como mobilização no leito, sedestação na poltrona, ortostatismo, deambulação e atividades lúdicas fora do leito pode ser uma estratégia para aumento da realização da mobilização precoce. Como ferramenta para complementar possíveis protocolos de mobilização e suprir a escassez de dispositivos para mobilização de MMSS, propõem-se o desenvolvimento do protótipo de painel de atividades com base de apoio para ser utilizado no leito de UTIs e como possibilidade de trabalhos futuros, o presente estudo serve como orientação para pesquisadores que desejam testar e aprimorar o seu desempenho e eficácia.

Palavras-chave: mobilização precoce; reabilitação; unidade de terapia intensiva; pediatria.

ABSTRACT

Early mobilization as a therapeutic strategy should be initiated as quickly as possible, with the aim of preserving the functional status of patients who require a long period of hospitalization and bed rest in ICUs. They often develop secondary sequelae due to prolonged immobility, the most common of which are related to a decrease in strength and muscle mass. Associated with exercises, it is possible to use facilitators, as tools that complement and enrich rehabilitation protocols. The objective of this study is to develop a prototype of a panel of activities to stimulate active upper limb movement in pediatric patients in ICUs and to carry out an integrative review to identify early mobilization protocols and which facilitators are used in pediatric ICUs. The searches were carried out in the Pubmed, PEDro, SciELO, Cochrane Library and BVS databases, for studies involving interventions carried out in pediatric ICUs with or without the use of facilitators, without limitations regarding date and language. 74 studies were found, of which 10 met the eligibility criteria, demonstrating methodological quality. To create the 3D model of the panel, components, and support base, the TinkerCad tool was used. The material chosen for its production will be polylactic acid (PLA) filament, for printing on a 3D printer. Its 5 components were developed to stimulate movements carried out by the upper limbs, flexion -extension, abduction-adduction, and rotations that enable the ability to reach, manipulate and grasp, allowing abilities to interact with the environment and perform various tasks. The studies selected for the integrative review demonstrate that despite the evidence proving the safety of early mobilization in the PICU, this practice is still little practiced. The implementation of protocols, which include activities such as mobilization in bed, seating in an armchair, standing, ambulation and recreational activities outside the bed can be a strategy to increase early mobilization. As a tool to complement possible mobilization protocols and overcome the shortage of devices for upper limb mobilization, we propose the development of a prototype activity panel with a support base to be used in the ICU bed and as a possibility for future work, the present The study serves as guidance for researchers who wish to test and improve their performance and effectiveness.

Keywords: early mobilization; rehabilitation; intensive care unit; pediatric.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Ilustração dos músculos do braço com trofismo normal e atrofia muscular..... 17
Figura 02 - Paciente realizando movimentos ativos fora do leito 18
Figura 03 - Paciente sob ventilação mecânica realizando deambulação 18
Figura 04 - Paciente utiliza cicloergômetro e realidade virtual no leito 19
Figura 05 - Paciente realizando terapia com uso de realidade virtual..... 20
Figura 06 - Fluxograma do processo de inclusão do procedimento de seleção de artigos..... 24
Figura 07 - Modelos de camas hospitalares disponíveis no mercado para pediatria e respectiva medidas..... 26
Figura 08 - Painel de atividades com base de apoio (modelo inicial) 28
Figura 09 - Base de apoio com dois níveis de altura 28
Figura 10 - Componente 1 – “zig zag” (modelo) 30
Figura 11 - Componente 2 – “manivela” (modelo)..... 30
Figura 12 - Componente 3 – “bola sensorial” (modelo inicial) 31
Figura 13 - Componente 4 – “vai e volta” (modelo inicial) 31
Figura 14 - Criação de projeto no *Tinker Cad* 32
Figura 15 - Demonstração do processo de agrupamento de formas no *Tinker Cad* 32
Figura 16 - Imagem da placa do painel com medidas 37
Figura 17 - Imagem do painel com medidas da parte central 37
Figura 18 - Imagem do painel no primeiro nível da base de apoio 38
Figura 19 - Imagem do painel no segundo nível da base de apoio 38
Figura 20 - a) medidas do componente manivela; b) medidas do componente bola; c) medidas do componente que será utilizado para estimular o movimento de zig-zag e linear no painel 39
Figura 21 - Ilustração com medidas do componente que possibilitará o movimento de deslizamento linear 40
Figura 22 - Ilustração do painel com os orifícios nas laterais para fixação no leito 41
Figura 23 - Ilustração do anel para fixação do painel na grade de proteção do leito hospitalar 41
Figura 24 - Ilustração do painel de estimulação fixado no leito hospitalar..... 42
Figura 25 - Análise de tensão da manivela 43
Figura 26 - Deformação máxima da manivela 44
Figura 27 - Fator de segurança da manivela 44
Figura 28 - Análise de Tensão da manivela para o sentido de rotação 45
Figura 29 - Teste de deformação máxima do material 45
Figura 30 - Teste do fator de segurança da manivela 46
Figura 31 - Teste de maior estresse para todo o painel 47
Figura 32 - Teste de maior deformação de todo o painel 47
Figura 33 - Fator de segurança do painel..... 48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação de componentes com movimentos estimulados 29
Tabela 2 - Características dos artigos selecionados para o estudo 35

LISTA DE ABREVIATURAS

MMII	Membros Inferiores
MMSS	Membros Superiores
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
UTIP	Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica
UTIs	Unidades de Terapia Intensiva
VM	Ventilação Mecânica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
1.1 Justificativa 15
1.2 Objetivos 15
1.2. 1 Objetivo Geral 15
1.2. 2 Objetivos Específicos 15
2 CONTEXTUALIZAÇÃO 16
3 MÉTODO 21
3.1 Etapas da revisão integrativa 21
3.1.1. Estratégia de busca 22
3.1.2 Critério de elegibilidade 22
3.1.3 Critério de exclusão 22
3.1.4 Extração dos dados 22
3.1.5 Avaliação dos artigos 23
3.1.6 Plano de análise de dados 23
3.1.7 Seleção dos artigos 23
3.2 Proposta para elaboração de um painel de estimulação 24
3.2.1 Movimentos dos membros superiores 24
3.2.2 Arquitetura e estética do painel 25
3.2.2.1 Materiais para confecção e higienização 26
3.2.3 Desenvolvimento do painel 27
3.2. 3.1 Componentes e movimentos a serem estimulados 29
3.2.4 Desenvolvimento do projeto 3D do painel de estimulação 31
3.3 Teste de Elementos Finitos 33
4 RESULTADOS 34
4.1 Revisão integrativa 34
4.2 Painel de atividades 37
4.3 Testes de elementos finitos 43
5 DISCUSSÃO 49
6 CONCLUSÃO 52
REFERÊNCIAS 53

1 INTRODUÇÃO

Pacientes são admitidos em unidades de terapia intensiva (UTIs) para realizar intervenções, monitorar e estabilizar diversos tipos de doenças e/ou lesões traumáticas, nos casos em que é necessário longo período de internação e repouso no leito, por uso de sedação, ventilação mecânica (VM) ou necessidade de imobilização devido a uma doença crítica, maiores são as possibilidades de desenvolver sequelas secundárias ao quadro inicial, que resultam em alterações funcionais e redução na qualidade de vida pós alta hospitalar (ZHANG *et al.,* 2019).

A imobilidade associada a tempo prolongado no leito, onde o paciente realiza pouca ou nenhuma movimentação, está relacionada com a causa de diversas sequelas secundárias, como alterações nos sistemas cardiovasculares, respiratório e urinário. Incluindo taquicardia, diminuição no volume ventilatório, hipotensão postural, úlceras de pressão, delirium e trombose venosa. No sistema músculo esquelético as consequências mais comuns estão relacionadas com a diminuição de massa muscular que tende a progredir de modo gradual podendo atingir de 10% a 15% por semana (GUEDES; OLIVEIRA; CARVALHO, 2018; GATTY *et al.,* 2020).

A ausência de movimentação leva à diminuição da síntese muscular e ao aumento da degradação de proteínas, resultando na fraqueza e atrofia dos músculos. A perda de massa muscular pode causar redução de até 40% na força muscular já na primeira semana de imobilização. Os músculos antigravitacionais são os mais afetados com a perda de força, pois sem movimentação também perdem tônus muscular. Tendões, ligamentos, cartilagem articular e músculos que são mantidos em posição de encurtamento ficam mais propensos a contraturas ou deformidades (GUEDES; OLIVEIRA; CARVALHO, 2018).

Recomendava-se anteriormente o repouso no leito para pacientes críticos, no entanto, com o tempo, observou -se os seus efeitos prejudiciais, e ao incorporar no processo de reabilitação terapêutica a prática de mobilização precoce, notou -se mudanças no tempo de internação e no processo de recuperação dos pacientes em UTIs. Considerada uma estratégia terapêutica, a mobilização precoce tem como objetivo principal preservar o estado funcional do paciente, sendo ideal para melhorar seus resultados o início nos primeiros dias de internação. Utiliza exercícios para promoção de mobilidade, força muscular, mudança de posturas, equilíbrio e deambulação (ALAPARTHI *et al.,* 2020).

Ao considerar as limitações, a gravidade e a estabilidade do quadro clínico do paciente, pode-se realizar diferentes protocolos de mobilização precoce com variações e progressão de exercícios convencionais, realizados de forma ativa, ativo assistida ou passiva incluindo exercícios de mobilidade no leito, exercícios de amplitude de movimento, transferências de posturas, exercícios com resistência e treino de marcha. Estudos anteriores demostram que a prática da mobilização precoce em UTI é viável, segura e pode diminuir a mortalidade, o tempo de internação e a duração na VM. Também promove um retorno mais rápido ao estado funcional após recuperação da lesão primaria e pós alta hospitalar (HIGGINS *et al.,* 2019).

Associado aos exercícios convencionais existe a possibilidade de incorporar dispositivos facilitadores, nos protocolos de mobilização precoce. Esses facilitadores são ferramentas que podem complementar e enriquecer o processo de reabilitação, podem ser simples ou com algum tipo de tecnologia. Permite incorporar mais intensidade e treinos com tarefas mais especificas na reabilitação, otimizando os processos de neuroplasticidade e recuperação geral do desempenho sensório-motor (AQUIM *et al.,* 2019).

Exemplo disso é o cicloergômetro que permite movimentos de rotações cíclicas tanto dos membros superiores como dos inferiores e a estimulação elétrica neuromuscular que produz contração muscular de acordo com parâmetros estabelecidos, podem ser utilizadas de forma passiva ou ativa. Também é possível incorporar o uso de realidade virtual no ambiente hospitalar, que permite exercícios baseados na realidade, simulando situações já conhecidas pelo paciente ou jogos com simulação de gestos esportivos que pode fornecer estímulos multissensoriais (áudio, visual, motor, proprioceptivo) com a possibilidade de serem realizados no leito (CASTELLI *et al.,* 2023).

Apesar dos benefícios já conhecidos e da viabilidade da mobilização precoce na UTI existem barreiras que dificultam essa prática. Em alguns casos específicos existem realmente contraindicações que limitam a mobilização, como nos casos de fraturas instáveis, instabilidade hemodinâmica, nível de sedação, hemorragia ativa e comprometimento cognitivo. Em outros casos, as barreiras podem ser modificáveis, principalmente quando estão relacionadas com à cultura da UTI. A falta de conhecimento e de informação podem ser a causa de profissionais não realizarem a mobilização precoce, por temer que cause danos ou complicações. Estratégias para superar essas barreiras incluiriam, a implementação de um programa de educação e

treinamento da equipe focando principalmente no conhecimento dos benefícios e segurança da prática. Além disso, é importante adotar uma abordagem interdisciplinar e desenvolver protocolos que estabeleçam metas claras e critérios de inclusão e exclusão para mobilização. Investir em recursos, conscientizar sobre os benefícios e adotar uma abordagem interdisciplinar podem ser componentes importantes para a implementação da mobilização precoce na prática clínica (DUBB *et al.,* 2016; LANG *et al.,* 2020).

1.1 Justificativa

As UTIs concentram-se no tratamento da causa que motivou a internação do paciente, mas devido ao repouso prolongado no leito, muitos desenvolvem distúrbios musculares generalizados, incapacidade funcional e redução da qualidade de vida após alta hospitalar. Evidências já sugerem que a prática de mobilização precoce, com exercícios iniciados logo após a estabilização hemodinâmica diminuem complicações geradas pelo imobilismo e promove um melhor processo de reabilitação. Na busca de conhecer os protocolos utilizados nas UTIs pediátricas, surgiu à seguinte questão: Quais são os protocolos e facilitadores utilizados para mobilização precoce de pacientes pediátricos no leito de UTIs?

1. 2 Objetivos

1. 2. 1 Objetivo Geral

Realizar uma revisão integrativa para identificar os protocolos de mobilização precoce e quais são os facilitadores utilizados para pacientes pediátricos nos leitos de Unidades de Terapia Intensiva.

1. 2. 2 Objetivos Específicos

Elaborar o protótipo de um painel de atividades com base de apoio para estimular movimentação ativa de membros superiores de pacientes pediátricos no leito de Unidades de Terapia Intensiva.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

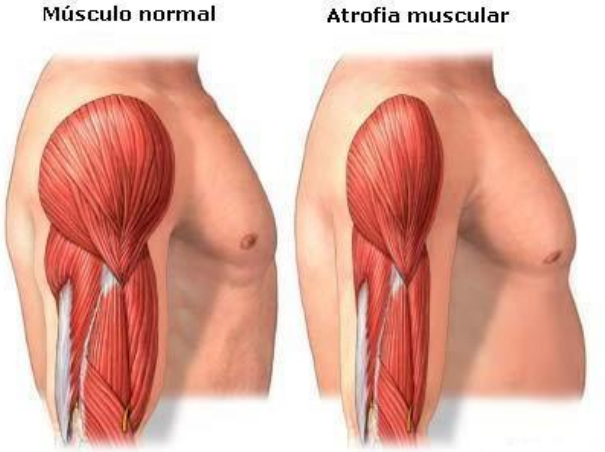
As doenças críticas que levam o paciente para um quadro clínico com sintomas mais graves, são muitas vezes causadas por fatores multissistêmicos, apresentam danos em vários órgãos, afetando o corpo como um todo. O que justifica a necessidade de períodos prolongados de internação, onde o paciente permanece em imobilização no leito. Quanto mais tempo sem realizar movimentos no leito, maiores as chances de desenvolver sequelas secundárias que podem causar diversas alterações funcionais, como polineuropatia com degeneração axonal, fraqueza muscular, falta de resistência cardiovascular, dependência nas atividades básicas da vida diária e síndromes como fraqueza adquirida em unidade de terapia intensiva. Essas consequências são observadas tanto em pacientes adultos quanto pediátricos, sendo que os pacientes pediátricos também podem apresentar atrasos no desenvolvimento neuropsicomotor (BARROS-POBLETE *et al.,* 2022; JOYCE *et al.,* 2018).

A fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva é uma complicação comum entre os pacientes com doenças críticas, sua incidência pode chegar a 46% e está associada à duração prolongada da VM, sepse e síndrome da resposta inflamatória sistêmica. É caracterizada por fraqueza muscular simétrica bilateral dos membros superiores (MMSS) e membros inferiores (MMII). Pacientes em estado grave, já na primeira semana de internação na UTI, apresentam uma perda significativa de massa muscular. A longo prazo essa fraqueza pode resultar em uma atrofia muscular e diminuição da capacidade contrátil dos músculos sendo responsável por diversas alterações funcionais (DOIRON; HO MANN; BELLER, 2018).

Com os avanços da medicina, as taxas de sobrevivência após uma doença crítica aumentam cada vez mais. Consequentemente, mais pacientes apresentam fraqueza muscular e comprometimento do funcionamento físico após a alta hospitalar. O repouso prolongado no leito e a falta de ativação muscular resulta em consequências significativas para os músculos, principalmente para a musculatura antigravitacional, como por exemplo os músculos extensores da coluna e os extensores dos joelhos, que devido a perda de carga mecânica são mais afetados em comparação com outras musculaturas. Devido a imobilização, a perda de

massa muscular ocorre rapidamente, com até 30% da massa muscular perdida nos 10 primeiros dias e 40% na força muscular durante a primeira semana. Com a diminuição das fibras musculares, conforme ilustrado na Figura 1, a capacidade de resistência a fadiga torna-se menor (PARRY e PUTHUCHEARY, 2015).

Figura 1 - Ilustração dos músculos do braço com trofismo normal e atrofia muscular



Fonte: (A.D.A.M. 2013)

Historicamente, quando os pacientes necessitavam de VM nas UTIs, eram considerados clinicamente instáveis e inelegíveis para qualquer tipo de reabilitação física. No entanto, evidências recentes demostraram os impactos positivos que a reabilitação precoce pode proporcionar para pacientes críticos, como a mobilização precoce, que melhora a força muscular e a independência funcional, especialmente se introduzida nos primeiros dias após a admissão na UTI. É recomendado que seja iniciada nos primeiros 2 a 5 dias de doença ou lesão crítica ou de 48 a 72 horas após o início da VM. Definida como uma intervenção terapêutica que abrange uma série de atividades, indo desde a realização de movimentos ativos simples ainda no leito a atividades funcionais fora do leito (Figura 2). Demonstra ser segura e viável tanto em pacientes adultos quanto em pediátricos. Além disso, resulta na diminuição da duração da ventilação mecânica, no menor tempo de internação na UTI e no hospital, e melhora o processo de reabilitação pós alta hospitalar (THOMPSON *et al.,* 2021; BARROS-POBLETE *et al.,* 2022).

Figura 2 - Paciente realizando movimentos ativos fora do leito



Fonte: (Google imagens)

Diferentes protocolos de mobilização precoce podem ser realizados, de acordo com as limitações físicas que o paciente apresenta, os parâmetros ventilatórios, nível de consciência e estabilidade hemodinâmica. Com progressão e variação de exercícios, e a duração que for necessária, também podem ser incluídas rotinas de trocas de decúbito, posicionamento e deambulação. Isso é possível tanto em pacientes que não necessitam, quanto em pacientes que estão sob VM, como demonstra a Figura 3 (NICKELS *et al.,* 2020; NEEDHAM, 2008).

Figura 3 - Paciente sob ventilação mecânica realizando deambulação



Fonte: (Needham, 2008)

Para melhor estimular e facilitar movimentos durante os exercícios, terapias convencionais podem ser associadas ao uso de facilitadores, recurso que melhorar e enriquecer a reabilitação. Esses facilitadores podem ser simples, como o cicloergômetro comumente utilizado no leito para realizar movimentos de rotação cíclica, tanto de MMSS quanto nos MMII. Ele permite regular a intensidade do exercício com facilidade, progredindo de passivo para ativo assistido e resistido de acordo com o nível de consciência e força muscular do paciente. Também podem ser mais complexos, envolvendo tecnologia avançada, como o uso de realidade virtual com jogos interativos que estimulam diversos movimentos ativos conforme a atividade proposta, com possibilidade de serem realizados no ambiente hospitalar. E podem ser utilizados em conjunto, conforme demonstrado na Figura 4 (PIVA; FERRARI; SCHAAN, 2019).

Figura 4 - Paciente utiliza cicloergômetro e realidade virtual no leito



Fonte: (Google imagens)

O uso de facilitadores nas terapias também pode ser um recurso para motivar a realização dos exercícios. Pacientes pediátricos que estão em estadias prolongadas de internação representam um desafio para manter o envolvimento deles nas terapias, e os facilitadores podem ser um incentivo para uma maior participação da criança. Na Figura 5, observa-se o uso de realidade virtual como um estímulo para a participação na terapia de uma paciente na unidade de terapia intensiva pediátrica (UTIP). De forma lúdica, através de um jogo virtual, ela é incentivada a movimentar os MMSS em diferentes alturas e direções, enquanto

permanece em sedestação em uma poltrona (HEMPHILL *et al.*, 2021).

Figura 5 - Paciente realizando terapia com uso de realidade virtual



Fonte: (Hemphill, 2021)

3 MÉTODO

3.1 Etapas da revisão integrativa

A revisão integrativa da literatura possibilita a síntese do estado do conhecimento de um determinado assunto, fornecendo suporte para a tomada de decisão e aprimoramento da prática clínica. Além disso, identifica lacunas no conhecimento que necessitam ser preenchidas por meio de novos estudos. Para a elaboração da revisão integrativa, inicialmente, é necessário determinar o objetivo específico e formular os questionamentos a serem respondidos. Em seguida, realiza- se a busca para identificar e coletar o máximo de estudos primários relevantes, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. Os estudos selecionados são avaliados criticamente para determinar se são válidos metodologicamente. Esse processo resulta em uma redução do número de estudos incluídos na fase final da revisão. Os dados coletados desses estudos são analisados de maneira sistemática. Finalmente, os dados são interpretados, sintetizados e conclusões são formuladas com base nos vários estudos incluídos na revisão integrativa (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

Souza *et al.* (2010) complementam que a revisão integrativa é a abordagem metodológica mais abrangente em relação às revisões, permitindo a inclusão de estudos experimentais e não experimentais para uma compreensão completa do tema analisado. Ela combina dados da literatura teórica e empírica, além de incorporar uma ampla gama de propósitos, como a definição de conceitos, revisão de teorias e evidên- cias, e análise de problemas metodológicos de um tópico específico.

Portanto, neste estudo, optou-se por uma revisão integrativa com abordagem qualitativa em seis etapas, conforme apresentadas ao longo da pesquisa. Sendo a etapa 1) elaboração da pergunta norteadora; etapa 2) definição dos critérios de inclusão e exclusão e busca ou amostragem na literatura; etapa 3) coleta de dados; etapa 4) análise crítica dos estudos incluídos; 5) discussão dos resultados; e etapa 6) apresentação da revisão integrativa.

3.1.1. Estratégia de busca

Para as buscas dos artigos foram consultadas as bases de dados: *National Library of Medicine (NIH/Pubmed), Physiotherapy Evidence Database Scale (PEDro), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Cochrane Library* e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), com a combinação das palavras-chaves cadastradas no *Medical Subject Headings MESH terms:* ("early mobilization") AND ("rehabilitation") AND ("intensive care units") AND (“pediatric”). Pesquisa realizada sem limitação de data ou idioma. Títulos e resumos foram exibidos e selecionados por um único revisor para identificar os estudos relevantes. Os artigos pré-selecionados foram submetidos à análise de texto completo para determinar a inclusão no estudo com base nos critérios de elegibilidade, e posteriormente analisados incluindo apenas estudos que apresentaram qualidade metodológica de regular à boa, segundo a escala *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro).

3.1.2 Critério de elegibilidade

Os critérios de inclusão foram: a) estudos com intervenções de mobilização precoce realizadas em UTIs; b) estudos realizados com pacientes pediátricos; c) estudos envolvendo intervenções com ou sem uso de algum facilitador.

3.1.3 Critério de exclusão

Os critérios de exclusão foram: a) estudos que não realizam algum tipo de intervenção; b) estudos com escore ≥ 4 da escala PEDro.

3.1.4 Extração dos dados

Após a seleção dos artigos, foi feita a extração dos dados quanto aos objetivos, resultados e conclusões de cada um dos estudos. Foram extraídos mais especificamente as seguintes informações dos estudos:

- Nomes dos autores e ano de publicação;
- Título do artigo;
- Características dos participantes: foram mencionadas as características dos indivíduos que participaram dos estudos;

- Método de intervenção: foram relatados nos casos em que o artigo informou quais técnicas de intervenção foram utilizadas;
- Resultados de acordo com o objetivo de cada artigo.

3.1.5 Avaliação dos artigos

A avaliação metodológica dos estudos selecionados foi realizada pela escala PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*), específica para a área de fisioterapia. A escala tem por objetivo avaliar à qualidade do estudo e se ele apresenta informações suficientes para se tornar interpretável. Os domínios da avaliação contemplam se os grupos de estudo foram separados aleatoriamente; se houve ocultação da distribuição dos grupos de modo que pacientes, terapeutas e avaliadores permanecessem “cegos”, se houve comparações estatísticas entre os grupos, estimativas e medidas de variabilidade, formando uma escala com 10 itens. A pontuação foi estabelecida a partir da contagem dos itens cumpridos, que valiam 1 para cada tópico. Foley *et al.* (2006), relataram que os artigos com pontuações de 9 a 10 seriam excelentes, de 6 a 8 seriam artigos bons, 4 a 5 seriam artigos justos e de 4 para baixo os artigos estariam classificados como pobres. Assim para esse estudo foram inseridos os artigos com escore ≥ 4.

3.1.6 Plano de análise de dados

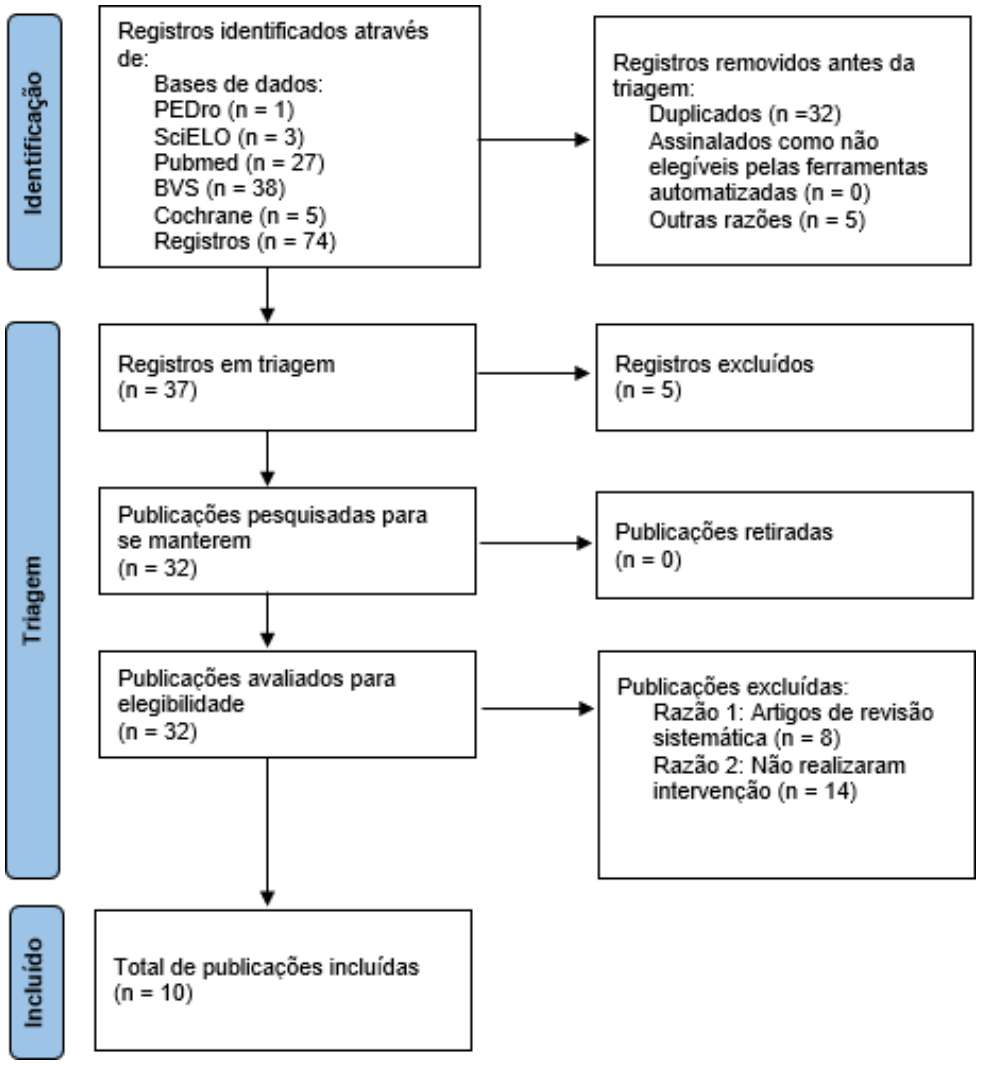
Os artigos selecionados estão apresentados em forma de tabelas com suas principais características: autores, título, ano de publicação, amostra, protocolo de intervenção e resultados. Os dados da pesquisa foram analisados de forma qualitativa e quantitativa. Para a análise qualitativa foi observada a descrição da metodologia empregada nos artigos. A análise quantitativa dos dados foi feita por meio da frequência relativa e porcentagem.

3.1.7 Seleção dos artigos

A busca dos artigos nas bases de dados resultou em 1 estudos na PEDro, 3 na SciELO, 27 na Pubmed, 38 na BVS e 5 na Cochrane com um total de 74 artigos, sendo 32 desses artigos excluídos por estarem duplicados, e 32 excluídos por não

estarem de acordo com os critérios de inclusão na pesquisa, os 10 artigos restantes foram selecionados após leitura completa por estarem de acordo com o tema proposto. A Figura 6 apresenta o fluxograma com as etapas de seleção e inclusão dos artigos.

Figura 6 - Fluxograma do processo de inclusão do procedimento de seleção de artigos



3.2 Proposta para elaboração de um painel de estimulação

3.2.1 Movimentos dos membros superiores

Articulações, ligamentos e músculos orientam e permitem a movimentação

dos MMSS nos planos e eixos anatômicos. A flexão e extensão são realizadas no plano sagital ao redor do eixo latero-lateral, a abdução e adução ocorrem no plano frontal ao redor do eixo ântero-posterior. A partir de 90° de abdução do ombro, podem ser realizados os movimentos de abdução e adução na horizontal, sendo estes realizados no plano transversal ao redor do eixo longitudinal. O movimento de rotação pode ser realizado em qualquer plano, dependendo diretamente do grau de elevação do braço. Esses movimentos podem ser realizados isoladamente ou de forma combinada (METZKER, 2010).

Os movimentos dos MMSS desempenham um papel de grande importância na funcionalidade do corpo, possibilitando a capacidade motora necessária para a manipulação, preensão e alcance. Elementos essenciais para a realização da maioria das atividades cotidianas, concedendo aos seres humanos a habilidade de interagir com o ambiente físico e executar diversas tarefas, que dependem de coordenação, força e destreza. As mobilizações e exercícios, sejam eles passivos, ativo-assistidos ou resistidos, são técnicas específicas que se concentram nos padrões de movimento, com objetivo de manter a amplitude de movimento das articulações, o comprimento dos tecidos musculares, a força muscular necessária para possibilitar o desempenho da função (BORGES *et al*., 2009; JARQUE-BOU *et al*., 2023).

Em seu estudo, Medeiros *et al.* (2014) observaram que terapias que incorporam exercícios direcionados para as atividades funcionais demostraram ser mais eficazes na melhoria de habilidades motoras. Essas terapias reforçam os conceitos de aprendizagem motora, uma vez que as atividades funcionais estão relacionadas a uma maior retenção do aprendizado motor. Isso ocorre devido à maior dinâmica nas atividades e um treinamento focado em tarefas específicas, tornando mais fácil sua assimilação. Além disso, a abordagem lúdica, por meio das atividades de encaixe, empilhamento, alcance funcional e transferências de objetos, voltado para a execução de atividades funcionais, resulta em uma demanda cognitiva mais significativa, juntamente com o recrutamento de áreas sensório-motoras.

3.2.2 Arquitetura e estética do painel

Incialmente, foi realizada uma pesquisa quanto a identificação dos tamanhos

e modelos de camas hospitalares disponível no mercado, além dos materiais que possam ser higienizados com facilidade no ambiente hospitalar.

A norma ABNT NBR IEC 60601-2-52:2013 define os requisitos quanto à segurança e desempenho que as camas hospitalares precisam seguir, mas em relação as medidas de comprimento e largura não estabelece nenhuma padronização. A Figura 7 apresenta um resumo das camas hospitalares, para UTIP, disponíveis no mercado e seus respectivos fabricantes, nomes e tamanhos. Em relação aos tamanhos da cama para UTIP apresenta uma variação de tamanho de acordo com cada fabricante, sendo a menor de 150 cm de comprimento e 0,65 cm de largura e a maior de 160 cm de comprimento e 0,90 cm de largura. A largura do protótipo foi definida em 55 centímetros para possibilitar a utilização do painel de atividades em camas de diferentes medidas.

Figura 7 - Modelos de camas hospitalares disponíveis no mercado para pediatria e respectiva medidas



Fonte: (Adaptado de Mercado Livre, 2024)

3.2.2.1 Materiais para confecção e higienização

A utilização da impressora 3D é uma ferramenta em constante evolução no desenvolvimento de projetos na área da saúde, com capacidade para criar objetos

em uma ampla variedade de modelos e tamanhos, incluindo objetos complexos e personalizados, utilizando materiais de baixo custo. O processo de criação começa com um modelo 3D, que é uma réplica gerada por computador e pode ser criada "do zero" usando software de desenho assistido por computador. O arquivo do modelo é importado para um programa de controle/corte da impressora, que permite ajustar a orientação da impressão e as configurações das características. A impressão ocorre com base em um sistema de camadas sobrepostas para produzir modelos tridimensionais, desempenhando um papel fundamental na eficiência do processo, simplificando-o e facilitando a prototipagem rápida e os processos de produção (JANSON *et al.,* 2020).

Para a produção do painel de atividades, sua base de apoio e seus componentes, será utilizado o material de filamento de Ácido polilático (PLA), para impressora 3D, visando uma produção rápida e de baixo custo. Além disso, busca-se atender exigências de higienização e desinfecção no ambiente hospitalar, com o objetivo de e prevenir infecções cruzadas.

3.2.3 Desenvolvimento do painel

Com base nos movimentos que os MMSS realizam e nas atividades funcionais que executam, propõem-se o desenvolvimento do protótipo de um painel de atividades. O objetivo é estimular a movimentação ativa dos MMSS de pacientes pediátricos no leito de UTI, auxiliando no processo de prevenção de déficits motores relacionados com a diminuição de força muscular e função, causados pela imobilização. Os desenhos do modelo inicial do painel de atividades, base de apoio e seus componentes, foram desenvolvidos de forma livre e elaborados no programa *CorelDraw.*

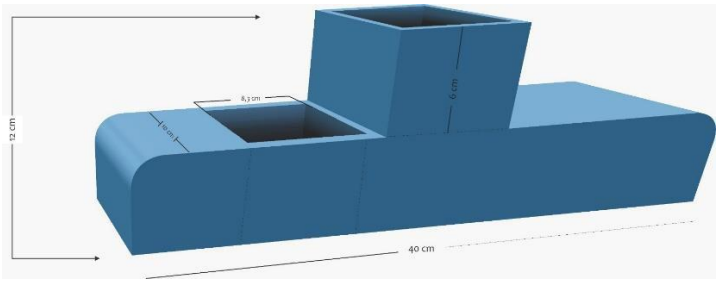
O painel de atividades é composto por cinco componentes de formas e posições distintas (Figura 8), que dentro da proposta terapêutica, podem ser utilizados em sequências variadas, com quantas repetições forem necessárias e em diferentes níveis de dificuldades, sempre com o objetivo de estimular a movimentação ativa dos MMSS.

Figura 8 - Painel de atividades com seus cinco componentes (modelo inicial)



A base de apoio, projetada com 10 cm de largura e 40 cm de comprimento, contém em sua parte superior dois níveis diferentes para o encaixe do painel: o primeiro com 10 cm e o segundo com 20 cm (Figura 9). Isso permite que o painel seja ajustado e utilizado em duas diferentes alturas, possibilitando o uso por pacientes de diferentes alturas e faixas etária. E possibilita diferentes graus de dificuldade ao alcançar e manusear cada componente do painel, ampliando ou reduzindo a amplitude de movimento dos MMSS.

Figura 9 - Base de apoio com dois níveis de altura (modelo inicial)



Dantas *et al.* (2023) destacam a importância das cores na vida dos seres humanos, pois elas têm a capacidade de provocar diversos estímulos, capazes de

produzir sensações e influenciar significativamente nossas emoções. A cor é um elemento poderoso e cativante em nossa vida, moldando nossa percepção e interpretação do que vemos no mundo. Essa interpretação é influenciada pelas referências subjetivas e está relacionada com a percepção física, fisiológica, psicológica, sensorial e cultural do indivíduo, e consequentemente molda suas preferências com base nas experiências vividas. Em uma análise quantitativa as cores que se destacam são o vermelho, o azul, o verde e o amarelo, sendo as mais frequentemente estudadas, associadas a objetos e emoções, e foram escolhidas como referência para a criação do protótipo do painel, base de apoio e componentes.

3. 2. 3.1 Componentes e movimentos a serem estimulados

Os movimentos dos MMSS podem ser estimulados no painel iniciando por qualquer um dos componentes, sem seguir uma ordem específica e repetir cada um de acordo com o que for proposto na terapia ou de acordo com o interesse e nível de fadiga que o paciente apresentar. Na Tabela 1 estão relacionados os componentes com os movimentos que podem ser estimulados, sendo que todos estimulam o movimento funcional de alcance.

Tabela 1 - Relação de componentes com movimentos estimulados

COMPONENTE		MOVIMENTOS
1	Zig zag	Flexão e extensão de ombro e cotovelo combinados com abdução e adução horizontal de ombro e pinça polpa-lado
2	Manivela	Movimentos combinados de ombro e preensão palmar
3	Bola sensorial	Flexão e extensão de ombro, cotovelo e punho
4	Vai e volta	Abdução e adução horizontal de ombro e pinça polpa-lado

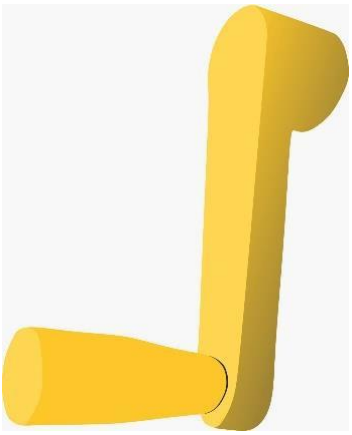
O primeiro componente inserido na parte superior do painel (Figura 10) nomeado de “zig zag” é composto por uma peça que propõem que o paciente o segure e realize um deslizamento no trajeto aproximado de 30 cm na horizontal com a necessidade de realizar pequenos movimentos na diagonal. Estimula os movimentos de pinça polpa-lado, flexão e extensão de ombro e cotovelo combinados com abdução e adução horizontal.

Figura 10 - Componente 1 – “zig zag” (modelo inicial)



O segundo componente é uma manivela (Figura 11) para estimular movimentos circulares, exigindo que o paciente realize movimentos de preensão palmar.

Figura 11 - Componente 2 – manivela (modelo inicial)



O terceiro componente será inserido no centro do painel, composto por uma esfera com textura macia diferente dos demais componentes, (Figura 12), utilizado para estímulo sensorial, necessita dos movimentos de flexão e extensão de ombro,

cotovelo e punho.

Figura 12 - Componente 3 – bola sensorial (modelo inicial)



O quarto e último componente nomeado “vai e volta” está inserido na parte inferior do painel semelhante ao primeiro componente, mas os movimentos a serem estimulados são lineares (Figura 13). Também necessita de movimento de pinça polpa-lado e estimula o movimento de flexão e extensão horizontal de ombro.

Figura 13 - Componente 5 – “vai e volta” (modelo inicial)



3.2.4 Desenvolvimento do projeto 3D do painel de estimulação

Para a elaboração da concepção do modelo final foi utilizado a ferramenta *TinkerCad,* que possibilita a criação facilitada e dinâmica de projetos que exigem linguagem de programação, circuitos eletrônicos e projeção em 3D. Além das vantagens no desenvolvimento intuitivo, a ferramenta é gratuita e não necessita de licenças para sua distribuição.

Foi utilizada a ferramenta de projeto 3D (Figura 14) para desenhar, redimensionar e aprimorar as peças do modelo. O processo de criação foi realizado

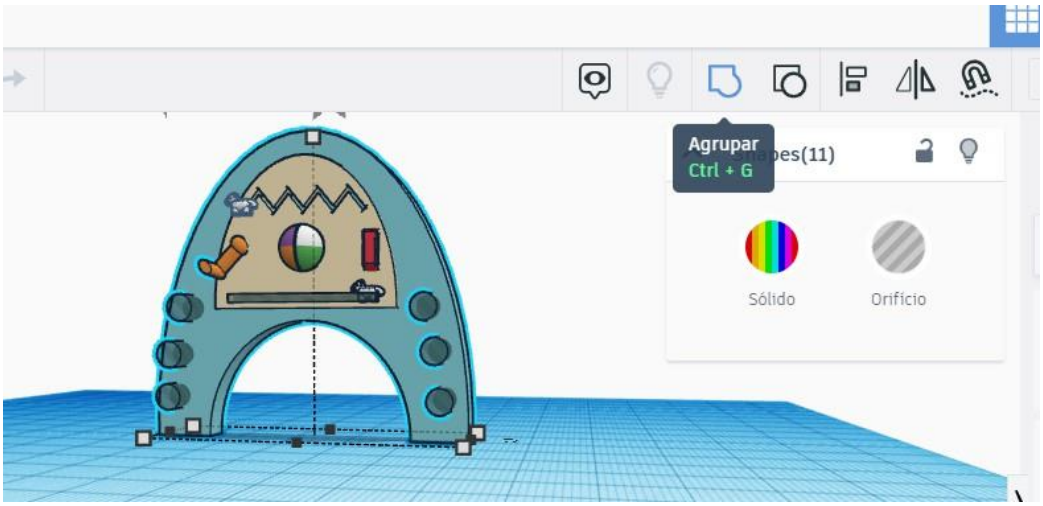
de forma segmentada, após definir as medidas do modelo e tendo desenhado de forma livre a concepção inicial, ocorreu o processo de simplificação de formas. Neste processo a imagem modelo é reduzida a formas geométricas, e são estabelecidos quais componentes serão acoplados, independentes e vazados (ocos).

Figura 14 - Criação de projeto no *Tinker Cad*



A seguir, foi realizado o processo de prototipagem, no *TinkerCad* são desenhadas as formas e implementadas as dimensões previstas. E ao final deste, ocorreu o aprimoramento do modelo, onde são acrescidos os detalhes, encaixes e agrupamentos entre peças (Figura 15).

Figura 15 - Demonstração do processo de agrupamento de formas no *TinkerCad*



3.3 Teste de Elementos Finitos

Após a realização da modelagem de cada peça do painel foi realizado o teste de elementos finitos para verificar a resistência de todo o conjunto elaborado. Para isso foi utilizado o *software Autodesk® Inventor Professional* onde foram realizadas simulações com diferentes cargas aplicadas sobre o painel desenvolvido. Primeiramente foram inseridas as condições de contorno, informando ao software os locais fixos e como é realizada a fixação, o sentido da força de gravidade e as cargas aplicadas em cada local.

4 RESULTADOS

4.1 Revisão integrativa

Foram selecionados para a revisão integrativa 10 artigos, onde todos obtiveram segundo a escala PEDro uma avaliação com escore que variou de 5 a 9 pontos. Na Tabela 2 estão descritas as principais características dos artigos selecionados para a pesquisa como: autores, participantes, método de avaliação, o escore alcançado pela escala PEDro, as principais características das intervenções e seus resultados.

Tabela 2 – Características dos artigos selecionados para o estudo

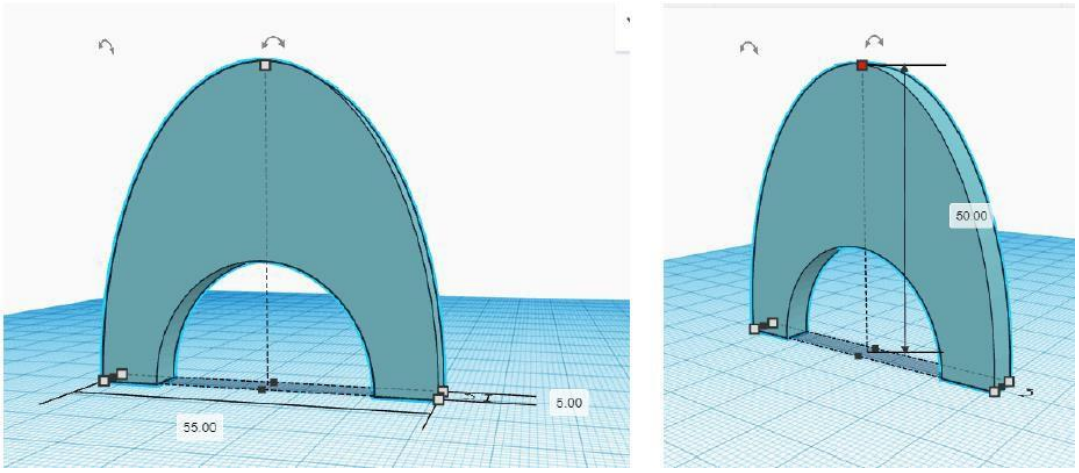
Autores /ano/ Escala de PEDro	Título	Participantes	Intervenções	Resultados
Rocha *et al.*, 2022 Escore = 8	Early mobilization in children with pneumonia in mechanical ventilation: randomized clinical trial	n = 25 1 a 8 anos Pneumonia associada a ventilação mecânica	02 Grupos: Grupo controle: exercícios respiratórios e mobilização passiva de MMSS e MMII Grupo experimental: mobilização passiva, alongamento muscular, exercícios passivos, ativos-assistido e ativos em MMSS e MMII, sedestação a beira leito, ortostatismo e deambulação 1x ao dia por 4 dias.	Os índices de variabilidade da frequência cardíaca foram estatisticamente significativos no grupo experimental em comparação com o grupo controle (p=0,001). Apresentando redução no tempo de VM com diferença média de 24 horas.
LaRosa *et al.*, 2022 Escore = 7	Mobilization Safety of Critically Ill Children	n = 1.433 0 a 18 anos Em UTIP por ≥72 horas	Mobilização passiva Exercícios ativos no leito Sedestação a beira leito Ortostatismo Transferências Deambulação Atividades lúdicas 1x ao dia	A taxa geral de eventos relacionados à segurança durante a mobilização precoce foi de 4%. Considerando-se a mobilização precoce na UTIP segura e o deslocamento de equipamentos médicos raro.
Nardo *et al.*, 2021 Escore = 6	The LiberAction Project: Implementation of a Pediatric Liberation Bundle to Screen Delirium, Reduce Benzodiazepine Sedation, and Provide Early Mobilization in a Human Resource-Limited Pediatric Intensive Care Unit	n = 225 0 a 18 anos Em UTIP por ≥72 horas	Mobilização passiva Cicloergômetro no leito Sedestação na poltrona Exercícios ativo-assistido Mudança de decúbito Deambulação Atividades lúdicas de concentração 1x ao dia	A prática de mobilização precoce aumentou significativamente no período pós-implementação do protocolo proposto (p < 0,0001). As barreiras à mobilização precoce foram: gravidade da doença e ordem de repouso no leito (55%), falta de ordem médica (20%), falta de recursos humanos.
Ista *et al.*, 2020 Escore = 5	Mobilization practices in critically ill children: a European point prevalence study (EU PARK-PICU)	n = 456 0 a 18 anos Em UTIP por ≥72 horas	Mobilização passiva Sedestação na poltrona Ortostatismo Deambulação Atividades lúdicas fora do leito 1x ao dia	Após implementação do protocolo de mobilização até 72 horas da admissão na UTIP, 24% dos pacientes haviam recebido avaliação de um f isioterapeuta, e 21% deles realizaram mobilização precoce.

Escore = 9	Neurocritical Care Patients: A Randomized Controlled Trial	3 a 17 anos Neurocríticos	Mobilização ativa Mobilidade no leito Ao lado da cama sentado Transferências Sedestação fora da cama Deambulação Habilidades de endireitamento e equilíbrio 1x ao dia	atendimento, sendo que antes apenas 50% recebiam (p<0,001). As intervenções mais comuns foram transferências para fora do leito (54,3%), mobilização no leito (60,2%) e sedestação ao lado da cama (53,7%).
Tsuboi *et al.*, 2018 Escore = 6	Benefits of Early Mobilization After Pediatric Liver Transplantation	n = 75 2 a 18 anos Transplante de fígado	Ortostatismo Deambulação Sedestação a beira leito Mudança de decúbito 1x ao dia	Houve menor tempo de internação (p = 0,012) e os pacientes conseguiram voltar a andar mais cedo (p = 0,015), pós implementação do protocolo de mobilização.
Colwell *et al.*, 2018 Escore = 6	Mobilization therapy in the pediatric intensive care unit: a multidisciplinary quality improvement initiative	n = 567 0 a 4 anos UTI pediátrica cirúrgica	Posicionamento Mobilização passiva Mobilização ativa Sedestação a beira leito Trocas de decúbito Sedestação na poltrona Deambulação 1 a 3 vezes ao dia	As metas de mobilização foram alcançadas e mais de 50% das sessões, com a implementação do protocolo multidisciplinar direcionado a metas com base na idade dos pacientes, A taxa média de mobilização melhorou ao longo do tempo e a taxa de eventos adversos foi considerada muito baixa de (2,5%).
Daniel *et al.*, 2017 Escore = 6	Body Composition Changes in Severely Burned Children During Intensive Care Unit Hospitalization	n = 24 10 meses a 5 anos Queimadura grave em MMSS e MMII	Mobilização passiva Exercícios ativos Exercícios resistidos em MMII 2x ao dia por 2 semanas	Houve maior perda de massa magra (p = 0,0007) e massa total (p = 0,0028) nos MMSS em comparação com os MMII. Sendo a massa magra total reduzida em MMSS de 0,55 kg e MMII apresentaram perda média de 0,49 kg.
Choong *et al.*, 2017 Escore = 8	Early Exercise in Critically Ill Youth and Children, a Preliminary Evaluation: The wEECYCLE Pilot Trial	n = 30 3 a 7 anos Em UTIP por ≥48 horas Insuficiência respiratória Sepse/choque séptico Cirurgia Trauma Cardíaco	2 grupos Grupo Controle: Mobilização passiva Grupo Experimental: Cicloergômetro em MMSS e MMII 30 minutos por dia, 5 dias por semana	A mobilização de crianças gravemente doentes é segura e viável com cicloergômetro no leito e pode ser executada na maioria dos pacientes dentro de 2 dias após a admissão na UTIP. Foi possível a mobilização de 77% dos pacientes nos primeiros 3 dias após a admissão na UTIP.

4.2 Painel de atividades

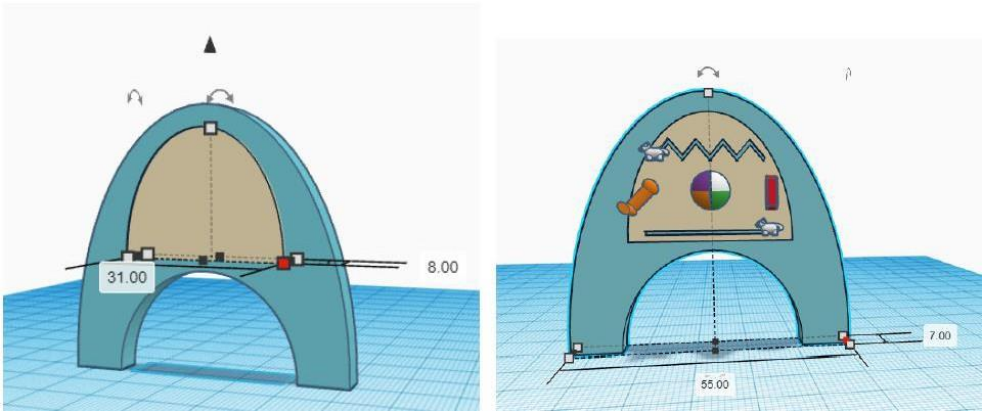
Na Figura 16 encontra-se a imagem do painel onde serão inseridos os componentes numa vista anterior e lateral com suas respectivas medidas, ou seja, comprimento de 55 cm, altura de 50 cm e 5 cm de espessura.

Figura 16 - Imagem da placa do painel com medidas



A Figura 17 apresenta as medidas da parte central do painel onde serão inseridos os componentes de estimulação com 31 cm de comprimento e uma espessura de 8 cm ficando em alto-relevo quando comparado com a parte externa.

Figura 17 - Imagem do painel com medidas da parte central



Nas Figuras 18 e 19 encontram-se as imagens da base de apoio para encaixe do painel numa vista anterior e lateral, em sua parte superior contém dois diferentes níveis, o primeiro com 10 cm e o segundo com 20 cm de altura, 40 cm de comprimento e 6 cm de espessura. Isso permite que o painel seja ajustado e utilizado em duas diferentes alturas, possibilitando o uso por pacientes de diferentes alturas e faixas etária.

Figura 18 - Imagem do painel no primeiro nível da base de apoio

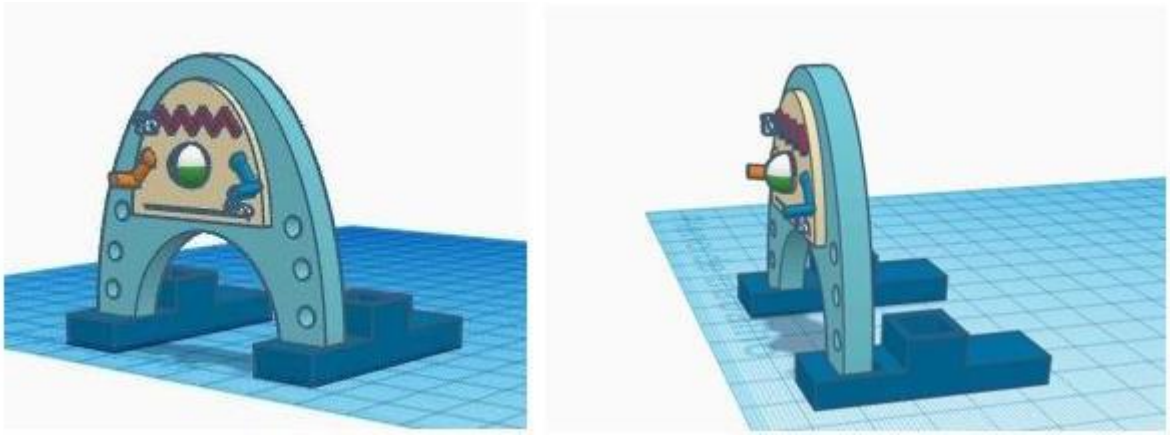
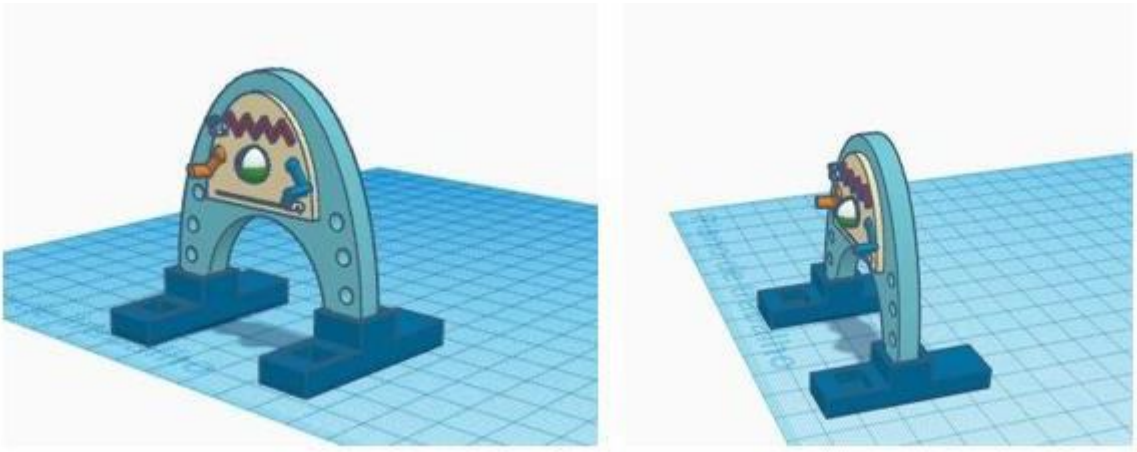
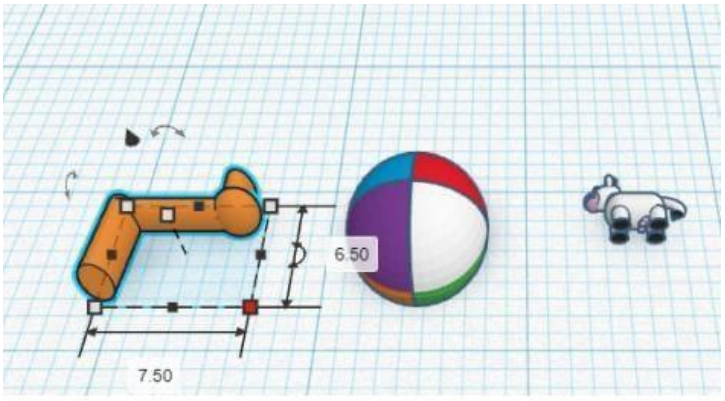


Figura 19 - Imagem do painel no segundo nível da base de apoio

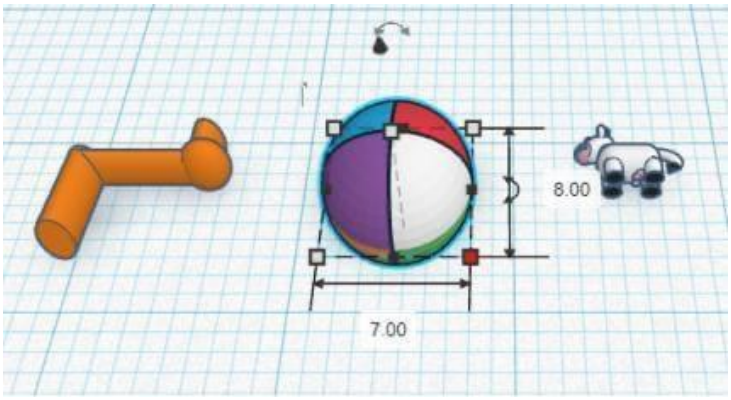


A Figura 20 apresenta as medidas dos componentes finais do painel de atividades que serão utilizados para estimulação dos movimentos dos MMSS.

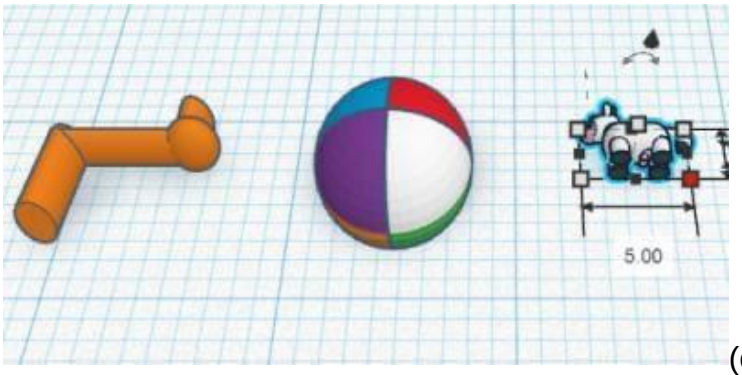
Figura 20 - a) medidas do componente manivela; b) medidas do componente bola; c) medidas do componente que será utilizado para estimular o movimento de zig-zag e linear no painel



(a)



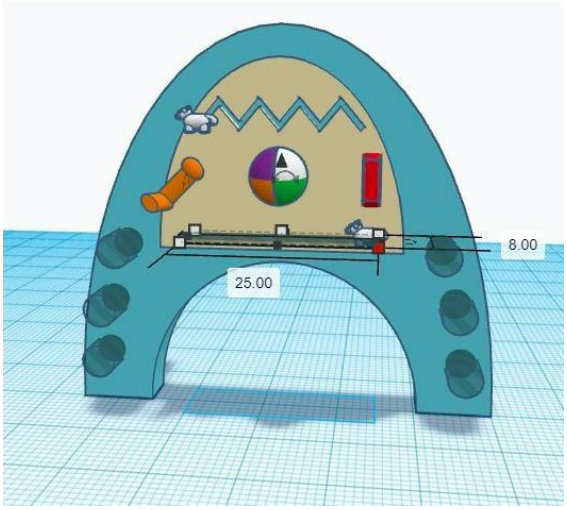
(b)



(c)

A Figura 21 apresenta o componente 5 que possibilitará a movimentação de deslizamento linear em um percurso de 25 cm.

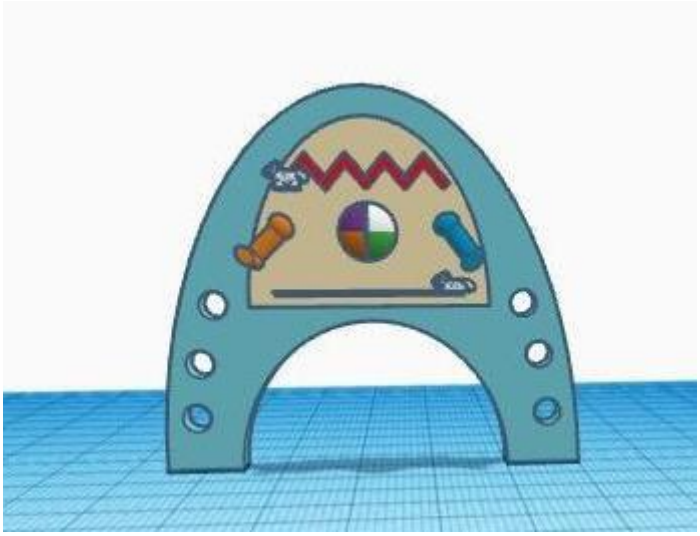
Figura 21 - Ilustração com medidas do componente que possibilitará o movimento de deslizamento linear



A Figura 22 apresenta o modelo final do painel com seus cinco componentes, sendo o primeiro componente, nomeado “zig zag” na cor vermelha inserido na parte superior, o segundo a “manivela” na cor laranja inserido na lateral direita, o terceiro a “bola sensorial” no centro do painel, o quarto que também é uma “manivela” na cor azul na lateral esquerda, substituindo o “puxador” do modelo inicial e o quinto e último componente o “vai e volta” inserido na parte inferior.

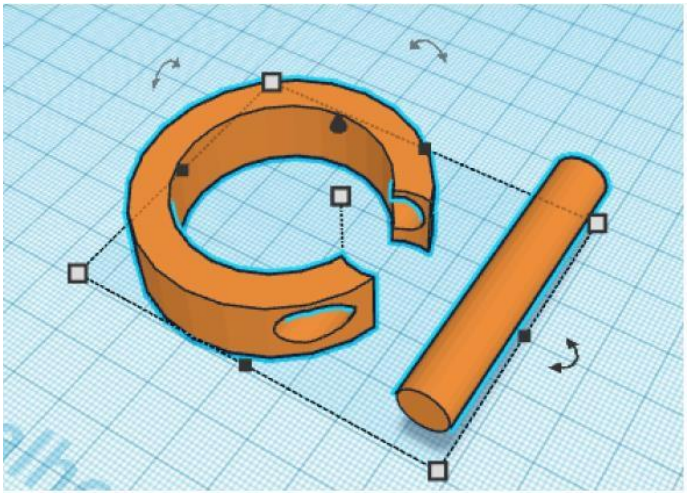
Na imagem também podemos ver 3 orifícios inseridos na lateral direita e esquerda do painel, a fim de inserir um anel para fixação nas grades do leito e possibilitar um melhor manuseio, impedindo que venha a cair ou se deslocar durante o uso.

Figura 22 - Ilustração do painel com os orifícios nas laterais para fixação no leito



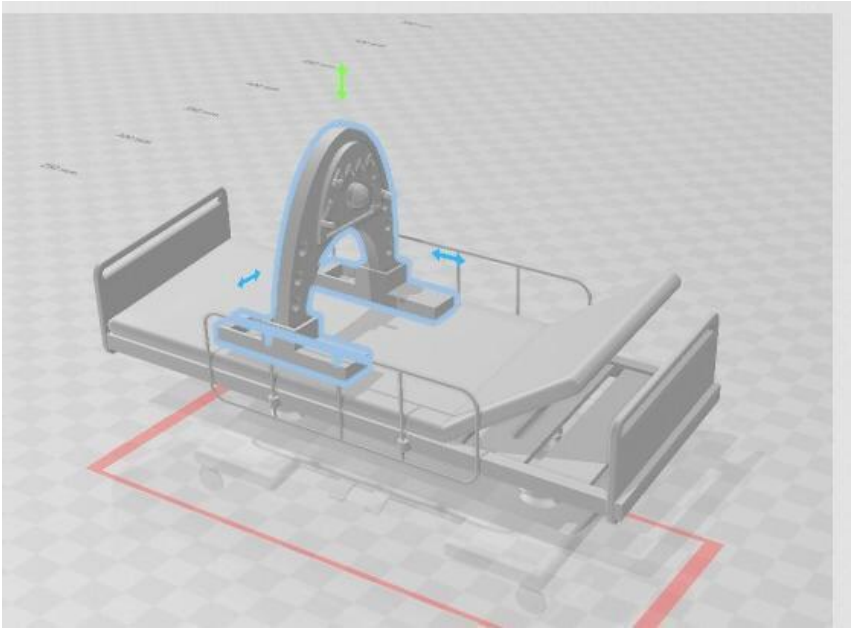
Para fixação do painel no leito foi proposto um anel que possibilitará fixá-lo na grade de proteção do leito hospitalar (Figura 23).

Figura 23 - Ilustração do anel para fixação do painel na grade de proteção do leito hospitalar



Na Figura 24 tem-se a ilustração do painel de estimulação ajustado em sua base de apoio e posicionado em um leito hospitalar ao lado das grades de segurança.

Figura 24 - Ilustração do painel de estimulação fixado no leito hospitalar

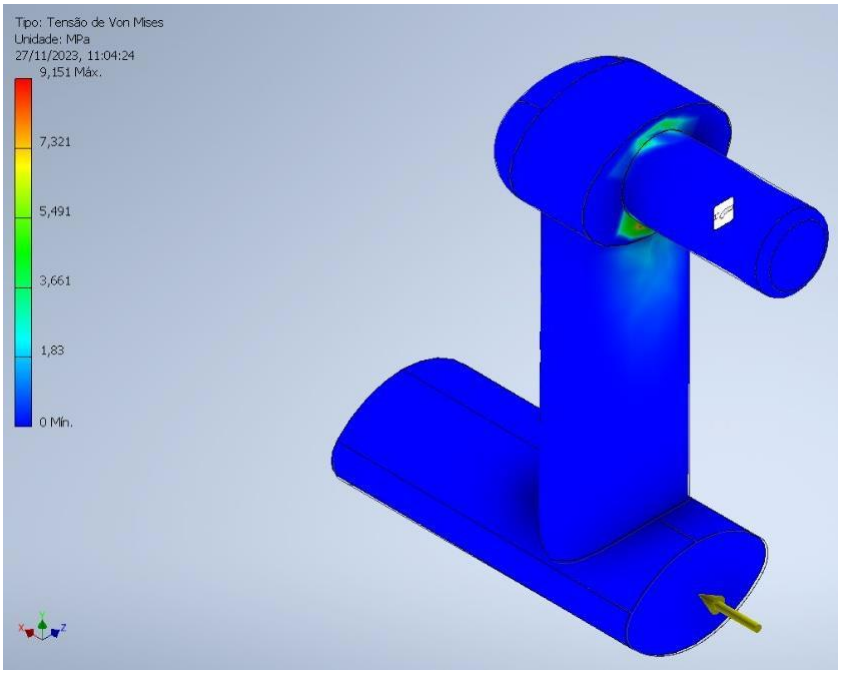


4.3 Testes de elementos finitos

Para concepção do projeto, foi realizado a análise de elementos finitos. Para isso primeiramente foi determinado a carga a ser aplicada nas diferentes peças do painel. Depois foi determinado o material no qual foi escolhido o termoplástico acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS). Para a avaliação das manivelas, foi aplicado uma carga de 200N, em duas direções. A direção de número 1 foi simulando como se estivesse puxando a manivela para traz, onde o teste aplicado foi o teste de flexão da manivela, isso está indicado nas imagens.

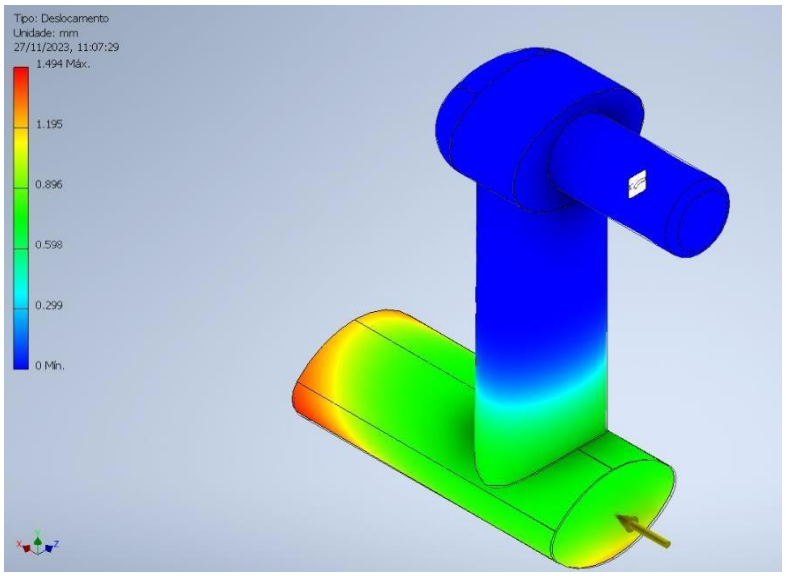
Para o teste nesta direção, foi observado os pontos onde a manivela sofre maior tensão, chamado Tensão de Von Mises (Figura 25). Seu ponto de maior tensão foi de 9,151 mega pascal (MPa), esse valor não pode ser maior que a tensão de escoamento do material utilizado, no caso o ABS. A tensão de escoamento do ABS é de14,7MPa sendo maior que o valor que foi analisado não apresentando falha no dispositivo (MAGALHÃES, 2019).

Figura 25 - Análise de tensão da manivela



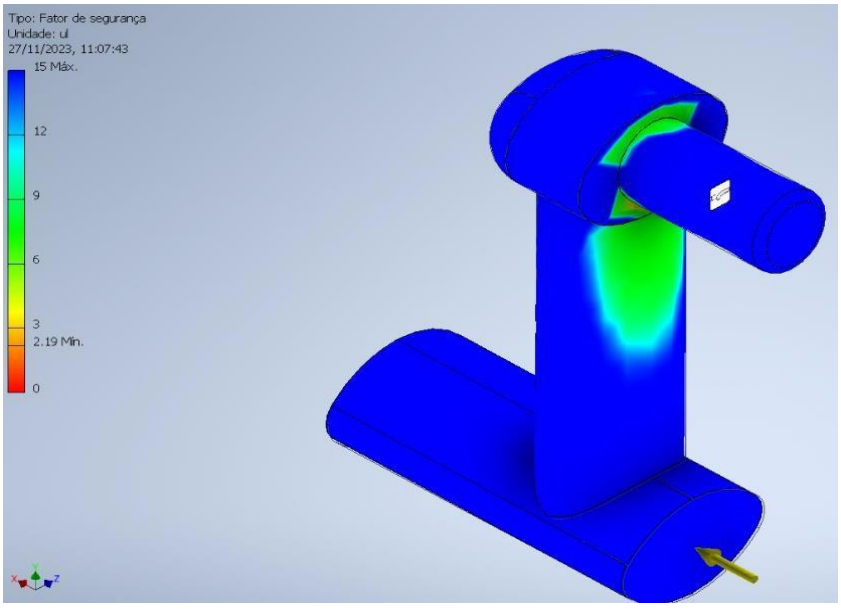
Com a análise na mesma direção, também foi observado a deformação máxima da manivela. Com isso sua deformação foi de no máximo 1,49mm (Figura 26).

Figura 26 - Deformação máxima da manivela



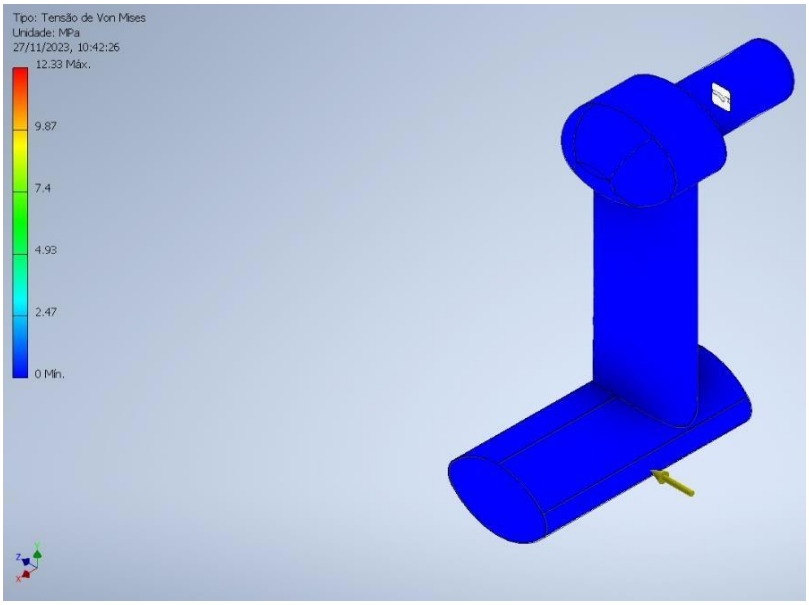
Por fim foi feita a análise da manivela quanto ao fator de segurança. O seu valor mínimo foi de 2,19, sendo superior a 1, mostrando que a manivela não tem chances de possíveis falhas por ruptura (Figura 27).

Figura 27 - Fator de segurança da manivela



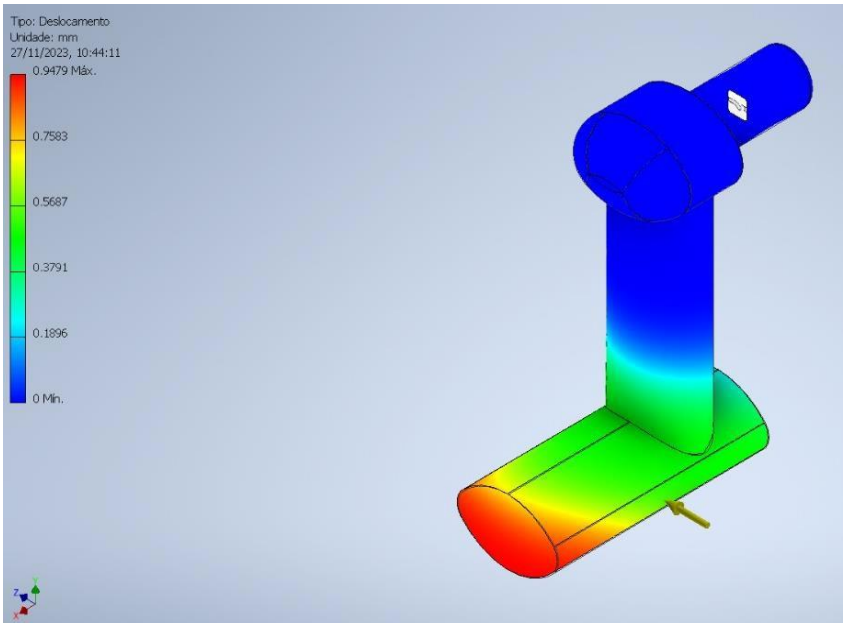
A direção de número 2 para análise da manivela foi simulando o sentido de giro, o teste aplicado foi o de torção. Para isso foi realizado a mesma sequência de análises feita da primeira vez. Com isso para o resultado de tensão máxima, a manivela alcançou um valor de 12,33 MPa também não sendo maior que a tensão de escoamento do material utilizado (Figura 28).

Figura 28 - Análise de Tensão da manivela para o sentido de rotação



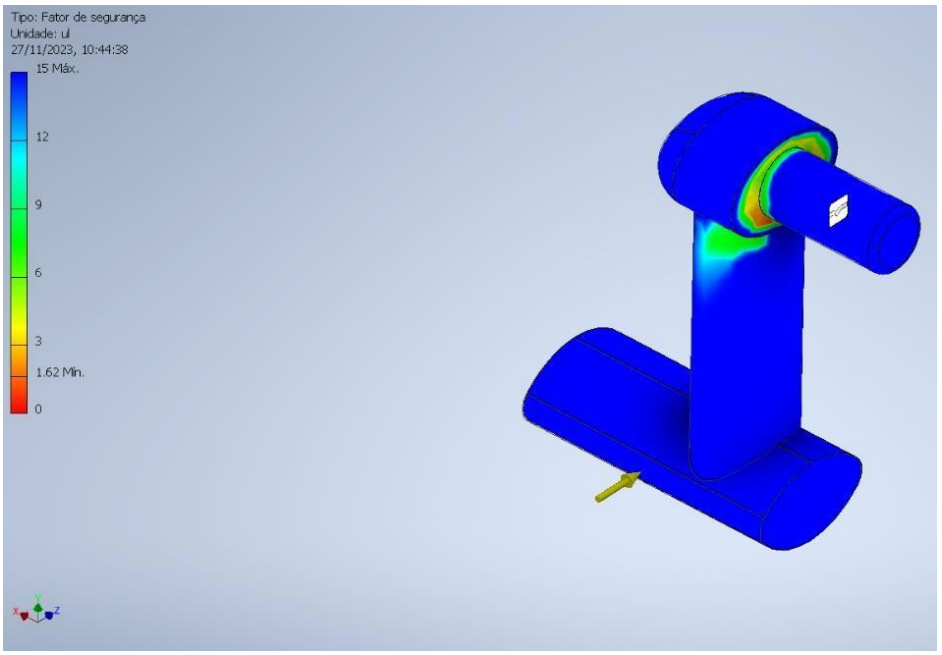
Para o teste de deformação máxima o valor alcançado foi de 0,94 mm (Figura29).

Figura 29 - Teste de deformação máxima do material



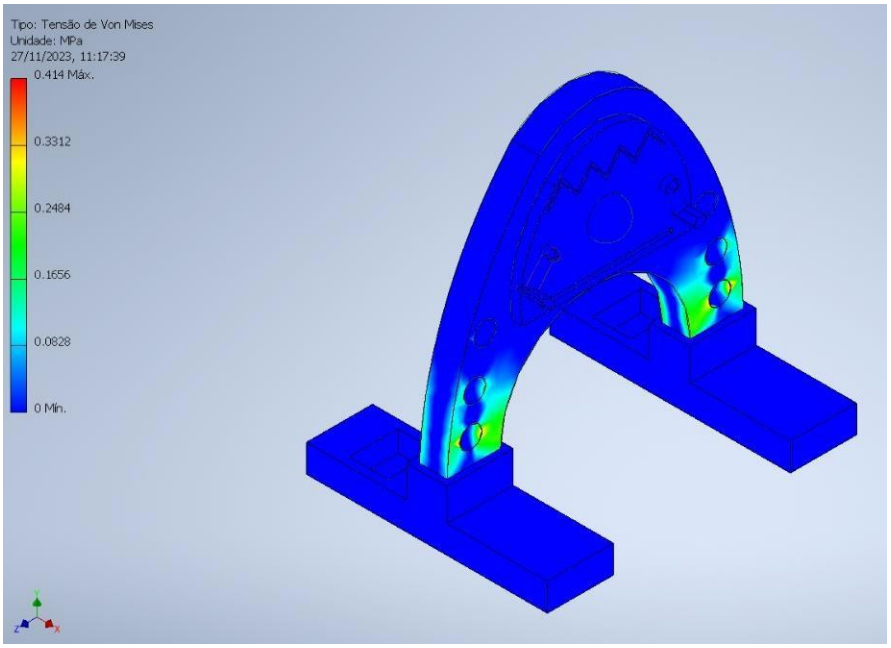
Na análise da manivela o fator de segurança obteve um valor mínimo de 1,62 sendo superior a 1, mostrando que o dispositivo não tem chances de possíveis falhas por ruptura (Figura 30).

Figura 30 - Teste do fator de segurança da manivela



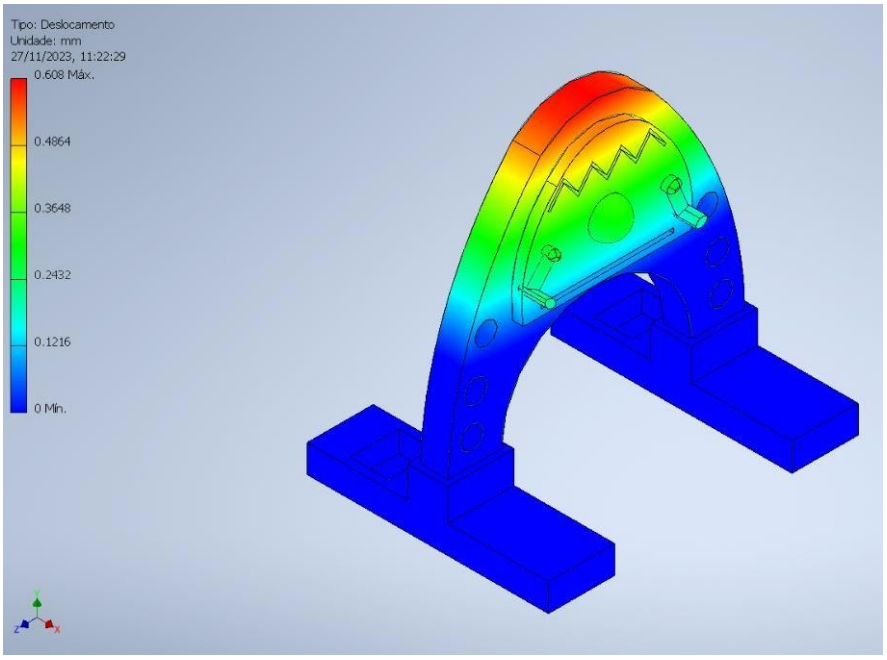
A análise também foi feita para a estrutura do painel todo, para isso foram utilizados os mesmos padrões de medida e o mesmo material da análise anterior. Entretanto a análise foi realizada com 500N. Com a análise de tensão máxima o valor alcançado foi de 0,41MPa, sendo muito inferior a tensão de escoamento do material (Figura 31).

Figura 31 - Teste de maior estresse para todo o painel



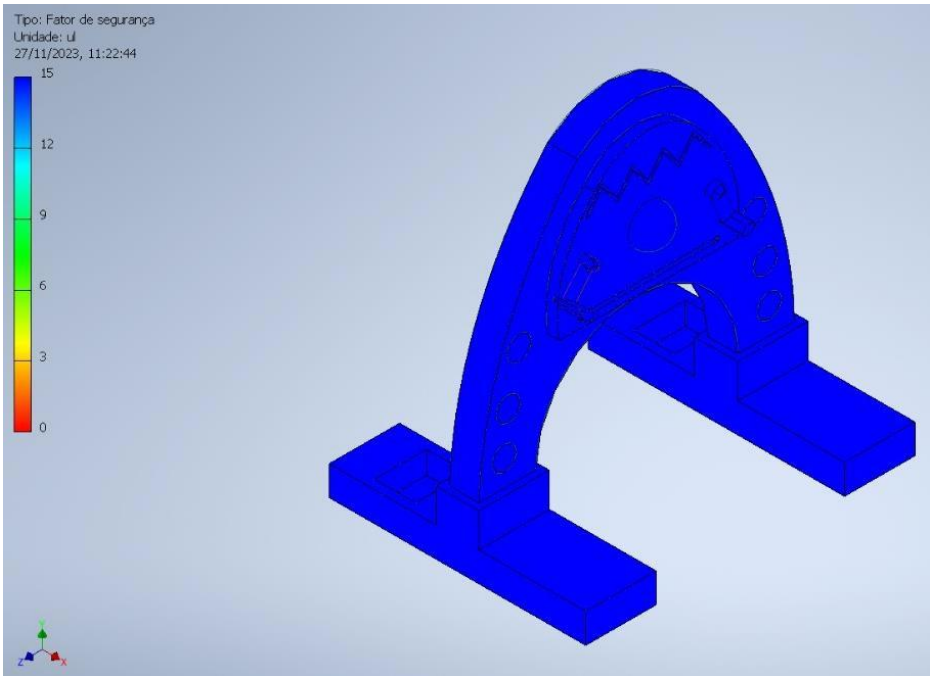
A deformação máxima do painel foi de 0,6mm, com a força sendo aplicada simulando o paciente puxando-o para sua direção, sendo também o teste de flexão (Figura 32).

Figura 32 - Teste de maior deformação de todo o painel



Por fim a última análise foi o fator de segurança, onde todo o painel esteve com um fator máximo de 15 (Figura 33).

Figura 33 - Fator de segurança do painel



5 DISCUSSÃO

Apesar das evidências que comprovam a segurança e a viabilidade da prática da mobilização precoce em UTIP, conforme destacado por Kudchadkar *et al.* (2021), essa prática ainda é baixa, com apenas 35% dos pacientes recebendo esse tipo de intervenção. Ista *et al*. (2020) apontam que 43% dos pacientes, com mais de 11 dias de internação na UTIP, nunca realizaram mobilização precoce. Ambos os estudos demonstraram que, após a implementação de protocolos de mobilização precoce que incluem atividades como sedestação na poltrona, ortostatismo, deambulação e atividades lúdicas fora do leito, houve um aumento significativo na taxa de mobilização, alcançando até 70% dos pacientes. Além disso, observou -se que os pacientes sob VM tendem a recebem mobilização com menor frequência ou, em alguns casos, permanecem completamente imóveis no leito.

Nos estudos de Colwell *et al.* (2018), Tsuboi *et al.* (2018), Fink *et al.* (2019), Nardo *et al.* (2021) e Rocha *et al.* (2023) também realizaram a implementação de protocolos de mobilização precoce, com ênfase em uma abordagem multidisciplinar e metas claramente definidas, determinando de maneira eficaz o momento de iniciar e identificando os pacientes que necessitam de mobilização precoce. Destacam o quanto é importante que o protocolo seja abrangente, permitindo que cada membro da equipe compreenda suas respon sabilidades e contribuições. Em relação aos protocolos implementados, eles consistiram em uma série de atividades graduadas e individualizadas para cada paciente, levando em consideração sua condição clínica, força e resistência muscular. Para garantir uma mobilização segura, foi desenvolvido um plano de atividades de mobilização dividido em níveis de assistência. Este plano abrange desde um mínimo de atividades de mobilização passiva, como posicionamento e trocas de decúbito, destinado a pacientes mais instáveis, até um máximo de atividades de mobilização ativa, como ortostatismo e deambulação voltados para pacientes com quadro clínico mais estáveis. Fink *et al.* (2019) destaca ainda que as intervenções mais comumente realizadas incluíram transferências para fora do leito (54,3%), mobilidade no leito (60,2%) e sedestação na poltrona (53,7%). Rocha *et al.* (2023) demostrou que, após a implementação do protocolo, houve melhora na modulação autonômica da frequência cardíaca e redução do tempo de VM em pacientes pediátricos com pneumonia associada a VM.Daniel *et al.* (2017) utilizaram um programa de mobilização, composto por duas

sessões diárias de exercícios de amplitude de movimentos passivos e ativos, além de exercícios resistidos para os músculos dos MMII. Em seu estudo, destacaram uma diferença significativa na perda de massa muscular entre os MMSS e MMII, sendo a diminuição maior nos MMSS. Essa diferença é justificada pelo protocolo utilizado, cujo objetivo era promover a deambulação o mais rápido possível, deixando de abordar atividades específicas para MMSS. Ao concluir o estudo, sugeriram que os programas de reabilitação incorporassem exercícios para o condicionamento dos MMSS, a fim de evitar essa perda de massa muscular desproporcional, que consequentemente ocasiona diminuição funcional do paciente e atraso na sua recuperação pós alta hospitalar.

O uso do cicloergômetro como facilitador na realização de mobilização precoce para pacientes pediátricos mostrou-se eficaz e viável nos estudos conduzidos por Nardo *et al.* (2021) e Choong *et al*. (2017). Essa abordagem pode ser empregada de maneira passiva ou ativa nos MMSS e MMII. Choong et al. (2017) utilizou um cicloergômetro adaptado para o tamanho dos pacientes pediátricos, observando que, nos três primeiros dias de internação, 77% dos pacientes conseguiram realizar a mobilização.

O ambiente em que a criança está inserida exerce grande influência no seu desenvolvimento motor, pois pode proporcionar, por meio da interação com o ambiente, a aquisição de diversas habilidades. Quando as crianças necessitam de internação prolongada na UTI e permanecem longos períodos de imobilização, afastadas de um ambiente adequado, como consequência, isso pode resultar em atrasos no seu desenvolvimento neuropsicomotor. Para minimizar isso, são necessárias intervenções adaptadas para a promoção da mobilidade dessas crianças que necessitam de assistência no ambiente hospitalar (PARCHEM; PECK; TALES, 2018). Existem poucos protocolos de mobilização com a utilização de facilitadores, para promover movimentação adequada e necessária dentro da UTIP, os poucos que existem são muitas vezes planejados para mudanças de posturas no leito ou em poltronas e não para estimular movimentação especificas, como por exemplo, movimentação dos MMSS.

Como desfecho primário o estudo de LaRosa *et al.* (2022) investigou potenciais eventos que diminuíssem a segurança da mobilização precoce na UTIP. Considerou a prática de mobilização precoce, como sendo a realização de exercícios passivo e ativos no leito, sedestação no leito, transferências,

ortostatismo, deambulação e atividades lúdicas fora do leito. A maioria dos potenciais eventos de segurança consistiu exclusivamente em alterações fisiológicas, representando 70% de todos os potenciais eventos. O deslocamento de equipamentos médicos, excluindo cateteres intravenosos periféricos e tubos de alimentação, ocorreu raramente (0,3%). O deslocamento de um tubo endotraqueal foi relatado em dois (0,16%) eventos de mobilidade durante amplitude de movimento passiva e pronação. Uma traqueostomia (0,12%) foi deslocada durante a tentativa de um paciente ficar em ortostatismo. Drenos torácicos foram deslocados em três (0,7%) eventos de mobilização. Considerando-se a mobilização precoce na UTI pediátrica segurança e o deslocamento de equipamentos médicos raro. Nenhuma intervenção foi associada ao aumento das taxas de potenciais eventos de segurança.

6 CONCLUSÃO

No presente estudo concluiu-se que a prática da mobilização precoce em UTIP é viável, segura e pode diminuir o tempo de internação e a duração na VM. Também promove uma melhor recuperação pós alta hospitalar. Apesar das evidências que comprovam a segurança e a viabilidade a mobilização precoce ainda é pouco realizada, principalmente em pacientes sob VM. Mas, pode ser mais utilizada, com a implementação de protocolos, que incluem atividades como mobilização passiva e ativa no leito, sedestação, ortostatismo, deambulação e atividades lúdicas fora do leito.

Como ferramenta para complementar possíveis protocolos para mobilização e suprir a escassez de dispositivos para mobilização de MMSS, propõem-se o desenvolvimento do protótipo de painel de atividades com base de apoio para ser utilizado no leito de UTIs e componentes para estimular movimentação dos MMSS em pacientes pediátricos, auxiliando no processo de prevenção de déficits motores relacionados com a diminuição de força muscular e função, causados pela imobilização. Os movimentos dos MMSS desempenham um papel de grande importância na funcionalidade do corpo, possibilitando a capacidade motora necessária para a manipulação, preensão e alcance essenciais para executar diversas tarefas.

Como possibilidade de trabalhos futuros, o presente estudo serve como orientação para pesquisadores que desejam testar e aprimorar o desempenho e eficácia do painel de atividades para mobilização precoce em UTIs pediátricas.

REFERÊNCIAS

A.D.A.M. **Interactive Anatomy Online Access Card**. Europa: Lippincott Williams & Wilkins, 2013.

ALAPARTHI, G. K.; GATTY, A.; SAMUEL, S. R.; AMARAVADI, S. K. Effectiveness, Safety, and Barriers to Early Mobilization in the Intensive Care Unit. **Critical Care Research and Practice**, v. 26, p. 7840743, 2020.

AQUIM, E.E.; BERNARDO, W.M.; BUZZINI, R.F.; AZEREDO, N.S.G.; CUNHA, L.S.D.; DAMASCENO, M.C.P.; DEUCHER, R.A.O.; DUARTE, A.C.M.; LIBRELATO, J.T.; MELO-SILVA, C.A.; NEMER, S.N.; SILVA, S.D.F.D.; VERONA, C. Brazilian Guidelines for Early Mobilization in Intensive Care Unit. **Revista Brasileira de terapia intensiva**. v.31, n. 4, p. 434-443, 2019.

BARROS-POBLETE, M.; BERNARDES NETO, S. C.; BENAVIDES-CORDOBA, V.; VIEIRA, R. P.; BAZ, M.; MARTÍ, J. D.; SPRUIT, M. A.; TORRES-CASTRO, R. Early mobilization in intensive care unit in Latin America: A survey based on clinical practice. **Front. Med.** v. 21, n. 9, p. 1005732, 2022.

BORGES, V. M.; DE OLIVEIRA, L. R. C.; PEIXOTO, E.; DE CARVALHO, N. A. A.; Fisioterapia motora em pacientes adultos em terapia intensiva. **Rev Bras Ter Intensiva**. v. 21, n. 4, p. 446-452, 2009.

CASTELLI, L.; IACOVELLI, C.; FUSCO, A.; AMORUSO, V.; CUCCAGNA, C.; LORETI, C.; SILVIA GIOVANNINI, S.; PADUA, L. The Role of Technological Rehabilitation in Patients with Intensive Care Unit Weakness: A Randomized Controlled Pilot Study. **J. Clin. Med.** v. 12, p. 2612, 2023.

CHOONG, K.; SAIF AWLADTHANI, S.; KHAWAJI, A.; CLARK, H.; ASM BORHAN, A.; CHENG, J.; LASKEY, S.; NEU, C; SARTI, A; THABANE, L; TIMMONS, B. W.; ZHENG, K.; AL-HARBI, S. Early Exercise in Critically Ill Youth and Children, a Preliminary Evaluation: The wEECYCLE Pilot Trial. **Pediatr Crit Care Med.** v. 11, p 546-554, 2017.

COLWELL, B. R. L.; WILLIAMS, C. N.; KELLY, S. P.; IBSEN, L. M. Mobilization Therapy in the Pediatric Intensive Care Unit: A Multidisciplinary Quality Improvement Initiative. **Am J Crit Care.** v. 3, p.194-203, 2018.

DANIEL, J. C.; MALAGARIS, I.; RIVAS, E.; HUNDESHAGEN, G.; VOIGT, C. D.; BLEARS, E.; MLCAK, R. P.; HERNDON, D. N.; CELESTE C. FINNERTY, C. C.; OSCAR E. SUMAN, O. E. Body Composition Changes in Severely Burned Children During Intensive Care Unit Hospitalization. **Pediatr Crit Care Med.** v. 18, n. 12, p. 598–605, 2017.

DANTAS, I. J. M.; DE SOUZA, L. J. S. S.; DO NASCIMENTO, M. N.; MIRELLY, H.; FREIRE, A, G. A dimensão psicológica das cores: uma exploração do estado da arte. **Revista Diálogos Interdisciplinares.** v. 12 n. 1, 2023.

DOIRON, K. A.; HO MANN T. C.; BELLER E. M. Early intervention (mobilization or

active exercise) for critically ill adults in the intensive care unit. **Cochrane Database of Systematic Reviews**. v. 27, n. 3, p. 3, 2018.

DUBB, R.; NYDAHL, P.; HERMES, C.; SCHWABBAUER, N.; TOONSTRA, A.; PARKER, A. M.; KALTWASSER, A.; NEEDHAM, D. M. Barriers and Strategies for Early Mobilization of Patients in Intensive Care Units. **Ann Am Thorac Soc.** v. 13, n. 5, p. 724–730, 2016.

FINK, E. L.; BEERS, S. R.; HOUTROW, A. J.; RICHICHI, R.; BURNS, C.; DOUGHTY, L.; ORTIZ-AGUAYO, R.; MADURSKI, C. A.; VALENTA, C.; CHRISMAN, M.; GOLIGHTLY, L.; KIGER, M.; PATRICK, C.; TREBLE-BARNA, A.; POLLON, D.; SMITH, C. M.; KOCHANEK, P. Early Protocolized vs. Usual Care Rehabilitation for Pediatric Neurocritical Care Patients: A Randomized Controlled Trial. **Pediatr Crit Care Med.** v. 20, n. 6, p. 540–550, 2019.

FOLEY, N.C.; BHOGAL, S.K.; TEASELL, R.W.; BUREAU, Y.; SPEECHLEY, M.R. Estimates of quality and reliability with the physiotherapy evidence- based database scale to assess the methodology of randomized controlled trials of pharmacological and nonpharmacological interventions. **Phys Ther**. v. 86, p.817-24, 2006.

GATTY, A.; SAMUEL, S. R.; ALAPARTHI, G. K.; PRABHU, D.; UPADYA, M.; KRISHNAN, S.; AMARAVADI, S. K. Effectiveness of structured early mobilization protocol on mobility status of patients in medical intensive care unit. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 38, n.10, p.1345-1357, 2020.

GOOGLE IMAGENS. **Paciente realizando movimentos ativos fora do leito.** Disponível em <https://images.app.goo.gl/XXHbzYQazWvBBUBr7>. Acesso em 20/02/2024.

GOOGLE IMAGENS. **Paciente utiliza cicloergômetro e realidade virtual no leito.** Disponível em <https://images.app.goo.gl/Y33LUFH5KDU1kf1U8>. Acesso em 20/02/2024.

GUEDES, L. P. C. M.; OLIVEIRA, M. L. C.; CARVALHO, G. A. Deleterious effects of prolonged bed rest on the body systems of the elderly - a review. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.** v. 21, n.4, p. 499-506, 2018.

HEMPHILL, S.; NGUYEN. A.; KWONG. J.; RODRIGUEZ. S. T.; WANG. E.; CARUSO, T. J. Virtual Reality Facilitates Engagement in Physical Therapy in the Pediatric CVICU. **Pediatr Phys Ther.** v. 1, p. 33, 2021.

HIGGINS, S. D.; ERDOGAN, M.; COLES, S. J.; GREEN, R. S. Early mobilization of trauma patients admitted to intensive care units: A systematic review and meta-analyses. **Injury,** v. 50, n. 11, p.1809-1815, 2019.

ISTA, E.; SCHOLEFIELD, B, R.; MANNING, J. C.; HARTH, I.; GAWRONSKI, O.; BARTKOWSKA-ŚNIATKOWSKA, A.; RAMELET, A.; KUDCHADKAR, S. R. Mobilization practices in critically ill children: a European point prevalence study (EU PARK-PICU). **Critical Care.** v. 24, n. 1, p. 368, 2020.

JANSON, R.; BURKHART, K.; FIRCHAU, C.; HICKS, K.; PITTMAN, M.; YOPPS, M.; HATFIELD, S.; GARABRANT, A. Three-dimensional printed assistive devices for addressing occupational performance issues of the hand: A case report. **J Hand Ther.** v. 33, n. 2, p. 164-169, 2020.

JARQUE-BOU, N. J.; GRACIA-IBANEZ, V.; VERGARA, M.; SANCHO-BRU, J. L. The BE-UJI hand function activity set: a reduced set of activities for the evaluation of the healthy and pathological hand. **J Neuroeng Rehabil.** v. 21, n. 20, p. 1-122, 2023.

JOYCE, C. L.; TAIPE, C.; SOBIN, B.; SPADARO, M.; GUTWIRTH, B.; ELGIN, L.; SILVER, G.; GREENWALD, B. M.; TRAUBE, C. Provider Beliefs Regarding Early Mobilization in the Pediatric Intensive Care Unit. **Journal of Pediatric Nursing.** v. 38, p. 15-19, 2018.

KUDCHADKAR, S. R.; NELLIOT, A.; AWOJOODU, R.; VAIDYA, D.; TRAUBE, C.; WALKER, T.; NEEDHAM, D. M. Physical Rehabilitation in Critically Ill Children: A Multicenter Point Prevalence Study in the United States. **Crit Care Med.** v. 48, n. 5, p. 634-644, 2020.

LANG, J. K.; PAYKEL, M. S.; HAINES, K. J.; HODGSON, C. L. Clinical Practice Guidelines for Early Mobilization in the ICU: A Systematic Review. **Critical Care Medicine,** v. 48, n.11, p. e1121-e1128, 2020.

LAROSA, J. M.; NELLIOT, A.; ZAIDI, M.; VAIDYA, D.; AWOJOODU, R.; KUDCHADKAR, S. R. Mobilization Safety of Critically Ill Children. **Pediatrics.** v. 149, n. 4, p. 2021053432, 2022.

MAGALHÃES, A. L. R. **Análise de tenacidade à fratura em ABS por impressão 3D**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Aeroespacial) – Faculdade UnB Gama, Universidade de Brasília, 2019. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/24042/1/2019_AndreLeandroDaRosaMagalhaes_tcc.pdf. Acesso em: 28 nov. 2023.

MEDEIROS, C. S. P.; FERNANDES, S. G. G.; LOPES, J. M.; CACHO, E. W. A.; CACHO, R. O. Efeito da terapia de espelho por meio de atividades funcionais e padrões motores na função do membro superior pós-acidente vascular encefálico **Fisioter. Pesqui.** v. 21, n. 3, jul./set. 2014.

MENDES, K. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto Contexto Enferm.** v. 17, n. 4, p. 758-64, 2008.

MERCADO LIVRE. **Modelos de camas hospitalares disponíveis no mercado para pediatria e respectiva medidas.** Disponível em <https://lista.mercadolivre.com.br/cama-hospitalar-infantil> Acesso em 20/02/2024.

METZKER, C, A, B. Tratamento conservador na síndrome do impacto no ombro. **Fisioter. Mov.** v. 23, n. 1, p. 141-151, 2010.

NARDO, M.; BOLDRINI, F.; BROCCATI, F.; CANCANI, F.; SATTA, T.; STOPPA, F.;

GENUINI, L.; ZAMPINI, G.; PERDICHIZZI, S.; BOTTARI, G.; FISCHER, M.; GAWRONSKI, O.; BONETTI, A.; PIERMARINI, I.; RECCHIUTI, V.; LEONE, P.; ROSSI, A.; TABARINI, P.; BIASUCCI, D.; VILLANI, A.; RAPONI, M.; CECCHETTI, C.; CHOONG, K. The LiberAction Project: Implementation of a Pediatric Liberation Bundle to Screen Delirium, Reduce Benzodiazepine Sedation, and Provide Early Mobilization in a Human Resource-Limited Pediatric Intensive Care Unit. **Front. Pediatr.** v. 9, n. 788997, 2021.

NEEDHAM, D. M. Mobilizing Patients in the Intensive Care Unit Improving Neuromuscular Weakness and Physical Function. **JAMA.** v. 300, n. 14, 2008.

NICKELS, M. R.; AITKEN, L. M.; BARNETT, A. G.; WALSHAM, J.; MCPHAIL, S. M. Acceptability, safety, and feasibility of in-bed cycling with critically ill Patients. **Aust Crit Care,** v. 33, n. 3, p. 236-243, 2020.

PARCHEM, K.; PECK, A.; TALES, K. A Multidisciplinary Approach to Equipment Use in Pediatric Patient Mobilization. **Crit Care Nurs Q.** v. 41, N. 3, p. 330–339, 2018.

PARRY, S., M.; PUTHUCHEARY, Z., A. The impact of extended bed rest on the musculoskeletal system in the critical care environment. **Extrem Physiol Med.** v. 4, p. 16, 2015.

PIVA, T. C.; FERRARI, R. S.; SCHAAN, C. W. Protocolos de mobilização precoce no paciente crítico pediátrico: revisão sistemática. **Rev Bras Ter Intensiva.** v. 31, n. 2, p. 248-257, 2019.

ROCHA, R. S. B.; PAZ, C. O. C.; MORAES, J. B. A.; ROCHA, L. B.; MELLO, M. L. F.; DE SALES, S. C. D.; LEMES, G. E.; AVILA, P. E. Early mobilization in children with pneumonia in mechanical ventilation: randomized clinical trial. **Acta Scientiarum. Health Sciences,** v. 45, p. 60029, 2023.

SOUZA, M. T.; DA SILVA, M. D.; DE CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein.** v. 8, n.1, p. 102-6, 2010.

INSTITUTE FOR MUSCULOSKELETAL HEALTH AT THE UNIVERSITY OF SYDNEY; SYDNEY LOCAL HEALTH DISTRICT. **Physiotherapy evidence database (PEDro)**. Sydney (Austrália), c2020. Disponível em: https://pedro.org.au/. Acesso em: 28 nov. 2023.

THOMPSON, S.; CASSIDY, C.; MCKIBBON, S.; SANGSTER, M.; FOSTER, J. Barriers and enablers to the development and implementation of early mobility programs for children in the pediatric intensive care unit: a scoping review protocol. **JBI Evid Synth,** v. 19, n.7, p. 1735–1741, 2021.

TSUBOI, N.; HIRATSUKA, M.; KANEKO, S.; NISHIMURA, N.; NAKAGAWA, S.; KASAHARA, M.; KAMIKUBO, T. Benefits of Early Mobilization After Pediatric Liver Transplantation. **Pediatr Crit Care Med.** v. 20, n. 2, p. 91-97, 2019.

ZHANG, L.; HU, W.; CAI, Z.; LIU, J.; WU, J.; DENG, Y.; YU, K.; CHEN, X.; ZHU, L.; MA, J.; QIN, Y. Early mobilization of critically ill patients in the intensive care unit: A

systematic review and meta-analysis. **PLoS ONE.** v. 14, n. 10, p. 0223185, 201