



Análise e redesign do pregador de roupa em um contexto de acessibilidade e design universal

Analysis and redesign of the clothespin in a context of accessibility and universal design

Lucas Betmann Amaral, Graduando bacharelado em Design, CESAR School

lucasbetmann@gmail.com

Antonio Roberto M. de Oliveira, Doutorando PPGDesign (UFPE), CESAR School

antonio.roberto83@gmail.com

Resumo

A motricidade fina é a competência de realizar movimentos voluntários precisos de forma coordenada, ou seja, utilizar diversos músculos do corpo de forma conjunta na realização de alguma atividade. Ela envolve diversos tipos de movimentos, sendo um dos mais comuns o movimento de pinça com os dedos, que é utilizado na escrita, na manipulação de objetos pequenos e no desempenho de tarefas minuciosas. Embora esse tipo de movimento seja comum entre as mãos humanas em comparação com outros primatas, existem diversos tipos de condições que podem limitar ou reduzir essa capacidade, comprometendo a realização de tarefas simples do dia-a-dia e por consequência reduzindo a qualidade de vida dessas pessoas. O artigo tem o objetivo de analisar o caso dos pregadores de roupa, um artefato que se utiliza do movimento de pinça, sendo bastante comum na rotina da população, e propondo um redesign que utiliza como base os princípios do Design Universal, a biomimética, como ferramenta de concepção de produto e sua prototipação através da manufatura aditiva.

Palavras-chave: Biomimética; Design de Produto; Design Universal; Manufatura aditiva; Pregador de roupa

Abstract

The fine motor skill is the competence to perform precise voluntary movements in a coordinated way, that is, to use several body muscles together in the carrying out of an activity. It involves various types of movements, one of the most common being the pincer grasp with the fingers, which is used in writing, in the manipulation of small objects and to perform detailed tasks. Although this type of movement is common between the human hands compared to other primates, there are many kinds of conditions that can limit or reduce this capability, compromising the performance of simple daily tasks and consequently the quality of life of those people. This article aims to analyze the case of clothespins, an artifact that uses the pincer grasp and is quite common in the routine of the population, developing a redesign based on the principles of universal design, biomimicry as a product design tool, and its prototyping through additive manufacturing.

Keywords: Biomimicry; Product design; Universal Design; Additive manufacturing; Clothespin



1. Introdução

As neuropatias são distúrbios que afetam o funcionamento de um ou mais nervos do corpo humano, esse mau funcionamento pode acarretar em inúmeros problemas, dependendo da área afetada e da intensidade da lesão. Segundo a médica Helen Webberley (2017), tais problemas podem ser classificados como: Motores, que resultam na dificuldade do controle de movimentos voluntários; Sensitivos, que interferem na percepção de toque, pressão, temperatura, dor e vibrações; Vegetativos, que atrapalham o funcionamento inconsciente de órgãos autônomos, como respiração, batimento cardíaco e movimento peristáltico.

Existem inúmeros tipos de neuropatias, entretanto algumas são bastante comuns, como é o caso da síndrome do túnel do carpo (CID-10 G56.0), uma neuropatia classificada como mononeuropatia, onde apenas um único nervo, periférico ou craniano, é afetado. A síndrome do túnel do carpo é causada pela compressão do nervo mediano, no ponto em que passa pelo canal cárpico do pulso, resultando na perda de sensibilidade e formigamento nos dedos polegar, indicador, médio e anelar (MICHEL CHAMMAS et al, 2014). Além disso, também é comum sentir dor e perda de força, ocasionando o declínio do desempenho da motricidade fina, responsável por atividades que utilizem o movimento de pinça dos dedos.

Mark Cutkosky (1989) classifica dentro de uma escala três padrões de movimentos no ato de segurar objetos: os movimentos de não-preensão, os de preensão por força e de preensão por precisão. Onde os movimentos de não-preensão representam o menor nível de destreza e sensibilidade necessária para desempenho de uma tarefa e os movimentos de precisão representam o maior nível. Para o paleoantropologista John Napier (1956), algumas condições que limitam o funcionamento dos músculos das mãos impõem que certas atividades sejam realizadas apenas por movimentos de não-preensão, pois realizá-las de outra forma seria muito difícil ou até impossível.

Nas nossas rotinas interagimos e manipulamos diversos artefatos com os mais variados propósitos, alguns desses artefatos requerem um maior nível de destreza para realizar a tarefa associada e, raramente, nos perguntamos se o modo de utilizar aquele artefato é simples e intuitivo para todos. Alguns produtos são desenhados sem levar em conta ou priorizar as necessidades de pessoas atípicas, ou seja, pessoas com características e condições que fogem do que é considerado normal.

Levando isso em conta, o estudo examina o pregador de roupa, artefato que como o nome sugere é utilizado para prender roupas e outros tecidos. Seu formato tradicional consiste em duas peças de madeira ou de plástico posicionadas paralelamente e conectadas por uma mola helicoidal em seu ponto médio, de forma que a resistência exercida pela deformação elástica da mola force as duas peças a retornarem para sua posição inicial, prendendo qualquer coisa que se encontre entre as duas peças. Tal formato compele que o uso do objeto seja realizado através do movimento de pinça, um dos tipos de movimentos de preensão por precisão, requerendo certa destreza e sensibilidade dos dedos.

O design simples confere a este artefato uma replicabilidade alta e um custo de produção baixo, refletindo em mais de 150 anos de um design praticamente inalterado (GREENBAUM, 2012). Entretanto, também reflete os princípios de projetos, em que discussões sobre ergonomia e acessibilidade eram escassas e valorização da redução de custos e produção em massa eram prioridades na manufatura industrial.

Desta forma, analisar modelos antigos pelas lentes de novos valores, levando em conta novas técnicas e processos de produção, torna-se fundamental para acompanhar as necessidades de uma sociedade cada vez mais plural e inclusiva. O redesign do produto busca mitigar a necessidade do movimento de preensão por precisão, dessa forma, propor um uso agradável e equitativo para todas as pessoas. Além de ter como base os princípios do Design Universal, o estudo também usa as diretrizes da biomimética como inspiração para o desenvolvimento do artefato, através de soluções já oferecidas pela própria natureza. Por fim, esse projeto foi apresentado como resultado da disciplina de Fabricação Digital na graduação da CESAR School Recife/PE ministrada pelo Prof. Antônio Roberto, em que o processo utilizado foi da manufatura aditiva que permitiu validar um dos objetivos da pesquisa, através da impressão 3D envolvendo a prototipação rápida do artefato.

2. Pregadores de roupa e alavancas

A forma do pregador de roupa tradicional utiliza o princípio da alavancagem para realizar sua função. Na física, a alavanca faz parte do conjunto conhecido por máquinas simples, estruturas capazes de alterar a direção e magnitude de uma força através do ganho mecânico (CURLEY, 2012). Uma alavanca consiste em um corpo rígido em conjunto com três pontos: o ponto de apoio (PA), ou fulcro, onde o objeto pode rotacionar; o ponto da força potente (F_p), a força que causa o movimento; e o ponto da força resistente (F_r), a força contrária à força potente. Existem três tipos de alavancas, sendo classificadas de acordo com a posição desses pontos no corpo do objeto: a alavanca interfixa, quando o ponto de apoio fica entre as duas forças; a alavanca interpotente, quando a força potente fica entre o ponto de apoio e a força resistente; e a alavanca inter-resistente, quando a força resistente fica entre o ponto de apoio e a força potente.

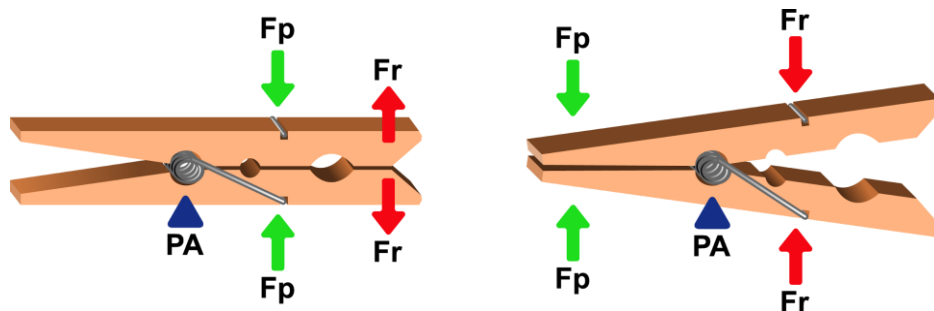


Figura 2: Estados do pregador de roupa. Fonte: Própria.

O mesmo mecanismo pode assumir diferentes formas de alavancas, dependendo do seu estado. No caso do pregador de roupa, ele adquire a forma de uma alavanca interpotente quando está prendendo um objeto e adquire a forma de uma alavanca interfixa quando está sendo pressionado. A segunda forma em conjunto com a pequena superfície de contato dos pregadores de roupa tradicionais é um dos motivos responsáveis pela necessidade do movimento de pinça com os dedos.

2.1 Análise dos produtos disponíveis no mercado online brasileiro

Considerando que uma das causas do problema é o formato de alavanca interfixa, na metodologia de design de produto buscou-se a análise de similares no mercado e a levantar



o seguinte questão: Dentre as variações do design do produto disponíveis à venda, existe alguma que não utilize o formato de alavanca interfixa? Quatro grandes sites de varejo foram analisados: Amazon; Lojas Americanas; Magazine Luiza; E Mercado Livre. Nos quatro, o termo de pesquisa foi “pregador de roupa”. A pesquisa foi realizada entre os dias 18 e 26 de setembro de 2020.

- Amazon

Dentre os 306 resultados, apenas um produto não utilizou o design de alavanca interfixa, que foi o pregador de roupa da Ronnssanni, uma fábrica de plásticos localizada em São Paulo.



Figura 3: Pregador de roupas da Ronnssanni . Fonte: https://www.amazon.com.br/PRENDEDOR-ROUPA-CAMISETA-PLUS-UNID/dp/B0875FQCMP/ref=sr_1_3?dchild=1&qid=1609883715&refinements=p_4%3ARONSSANNI&s=home&sr=1-3

- Lojas Americanas

Todos dos 139 produtos que apareceram no resultado de busca utilizam o design da alavanca interfixa.

- Magazine Luiza

Todos dos 62 produtos que apareceram no resultado de busca utilizam o design da alavanca interfixa.

- Mercado Livre

Todos dos 1031 produtos que apareceram no resultado de busca utilizam o design da alavanca interfixa.

No total de 1538 resultados distribuídos em 4 plataformas, apenas 1 apresentou um design que ofereça uma alternativa ao movimento de pinça. Isso mostra que no mercado e na indústria tradicional, produtos desta categoria, que atendam às necessidades de pessoas com sua motricidade fina reduzida, não são fabricados.



3. Processo de redesign

O processo de redesign foi realizado através de etapas bem definidas. Após as etapas de identificação do problema e análise de mercado, a pesquisa se dirigiu à etapa de ideação, podendo ser dividida na definição de guias utilizando o Design Universal e inspiração da forma através da Biomimética. Com esta etapa concluída, o processo segue para etapa de produção e prototipação através da manufatura aditiva, culminando no desenvolvimento do pregador de roupa Mantis.



Figura 3: Metodologia aplicada. Fonte: Própria.

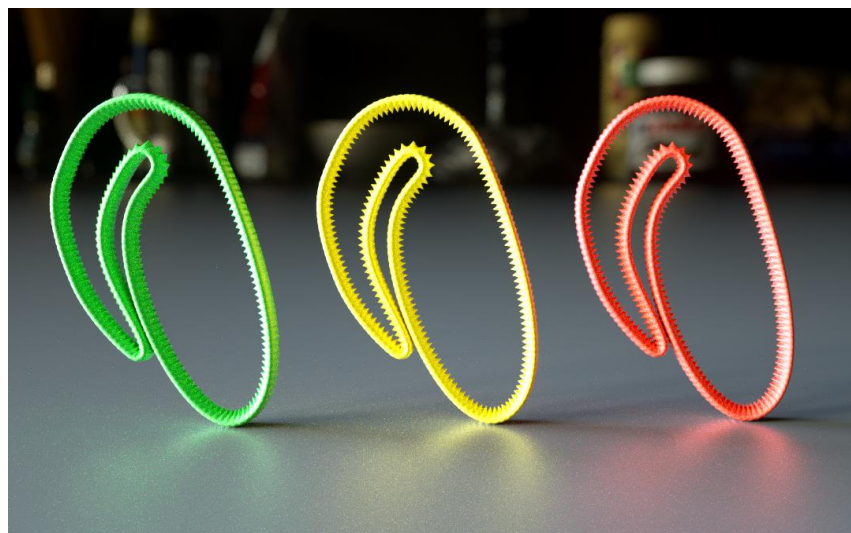


Figura 4: Modelo 3D do pregador de roupa Mantis. Fonte: Própria.

3.1 Design Universal

De acordo com Betsy J. (2003), a principal diferença entre o Design Acessível e o Design Universal é que o último propõe a elaboração de um produto que possa ser utilizado de forma equitativa pelo maior número possível de pessoas. Enquanto o Design Acessível funciona como uma alternativa específica para determinado grupo, como por exemplo móveis feitos sob medida para idosos, o Design Universal fala sobre desenvolver produtos não excludentes, isto é, que atendam uma grande quantidade de públicos, tanto típicos como atípicos, sem criar uma segregação entre eles. Como por exemplo as torneiras com manopla de alavanca, que em comparação com torneiras de manopla cilíndrica, são mais agradáveis e fáceis de utilizar para todos os usuários, não apenas para um seletivo grupo com uma necessidade específica.



O Design Universal possui sete princípios que foram elaborados pelo Centro de Design Universal (1997) da Universidade Estadual da Carolina do Norte. Esses princípios são diretrizes que podem ser aplicadas em diversos campos de desenvolvimento, entretanto, nem todos os princípios são relevantes e necessários para todos os projetos. Estes sete princípios (The Center for Universal Design, 1997) são:

- Primeiro Princípio: Uso Equitativo

O design é útil e comercializável para pessoas com habilidades diversas. Com as *guidelines*:

- **1a.** Fornecer o mesmo meio de uso para todos os usuários: Idêntico sempre que possível; Equivalente quando não.
- **1b.** Evitar segregar ou estigmatizar qualquer usuário.
- **1c.** As providências para privacidade, segurança e proteção devem estar igualmente disponíveis para todos os usuários.
- **1d.** O design deve ser atraente para todos usuários.

- Segundo Princípio: Flexibilidade do Uso

O design acomoda uma ampla gama de preferências e habilidades individuais. Com as *guidelines*:

- **2a.** Fornecer opções para o método de uso.
- **2b.** Acomodar o acesso e uso para destros e canhotos.
- **2c.** Facilitar a exatidão e precisão do usuário.
- **2d.** Fornecer adaptabilidade ao ritmo do usuário.

- Terceiro Princípio: Uso simples e Intuitivo

O uso do design é fácil de entender, independentemente da experiência, conhecimento, habilidades de linguagem ou nível de concentração atual do usuário. Com as *guidelines*:

- **3a.** Eliminar a complexidade desnecessária.
- **3b.** Ser consistente com as expectativas e intuição do usuário.
- **3c.** Acomodar uma ampla variedade de habilidades de alfabetização e linguagem.
- **3d.** Organizar informações consistentes com a sua importância.
- **3e.** Fornecer sugestões e *feedbacks* eficazes durante e após a conclusão da tarefa.

- Quarto Princípio: Informação Perceptível

O design comunica as informações necessárias de forma eficaz ao usuário, independentemente das condições ambientais ou das habilidades sensoriais do usuário. Com as *guidelines*:

- **4a.** Usar diferentes modos (pictorial, verbal, tátil) para a apresentação redundante de informações essenciais.
- **4b.** Fornecer contraste adequado entre as informações essenciais e seus arredores.



- **4c.** Maximizar a legibilidade das informações essenciais.
- **4d.** Diferenciar os elementos de maneiras que podem ser descritas, ou seja, tornar o ato de dar instruções ou orientações mais simples.
- **4e.** Fornecer compatibilidade com uma variedade de técnicas ou dispositivos usados por pessoas com limitações sensoriais.

- **Quinto Princípio: Tolerância ao Erro**

O design minimiza os perigos e as consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais. *Com as guidelines:*

- **5a.** Organizar elementos para minimizar riscos e erros. Elementos mais usados são mais acessíveis e elementos perigosos são eliminados, isolados ou protegidos.
- **5b.** Fornecer avisos de perigos e erros.
- **5c.** Fornecer recursos à prova de falhas.
- **5d.** Desencorajar ações inconscientes em tarefas que requerem vigilância.

- **Sexto princípio: Baixo Esforço Físico**

O design pode ser usado de forma eficiente e confortável e com um mínimo de fadiga. *Com as guidelines:*

- **6a.** Permitir que o usuário mantenha uma posição corporal neutra.
- **6b.** Usar forças operacionais razoáveis.
- **6c.** Minimizar ações repetitivas.
- **6d.** Minimizar o esforço físico sustentado.

- **Sétimo Princípio: Tamanho e Espaço para Acesso e Uso**

Tamanho e espaço adequados são fornecidos para aproximação, alcance, manipulação e uso, independentemente do tamanho do corpo do usuário, postura ou mobilidade. *Com as guidelines:*

- **7a.** Fornecer uma linha de visão clara para elementos importantes para qualquer usuário sentado ou em pé.
- **7b.** Tornar o alcance de todos os componentes confortável para qualquer usuário sentado ou em pé.
- **7c.** Acomodar variações no tamanho da mão e do punho.
- **7d.** Fornecer espaço adequado para o uso de dispositivos de assistência ou assistência pessoal.

Como referencial utilizado no desenvolvimento do redesign, os princípios e *guidelines* escolhidas foram: o primeiro princípio e suas *guidelines 1a, 1b e 1d*; o segundo princípio com todas suas *guidelines*; a *guideline 3b* do terceiro princípio; o sexto princípio e suas *guidelines 6b e 6c*; o *guideline 7c* do sétimo princípio.



3.2 Biomimética

A biomimética, como o nome sugere, se trata do processo de mimetizar elementos da natureza, sejam organismos, sistemas, estruturas, comportamentos, materiais ou dinâmicas (MAGLIC, 2014). Embora este termo tenha surgido recentemente, o ato de simular elementos da natureza não é estranho à humanidade, podendo ser observado em diversas culturas e momentos históricos (KENNEDY, 2014). Segundo a pesquisadora Nina Volstad (2008), “A biomimética não necessariamente significa transportar uma observação da natureza no desenvolvimento de um produto, mas sim, uma implementação criativa de conceitos biológicos em um produto”. Isso significa que o objetivo da biomimética é identificar uma qualidade de algum elemento da natureza e aplicá-la dentro do contexto do projeto em questão.

A realização das etapas a serem seguidas não são rígidas. O *Biomimicry Institute* elenca duas possibilidades que podem ocorrer de acordo com a fig. X e possibilita percorrer o diagrama de forma sequenciada – baseado no problema (Top-down) – etapas podem seguir sequencialmente que se inicia com um problema de design (uma problemática) até a resolução do problema baseado na solução biológica transferida da natureza ou por meio do – baseado em soluções (Bottom-up) – processo definido de acordo com a necessidade, em que se estuda um ente biológico, mapear suas estratégias, através da compreensão dos seus princípios biológicos para se propor uma solução de design.

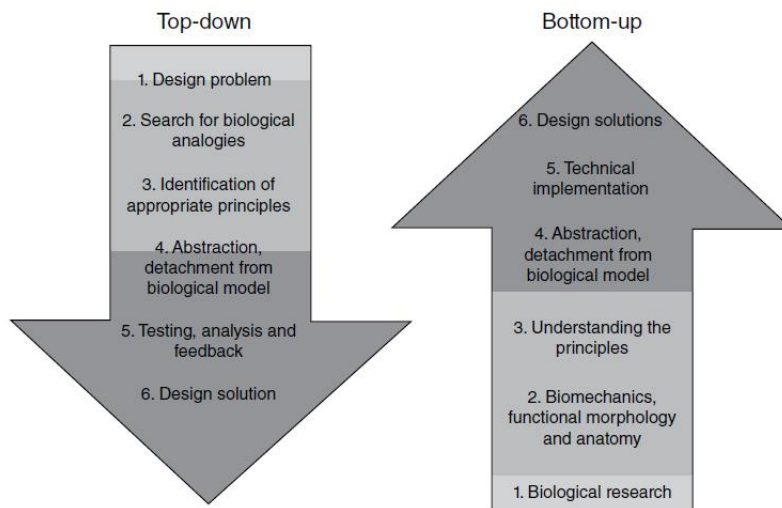


Figura 5: *Biomimetics approaches*. Fonte: *Biomimicry Institute*

Dessa forma, o foco da pesquisa foi no método *Top-down* em que se realizou uma busca por estruturas na natureza que fossem alavancas interpotentes ou inter-resistentes de acordo com o problema de pesquisa a ser desenvolvido na pesquisa, se opondo ao tipo de alavanca tradicional do pregador de roupa, dando o foco em estruturas com uma grande eficiência em prender coisas. Como resultado, um tipo de estrutura chamada “pernas raptorais” foi encontrada, elas se tratam de uma modificação no formato de alguns membros de insetos



que são especializados na captura de presas, sendo o mais famoso deles, o louva-a-deus (BRANNOCH et al, 2017).

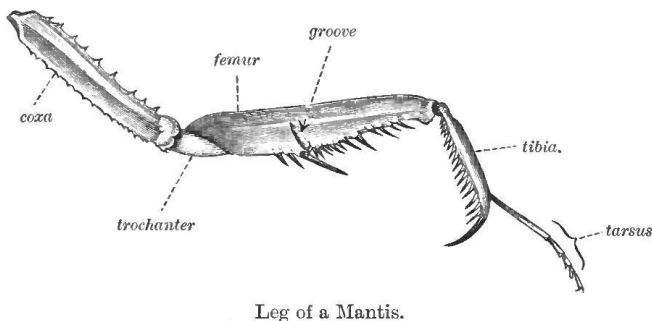


Figura 6: Estrutura da perna de um Louva-a-Deus. Fonte: <https://archive.org/stream/guidetoexhibited00britrich#page/18/mode/2up>

As pernas raptorais são alavancas interpotentes com uma alta capacidade em prender presas (CORRETTE, 1990), essa qualidade pode ser traduzida perfeitamente para um pregador de roupas, onde sua principal função é exatamente a de prender tecidos e impedi-los de cair no chão ou serem levados pelo vento.

O redesign se aproveita do formato dessas pernas especializadas, entretanto fazendo as alterações necessárias para abranger o máximo possível dos princípios e *guidelines* previamente determinados. Essas alterações foram: tornar o espaço interior aberto e utilizar a própria deformação elástica do objeto para realizar a força de preensão, eliminando a necessidade do movimento de pinça com os dedos.

3.3 Prototipação

Para a construção do protótipo do artefato foi empregado o processo de Manufatura Aditiva. Ele se trata de projetar um produto com o intuito de ser impresso por uma máquina de fabricação por filamento fundido, as impressoras 3D (SALEM et al, 2020). As principais vantagens da escolha dessa técnica para a prototipação do artefato foi o baixo custo por peça e um grande grau de equivalência da forma aplicada ao produto, facilitando testes de usabilidade.

A utilização desta técnica requer alguns cuidados: estar atento para modelagem do produto em que a malha poligonal não pode possuir falhas; posicionamento do objeto para garantir a superfície de contato desejada; e calibrar a espessura do filamento para garantir o máximo de detalhe utilizando o mínimo de material.

A modelagem inicial foi feita utilizando o Cinema 4D, um software de modelagem 3D, texturização, renderização e animação, desenvolvido pela empresa alemã MAXON. As dimensões escolhidas foram de 6 cm de largura, 9 cm de altura e 1 cm de profundidade, com 4 milímetros de espessura.

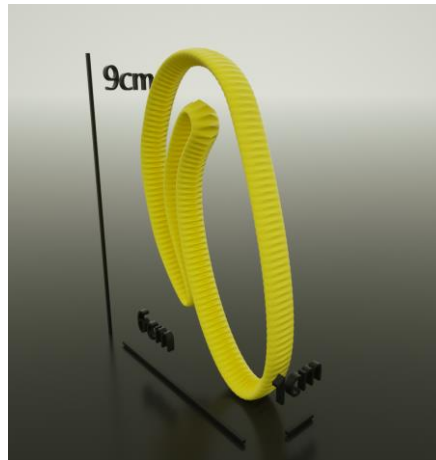


Figura 7: Dimensões do pregador Mantis. Fonte: Própria.

O redesign utiliza os princípios de um *compliant mechanism* (mecanismo compatível), definido pelo engenheiro Larry Howell (2001) como um mecanismo capaz de realizar parte do seu movimento através da deflexão de partes flexíveis, ao contrário de mecanismos tradicionais que utilizam juntas articuladas. Desse modo, o pregador de roupa Mantis é capaz de utilizar a própria deformação elástica para prender tecidos. Além disso, o modo utilizado para segurá-lo é pelo aperto por gancho, um tipo de movimento de não-preensão dentro da escala de Mark Cutkosky (1989), resultando no mínimo de esforço necessário.



Figura 8: Utilização do pregador Mantis. Fonte: Própria.

A produção foi realizada no FabLab Recife, através da técnica de impressão aditiva FDM (Fused Deposition Modeling). A impressora empregada foi a GTMax3D, utilizando o polímero biodegradável PLA (Poliácido láctico).

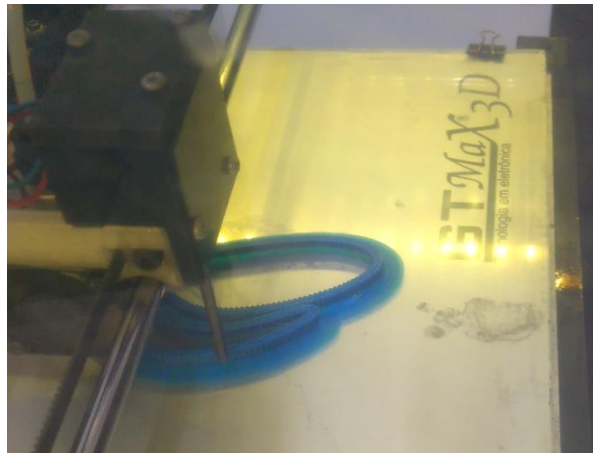


Figura 9: Impressão da peça. Fonte: Própria.

4. Conclusão

A problemática do artigo trouxe a discussão de como certas condições podem limitar a capacidade de realizar movimentos precisos com as mãos e como esta limitação interfere na realização de atividades comuns da rotina dessas pessoas. Nesta perspectiva, a pesquisa se concentrou no movimento de pinça, um tipo de movimento de preensão por precisão, comumente utilizado na realização de atividades e manipulação de diversos produtos e como o design pode ser utilizado para desenvolver produtos mais acessíveis melhorando a vida das pessoas. Destacando a relevância do tema, esse estudo traz à luz a importância da abordagem das metodologias de Design como uma ferramenta de desenvolvimento de produtos voltados para o bem-estar humano, dentro do curso de design no Brasil. Esse estudo foi resultado da disciplina de Fabricação Digital, ministrada pelo Prof. Antônio Roberto, ofertada no curso de Design da CESAR School Recife/PE.

A pesquisa buscou analisar o pregador de roupa, um artefato cujo design se mantém inalterado por mais de um século, resultando assim, na perpetuação de princípios e diretrizes referentes à uma outra época. Esse estudo consistiu no redesign, tendo seu processo direcionado pelos princípios do Design Universal, com o intuito de eliminar ou mitigar as dificuldades causadas pela sua forma tradicional.

A biomimética foi utilizada como ferramenta para conceber a nova forma do produto e sua concretização ocorreu através da manufatura aditiva. Embora, ao realizar testes práticos o redesign tenha demonstrado eficiência e alcançado seus objetivos, devido ao cenário de COVID em 2020, não foi possível realizar testes práticos com o público alvo. Desta forma, possíveis problemas que são observados apenas em etapas de teste, não foram mapeados, ressaltando assim, a importância da adição desta etapa em estudos futuros.

Referências

- BETSY, J. Universal Design. 2013. Disponível em:
 <http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/tmrs_rg/UniversalDesign.pdf>
- BRANNOCH, Sidney; et al. Manual of Praying Mantis Morphology, Nomenclature, and Practices. 2017. Disponível em <<https://zookeys.pensoft.net/article/12542/>>



CHAMMAS, Michel; et al. Síndrome do Túnel do Carpo – Parte I (Anatomia, Fisiologia, Etiologia e Diagnóstico). 2014. Disponível em:
<https://www.scielo.br/pdf/rbort/v49n5/pt_0102-3616-rbort-49-05-0429.pdf>

Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde (CID). Décima edição

CORRETTE, Brian. Prey Capture in the Praying Mantis *Tenodera Aridifolia Sinensis*: Coordination of the Capture Sequence and Strike Movements. 1990. Disponível em:
<<https://jeb.biologists.org/content/jexbio/148/1/147.full.pdf>>

CURLEY, Robert. Simple Machine. Encyclopaedia Britannica. 2012. Disponível em:
<<https://www.britannica.com/technology/simple-machine>>

CUTKOSKY, Mark. On Prasp Choice, Grasp Models, and the Design of Hands for Manufacturing tasks. 1989. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/3298011_On_grasp_choice_grasp_models_and_the_design_of_hands_for_manufacturing_tasks>

GREENBAUM, Hilary. Who Made That Clothespin? The New York Times Magazine. 2012. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2012/05/13/magazine/who-made-that-clothespin.html>>

HOWELL, Larry. Compliant Mechanisms. Editora Wiley-Interscience. 2001. ISBN-13: 978-0471384786

KENNEDY, Sean. Biomimicry/Bimimetics: General Principles and Practical Examples. 2014. Disponível em: <<https://www.scq.ubc.ca/biomimicrybimimetics-general-principles-and-practical-examples/>>

MAGLIC, Michael. Biomimicry: Using Nature as a Model for Design. 2012. Disponível em:
<<https://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1984&context=theses>>

NAPIER, John. The Prehensile Movements of the Human Hand. 1956. Disponível em:
<<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.323.6940&rep=rep1&type=pdf>>

SALEM, H.; et al. Design for Additive Manufacturing. 2020. Disponível em:
<<http://www.jatit.org/volumes/Vol98No19/15Vol98No19.pdf>>

THE CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN. The Principles of Universal Design. 1997. Disponível em:
<https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/udprinciplestext.htm>

VOLSTAD, Nina. Biomimicry – a Useful Tool for the Industrial Designer?. 2008. Disponível em: <<https://www.designsociety.org/download-publication/27376/Biomimicry+%E2%80%93+a+useful+tool+for+the+industrial+designer%3F>>

WEBBERLEY, Helen. What is Peripheral Neuropathy?. 2017. Disponível em:
<<https://www.medicalnewstoday.com/articles/147963>>