

**PROJETO DE APARELHO EXTENSOR DA MÃO:  
unindo relaxamento e fortalecimento muscular**

***HAND EXTENSOR PROJECT: uniting muscle  
relaxation and fortification***

Viviane Langenfeld  
Graduando em Sistemas Biomédicos pela Fatec Bauru  
E-mail: vivi17211@gmail.com

Ralf Felipe Dworak  
Mestrado Professor, Docente Fatec Bauru  
E-mail: ralfdworak@gmail.com

Rafael Balan Diman  
Mestrado Professor, Docente Fatec Bauru  
E-mail rafaelbdiman@gmail.com

## RESUMO:

Atualmente, a grande maioria das áreas profissionais necessitam do auxílio muscular das mãos e antebraço para realizar suas atividades cotidianas normalmente, e com o passar do tempo, muitas pessoas apresentaram dores nessas regiões devido ao movimento realizado repetidamente. Este projeto, tem como proposta sugerir um equipamento fisioterapêutico que irá amparar profissionais de diversos ramos, ou indivíduos que já possuem a necessidade de cuidados por lesão dos tendões e/ou músculos do antebraço e mãos. Para isso, o protótipo se resume em uma pequena caixa de controle conectada com um cabo com dois motores para realizar a vibração, esses motores ficarão em contato diretamente com a pele por baixo de um bracelete na região do pulso, que após o comando do paciente será liberado uma vibração para que possa prosseguir com o exercício, podendo optar também apenas para relaxamento sem a dinâmica fortalecedora.

**Palavras-chave:** mãos; antebraço; lesão; músculos; vibração.

## ABSTRACT:

*Currently, the vast majority of professional areas need muscle assistance from the hands and forearms to carry out their daily activities normally, and over time, many people have experienced pain in these regions due to the movement performed repeatedly. This project proposes to suggest a physical therapy equipment that will support professionals from different branches, or individuals who already have the need for care due to injury to the tendons and/or muscles of the forearm and hands. For this, the prototype consists of a small control box connected with a cable with two motors to perform the vibration, these motors will be in direct contact with the skin under a bracelet in the wrist region, which after the At the patient's command, a vibration will be released so that they can proceed with the exercise, and they can also choose just for relaxation without the strengthening dynamics.*

**Keywords:** hands; forearm; lesion; muscles;vibration.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com [Francisco \(2007\)](#), as lesões na região das mãos, punho e antebraço podem ser causadas por vários fatores distintos, não possuindo exatamente um tipo de padrão apresentando a principal razão para causar essas dificuldades que acarretam no cotidiano de inúmeras pessoas. Nos últimos anos, a demanda de trabalho, como também para praticidade do dia a dia sem profissionalismo envolvente, tem se tornado cada vez maior, dependendo de ações como uso de celulares e computadores.

Apesar de poder indicar doenças graves, a dor nas mãos e antebraço podem ser facilmente tratadas através de fisioterapia ou com o uso de medicamentos anti-inflamatórios, de acordo com a recomendação do ortopedista. Tais doenças podem ser classificadas como congênitas, (ao nascimento), degenerativas (ao desgaste), traumáticas, tumorais e reumáticas, podemos listar alguns exemplos desses possíveis casos como; Lesão por Esforço Repetitivo (LER), Contratura de Dupuytren, artrose e entre outros casos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Vibração ou eletrodos

Atualmente encontram-se vários procedimentos médicos e/ou fisioterapêuticos com auxílio de eletrodos de estimulação, que ao serem acoplados na pele do paciente, emitem impulsos elétricos nos músculos em várias intensidades, causando a contração muscular, materiais como DualPex com corrente russa ou Perina Clinico.

A intenção do equipamento fisioterapêutico não é o estímulo da contração como os que possuem os eletrodos, é para consumidores que já possuem a habilidade natural da contração e sentem dores na região das mãos por conta de movimentos repetitivos, este material tem intenção de fortalecimento e relaxamento após o exercício físico, podendo atuar em um ambiente clínico ou residencial atendendo projetistas, tatuadores, costureiras e entre outras áreas.

### 2.2 Região para aplicar a vibração do projeto

Segundo estudos feito por [Natour e Fernandes \(2007\)](#), os movimentos extensores da mão são realizados por dois conjuntos de músculos, a saber: os extensores intrínsecos, ou seja, aqueles que possuem sua origem e inserção na própria mão, e os extrínsecos, cuja origem é no cotovelo e antebraço.

Este aparelho possui também grandes chances para auxílio da recuperação da fibra muscular após acidentes de trabalho que infelizmente podem vir a ocorrer, segundo estudo feito por [Souza \(2007\)](#), os traumas nas mãos tem interferências distintas quando comparados a outras regiões do corpo, porque em sua maioria dos casos, tende ao afastamento profissional. Qualquer lesão na mão, por mais leve que seja, ocasiona grande incapacidade funcional que pode limitar, de maneira temporária ou permanente, o indivíduo nas atividades trabalhistas tanto quanto as básicas do cotidiano, como alimentar-se ou cuidar da higiene pessoal, prejudicando de forma importante sua qualidade de vida.

## 3 MATERIAIS E MÉTODO

### 3.1 Definição de materiais e componentes do projeto.

A ideia consistiu em aproveitar algo já existente no mercado, então o protótipo foi feito a partir dos materiais citados no Quadro 01, que mostra a lista de componentes, preços e quantidades utilizadas tanto na construção da estrutura física e implementação dos módulos eletrônicos empregados no sistema do equipamento fisioterapêutico, e no Quadro 2 a composição desses materiais

Quadro 1 - Lista de materiais utilizados no desenvolvimento do projeto

<b>Produtos externos</b>
Caixa de controle
Cabo com motores
Elásticos extensores
Fivela para dedos
Munhequeira regulável

Fonte: Autores (2022)

Quadro 2 - Lista de materiais utilizados no desenvolvimento do projeto

Descrição dos elementos
Botão liga/desliga
Led
Transistor
Diodo
Potenciometro
Resistor

Fonte: Autores (2022)

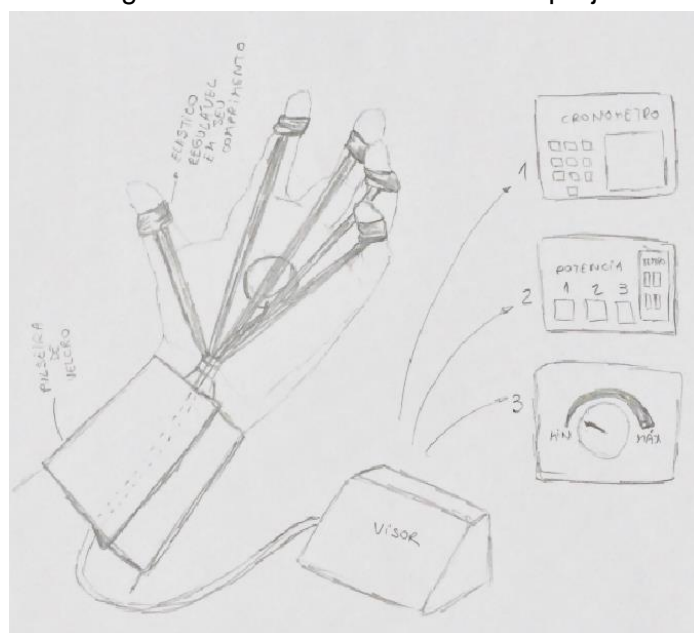
### 3.2 Design do aparelho fisioterápico extensor

Inicialmente o projeto apresentou outro modelo que foi criado durante a aula como descrito na Figura 1, sem estudo ou profundidade sobre o assunto de como poderia ser aplicada a vibração e sem os devidos pontos de estímulo para fortalecimento da musculatura.

Os motores do projeto foram programados para serem centralizados na palma das mãos do cliente colados com adesivos, agindo de forma semelhante aos equipamentos fisioterapeúticos com disparos elétricos pelos eletrodos, os elásticos para fortalecer a musculatura diretamente costurados no bracelete, a caixa de controle com o circuito eletrônico e painel de comando de forma separada conectadas por um cabo de controle.

Optou-se também três opções diferentes do painel de controle pois não havia a certeza de qual seria adequado para o projeto final, onde cada versão possui suas próprias características gerando circuitos diferentes e formas de uso distintas, sendo o modelo 1 com um cronômetro acoplado oferecendo a possibilidade de definir a durabilidade do exercício, o modelo 2 com três potências determinadas sendo nomeadas como “easy”, para a versão mais superficial da vibração, “medium”, para a opção regular do tremor, e versão “hard” para opção mais concentrada e intensa, o último modelo com um potenciometro transferindo todo o controle para o consumidor podendo averiguar a vibração de acordo com os incomodos do mesmo.

Figura 1 – Delineamento inicial do projeto



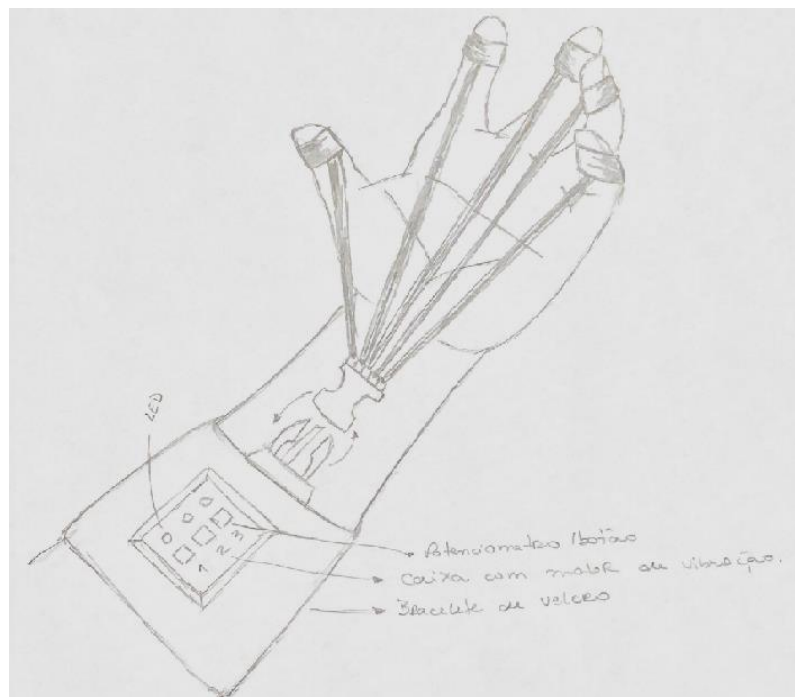
Fonte: Autores (2021)

Após as pesquisas e estudos feitos, ocorreu a alteração apresentada na Figura 2, notou-se que não havia necessidade de manter os motores com adesivos na palma das mãos do consumidor, pois nesta região o material não terá a devida eficiência e a presença dos elásticos tornaria o local sobrecarregado por conta dos materiais causando um possível desconforto para o cliente, com isso foi feita a alteração para os motores de forma costurada dentro do bracelete em pontos estratégicos para proporcionar o relaxamento do mesmo.

Ocorreu também a adição do clipe-trava, com isso o paciente poderia optar por apenas vibrar para aliviar a tensão muscular e retirando os elásticos para não apresentar nenhum incômodo, permanecendo assim apenas o bracelete com o painel de controle diretamente vinculado no mesmo descartando o cabo de controle como no modelo apresentado anteriormente.

A caixa de controle mantinha uma das opções apresentadas no modelo 2 descrito na Figura 1, com três frequências de vibração pré-determinadas para o cliente selecionar a melhor alternativa de acordo com a dificuldade e dor no momento.

Figura 2 – Plano do segundo design do protótipo



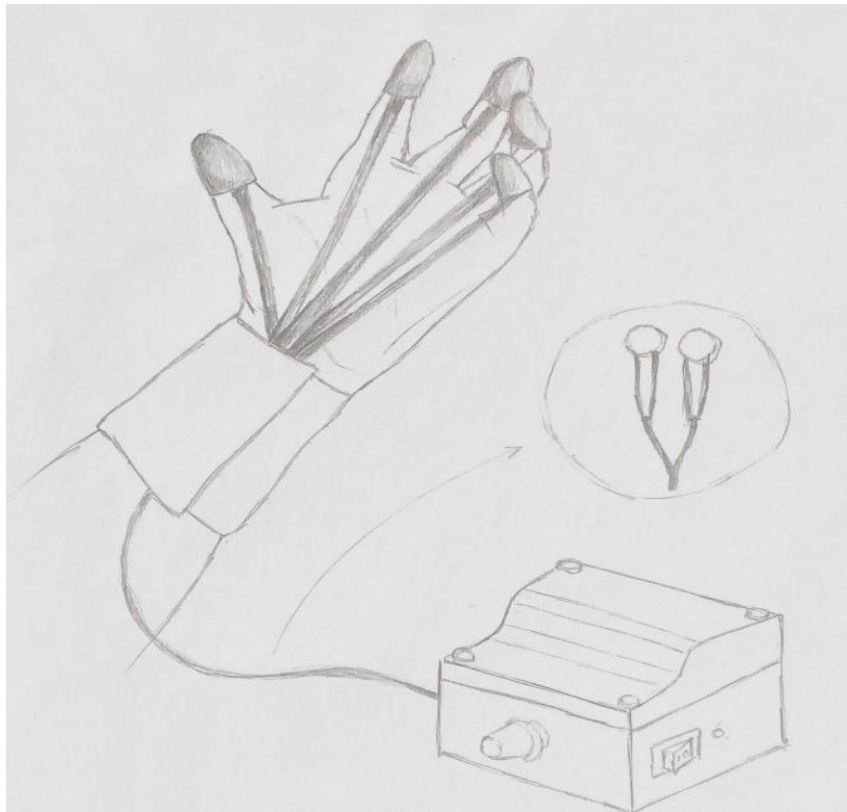
Fonte: Autores (2021)

O design final do protótipo extensor incluiu ambas ideias apresentadas anteriormente na Figura 1 e Figura 2 no mesmo material com suas características de forma mesclada para facilitar o seu desenvolvimento e praticidade.

Como representado na Figura 3, a caixa de controle foi projetada separadamente conectada em um cabo de controle como havia sido feita na opção da Figura 1, optou-se também a opção do potenciômetro, assim oferecendo a possibilidade ao cliente de alterar a frequência da forma que preferir de acordo com a sua condição.

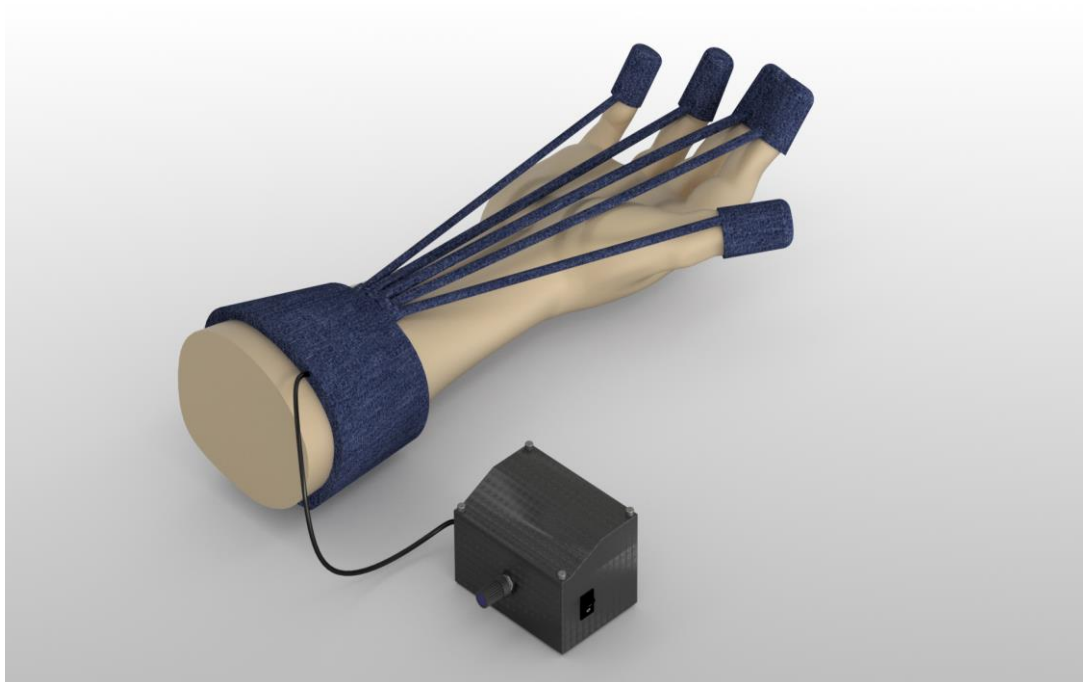
Foi feita a retirada do clipe-trava, pois pela localização o espaço apresentou limitação para o consumidor impedindo o conforto e efeito do desempenho do protótipo, incluindo o seu efeito físico para auxiliar a fortificação muscular do próprio.

Figura 3 – Esboço do design final do protótipo



Fonte: Autores (2022)

Figura 4 – Protótipo final desenvolvido no Inventor



Fonte: Autores (2022)

### 3.3 Sistema e composição eletrônica

O protótipo foi desenvolvido sem a necessidade de conecta-lo à uma tomada com o auxílio de um cabo de alimentação, essa iniciativa foi escolhida para facilitar o momento em que for feito o exercício, optou-se a alternativa de uso de pilha de longa durabilidade para proporcionar conforto e praticidade ao consumidor.

Para iniciar a vibração do material aperta-se o botão localizado na lateral da caixa de controle, que realiza a interface entre o usuário e o protótipo. Ao ligar o equipamento o led apresentará sua luz acesa e a vibração dos motores irá começar, assim que for pressionado novamente o equipamento irá desligar e apagar o led.

No circuito tem-se a presença de um transistor que possui a junção negativo-positivo-negativo, conhecida popularmente como “NPN” de acordo com as suas iniciais, que no circuito servirá para ampliar a corrente alimentada pelos resistores.

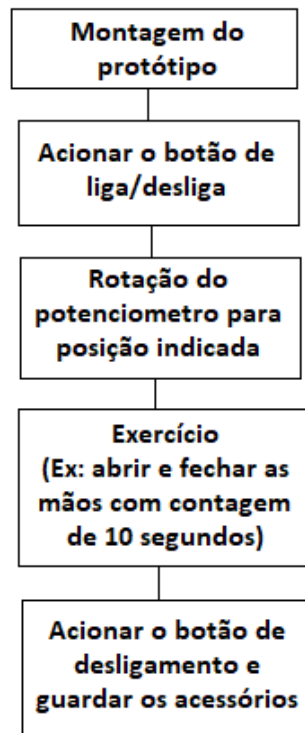
Com isso, o potenciômetro conectado apresenta seus direcionamentos para estabilizar a regulagem escolhida pelo profissional, para o lado direito irá aumentar a vibração do aparelho e lado esquerdo reduzi-la.

O protótipo apresenta o potenciômetro próximo ao botão de liga/desliga para ajustar o rendimento, e seguindo as orientações médicas, cada paciente conseguirá realizar a regulagem da vibração de forma independente, tendo autonomia para escolher o período do dia para realizar a atividade de recuperação, e devido a pequena estrutura, a portabilidade do material torna-se prática e também dispensa o cliente da dependência da utilização do cabo de alimentação.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante o modelo do protótipo e montagem finalizada do próprio, dedicou-se o fluxograma mencionado abaixo para demonstrar as etapas de utilização.

Figura 5 – Fluxograma de utilização do protótipo



Fonte: Autores (2022)

Cada profissional irá escolher a forma de atividade de acordo com o caso de variantes de pacientes, desde as situações preventivas às corretivas de recuperação após um acidente de trabalho, porém os passos seguidos para utilização serão os mesmos como mencionado anteriormente.

Figura 6 – Protótipo finalizado



Fonte: Autores (2022)

## 5 CONCLUSÃO

Sabe-se que os aparelhos de reabilitação para fisioterapia visam a prevenção, o tratamento e a redução de complicações clínicas em longo prazo, garantindo maior qualidade de vida aos indivíduos e melhorando o condicionamento físico, por isso, o projeto auxilia em vários casos, como doenças congênitas, degenerativas e traumáticas, mas também podendo ser aplicado na rotina de pessoas que não apresentam nenhuma incoformidade mesmo possuindo tendência devido sua profissão, tais como tatuadores, costureiras, projetistas e entre outros.

Os equipamentos utilizados na área de fisioterapia continuam sem riqueza e variedade, isso desde os exercicios simples aos mais complexos, gerando limites para possiveis pacientes e clientes que gostariam de se prevenir, e este é um dos motivos pelo qual o aparelho extensor apresenta tamanha potência atingindo uma extensa diversidade de casos.



## 6 REFERÊNCIAS

FRANCISCO, M.C. de Mecanismo **extensor da mão: desvendando a anatomia e avaliação por métodos de imagem.** 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbr/a/krngHZmBSf3MTg9ZQdKnjdm/?lang=pt> Acesso em: 30 out. 2022

NAGEM D. A. P. de **Desenvolvimento das relações interfalangeanas e metacarpo-falangeanas para os dedos durante movimentos de pinças.** 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/QZbhjHg4qyXW3CWf7bQdMw/?lang=pt> Acesso em: 30 ut 2022

SOUZA M.A. de **Acidentes de trabalho envolvendo mãos: casos atendidos em um serviço de reabilitação** 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fp/a/FKvn6mMHvXL7JCKJQHhzmWP/?lang=pt> Acesso em: 29 out 2022