

Desenvolvimento de uma linha hobby de ferramentas modulares para consumidores casuais

Development of a hobby set of modular tools for casual consumers

DILL, Patrick Anibal; Graduando; Universidade Federal de Santa Catarina

patrick_anibal@hotmail.com

MEDEIROS, Ivan Luiz de; Doutor; Universidade Federal de Santa Catarina

ivanmedeiros75@gmail.com

Este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de uma linha de ferramentas hobby focado em um público não profissional, ou seja, um público que utiliza ferramentas para projetos pessoais e de maneira casual. Para este fim, foi utilizada a metodologia de *Design Thinking*, visando a exploração das necessidades de um público em crescimento, assim sendo, o desenvolvimento das ferramentas desfrutou de uma coleta de dados sobre as necessidades e desejos dos usuários, tendências mercadológicas, análise de concorrentes e análise ergonômica. Como resultado, é apresentado uma linha de ferramentas desenvolvidas com foco na modularidade e multifuncionalidade orientado ao público maker hobbista.

Palavras-chave: Ferramentas; Modularidade; Processo de Design.

This article aims to present the development of a line of hobby tools focused on a non-professional audience, that is, a community that uses tools for personal projects and in a casual way. On this purpose, the Design Thinking methodology was used, aiming to explore the needs of a growing community, therefore, the current project made use of the gathering of data on the needs and desires of users, market trends, analysis of competitors and ergonomic analysis. As a result, it is presented a line of tools that was developed with a focus on modularity and multifunctionality oriented to the hobbyist maker public.

Keywords: Tools; Modularity; Design Process.

1 Introdução

No cenário atual de nossa sociedade, é cada vez mais comum ver pessoas fazendo seus próprios reparos em casa, seja por uma crise financeira que impossibilita algumas pessoas de contratarem profissionais para isso, ou por prazer de botar a mão na massa e se ver fazendo coisas que não sabiam que eram capazes de fazer. Nos últimos anos as informações estão se disseminando com maior facilidade, principalmente pelo YouTube, onde há uma grande quantidade de canais focados em ensinar projetos de Faça Você Mesmo e mostrando como fazer pequenos reparos em casa sem a necessidade de um prévio profundo conhecimento em elétrica, marcenaria ou hidráulica. Essa facilitação de acesso a essas informações incentiva as pessoas a terem suas próprias ferramentas para desempenhar esse novo ofício, que devem servir para diversas funções, mas ao mesmo tempo o maior custo e a grande quantidade de ferramentas no mercado podem afastar algumas pessoas.

Em 2020 o mercado de reformas e reparos domésticos teve um grande crescimento (ISTOÉ DINHEIRO, 2021), provavelmente devido à quarentena estipulada pelos governos estaduais e municipais. Segundo dados da Associação Brasileira de Franchising (ABF), o mercado de casa e construção teve o maior aumento dentre os 12 mercados analisados, comparando o primeiro trimestre de 2020 e 2021, tendo um crescimento de 36,5% (ABF, 2021). A Istoé Dinheiro (2021) ainda afirma que a empresa Tramontina teve um aumento de 48% na sua linha de peças para pequenos reparos em comparação com 2019. Dessa forma, a Tramontina lançou 5 kits de ferramentas para pessoas que gostam de fazer seus próprios reparos em casa, o objetivo é apostar no conceito “do it yourself” (ISTOÉ DINHEIRO, 2021).

Em busca de ferramentas manuais, qualquer iniciante pode se sentir confuso sobre o que comprar, pois existem milhares de ferramentas, cada uma tendo uma utilidade específica. Em meio à diversos kits, com ferramentas que podem às vezes não ser tão úteis para o usuário, busca-se uma unidade, uma forma de adequar as ferramentas ao usuário, e não o contrário. Deste modo, a modularidade pode ter um papel relevante em solucionar diversos problemas desse nicho, anexando multifuncionalidades em poucas ferramentas, e peças intercambiáveis.

Mas o que exatamente é modularidade? Para Arnheiter e Harren (2006), modularidade é o uso de módulos, visando facilitar montagens e configurações personalizadas de produtos, os autores ainda indicam que o uso da modularidade pode servir para facilitar a criação de projetos de produtos e de sistemas de produção, sendo o primeiro ponto crucial para esse projeto de conclusão de curso.

Esse artigo busca apresentar o desenvolvimento de um projeto conceito de uma linha de ferramentas modulares que maximize suas funcionalidades e que se adeque às necessidades do usuário, que seja ideal para o público-alvo, idealizado para pessoas que fazem parte do “movimento” DIY. Busca-se atrelar características à essa linha que facilite a vida do usuário, fazendo uso de modularidade e formas que tenham coerência com o que o usuário busca.

2 Metodologia

Como metodologia para o presente projeto, foi utilizado o *Design Thinking*, que, por sua vez, é um método popular entre designers de produto, devido à sua eficiência no desenvolvimento de produtos que terão um grande foco no usuário. De acordo com Brown (2009), *Design Thinking* é uma abordagem criativa do design centrado no ser humano, essa abordagem oferece maneiras de buscar soluções inovadoras e criativas. Brown (2009) ainda define que *Design Thinking* é, fundamentalmente, um processo exploratório, e assim sendo, pode ter uma

jornada não linear. Se esse processo exploratório for feito de maneira correta, haverá diversas descobertas que não eram esperadas, ao explorar essas descobertas, oportunidades inovadoras se mostrarão mais claras e tangíveis.

Segundo Vianna et al. (2012), a metodologia *Design Thinking* pode ser dividida em três fases, sendo a primeira a fase de Imersão, que tem por objetivo entender e se informar sobre o contexto do projeto. A segunda fase do *Design Thinking* é chamada de Ideação, nessa etapa é onde ocorre a geração de soluções criativas, baseadas nas informações coletadas na fase anterior. Por fim, segue-se a terceira e última fase do *Design Thinking*, chamada de Prototipação. Essa fase consiste em testar as ideias geradas através de protótipos de baixa ou alta fidelidade, além de identificar problemas e validar o design junto com o usuário. Nessa fase podemos ver como o produto parecerá no mundo real, ensaiar uma possível montagem e analisar sua ergonomia.

Tabela 1 – Ferramentas utilizadas nas fases do *Design Thinking*

Fases do <i>Design Thinking</i>	Ferramentas utilizadas
Imersão	Pesquisa de público alvo Pesquisa de modularidade Análise de concorrentes Pesquisa com o público (Questionário Online) Análise de uso Pesquisa de ergonomia Pesquisa sobre processo produtivo
Ideação	Painel semântico Geração de alternativas Matriz de decisão Sketch digital
Prototipação	Modelagem 3D Renderização

Fonte: do autor (2022).

3 Imersão

Nessa primeira etapa da metodologia *Design Thinking*, chamada Imersão, é realizada a pesquisa do tema, a fim de entender melhor o cenário nacional e internacional de ferramentas manuais, bem como identificar tendências de comportamento e buscar uma maior compreensão do público alvo (*makers* e *DIY*) e a modularidade.

3.1 Público DIY

DIY é um termo que tem se popularizado cada vez mais nos dias atuais, porém, apesar de sua popularização, é importante definir o que exatamente se está dizendo ao se referir ao *DIY* (faça você mesmo, tradução nossa). Em relação a isso, Borges (2016) afirma que a cultura *DIY*:

(...) se refere à prática de fabricar, reparar e modificar algo por conta, sem que seja necessária a compra ou contratação de um trabalho profissional, envolvendo o próprio usuário no processo de montagem final do produto.

Borges (2016) ainda diz que o *DIY* permite às pessoas uma conexão maior com o produto, pois o próprio usuário participa ativamente da construção e personalização do objeto, criando

assim um laço, um apelo sentimental, que faz com que o usuário valorize mais o produto em questão.

Nunes (2010) aponta alguns pontos positivos dessa cultura, sendo um deles o menor uso de recursos naturais, resolvendo problemas de escassez ambiental. A autora afirma que as pessoas querem ter uma maior participação no desenvolvimento dos produtos que consomem, o *DIY* é então, uma ponte para o usuário conseguir ter um produto desenvolvido especialmente para ele.

3.2 Modularidade

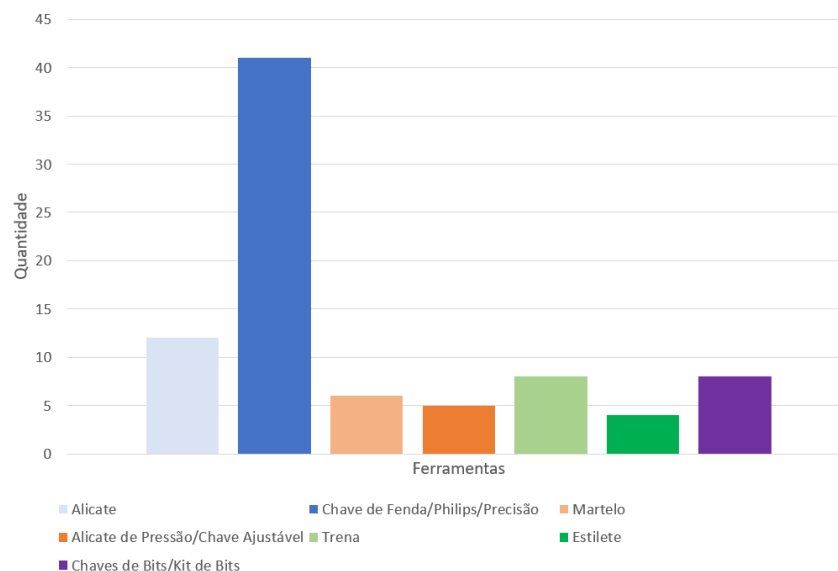
A modularidade é um sistema de construção que não é recente. Segundo Pelegrini (2005) o termo módulo descende da palavra em latim *modulus*, que se refere a uma unidade de medida, mas com o tempo teve seu conceito modificado. A modularidade pode ter diversas definições diferentes, uma dessas definições, por Sanchez (2002), diz que uma arquitetura modular de um produto possibilita a combinação e encaixe de diferentes componentes, dessa forma sendo possível ter uma maior variação de configurações do produto.

Esse conceito foi e é usado por montadoras de carros, com a produção de carros como o *Model T*, por exemplo, da Ford, fazendo muito sucesso na época, como descrito por Womack (1992), sendo que a produção desse carro data desde o início do século XX. Mas a modularidade não foi usada apenas como um método de produção, mas também como um conceito de usabilidade de produtos, mesmo nos dias atuais. Vemos a modularidade diariamente, como em computadores de gabinete, em que cada peça pode ser trocada independentemente das outras, ou em mobiliários, como estantes que podem ser montadas de acordo com sua necessidade, sofás que podem ser arranjados da maneira que melhor servir ao cliente.

3.3 Análise de concorrentes

Nessa etapa, são analisados produtos similares, que atendem os mesmos usuários e/ou o mesmo mercado. Foram pesquisados diversos kits de ferramentas manuais das seguintes marcas: Tramontina, Vonde, Black+Decker, Stanley e Schulz, levando em consideração quais ferramentas estavam presentes nos kits, materiais usados, preço, quantidade de peças, cores, acabamentos, entre outros. Por fim, após analisar os produtos similares, foi feito um gráfico das ferramentas mais comuns nos kits, a fim de melhorar a visualização dos produtos a qual os usuários têm mais acesso.

Figura 1 – Ferramentas mais numerosas nos kits analisados



Fonte: do autor (2022)

Com o gráfico é possível notar o quão comum é a inclusão de chaves de fenda, philips ou de precisão nos kits de ferramentas, estando incluso em quase todos os kits, e em grande número. Em segundo lugar encontramos o alicate, que, apesar de estar presente em menor quantidade que as chaves de fenda, ainda representa uma grande parcela. Após isso, ainda podemos notar em terceiro lugar os estiletes e as chaves para encaixar os bits ou kits de bits, nesse último, pode representar um menor número devido à grande presença de chaves de fenda, mesmo desempenhando a mesma função.

3.4 Pesquisa com o público

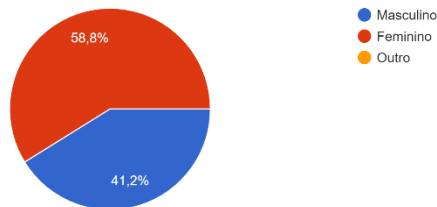
Na pesquisa com o público, foi aplicado um questionário online (colocar a data), utilizando o Google Forms, composto por nove perguntas obrigatórias e quantitativas, e uma optativa qualitativa. O objetivo é que o formulário não se tornasse cansativo de responder, para que as respostas não fossem influenciadas por um possível cansaço do público, portanto, foram focadas perguntas que de fato pudessem auxiliar na definição de parâmetros de público e de produto.

Sobre questionários, pode-se descrever da seguinte forma:

Pode-se definir questionário como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc. (GIL, 1989, p. 124).

A seguir vemos alguns gráficos resumindo os resultados obtidos com a aplicação do questionário, que esteve aceitando respostas entre 05/09/2021 e 19/09/2021 obtendo 51 respostas. Na figura 2 vemos um gráfico demonstrando que a maior parte dos respondentes se identificam com o gênero feminino, apesar de ter uma boa divisão entre os gêneros.

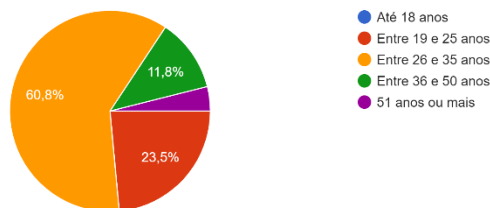
Figura 2 – Gênero



Fonte: do autor (2022)

Na figura 3 podemos notar que mais que 3/5 dos participantes possuem entre 26 e 35 anos idade, logo depois, 11,8% tem entre 36 e 50 anos e 23,5% possui entre 19 e 25 anos de idade, podemos afirmar que os participantes são bem jovens, tendo uma média de 21 anos de idade (número arredondado).

Figura 3 – Idade

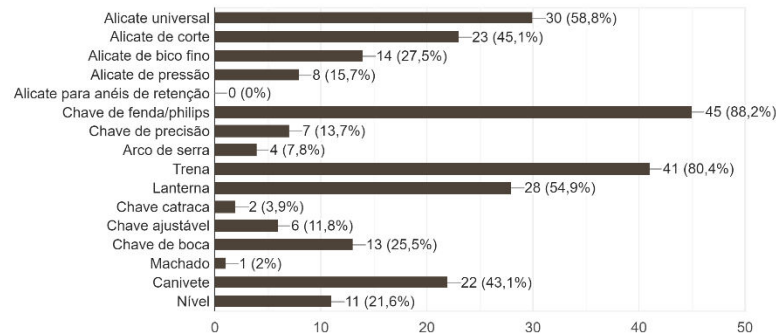


Fonte: do autor (2022)

Na pergunta seguinte, cada participante deveria escolher as cinco ferramentas mais utilizadas das opções abaixo. Podemos notar como as chaves de fenda ou philips se destacam como a ferramenta mais utilizada, que entra em acordo como o item mais presente nos kits de ferramentas estudados na análise de produtos similares.

Por outro lado, surpreendentemente a trena se mostra o segundo item mais utilizado, com quase o mesmo número de votos que as chaves de fenda/philips, enquanto na análise de produtos similares ele consta com uma baixa presença nos kits, mostrando uma possibilidade a se explorar. Outros itens que também tem pouca presença na análise sincrônica, mas que tem uma boa porcentagem de escolha na votação foram trena, lanterna e canivete. Já os alicates universal e de corte, tiveram uma alta porcentagem de escolha e também é bem presente nos kits.

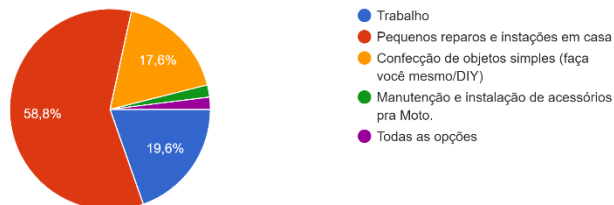
Figura 4 – Ferramentas mais utilizadas



Fonte: do autor (2022)

Na figura 5 notamos que a maioria dos participantes utilizam ferramentas manuais principalmente para pequenos reparos e instalações em casa, ficando em segundo lugar o uso profissional e em terceiro a confecção de objetos. Com esses dados é possível mirar em kits mais específicos.

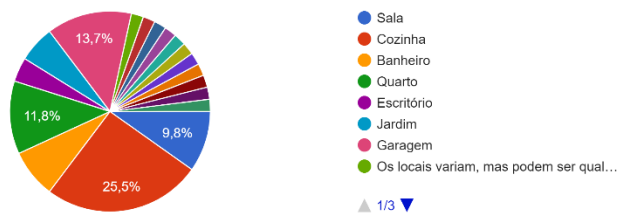
Figura 5 – Uso mais comum das ferramentas



Fonte: do autor (2022)

Na questão seguinte, foi perguntado em qual cômodo é mais utilizado as ferramentas, a cozinha se destacou com certa folga como principal dependência, em segundo lugar a garagem e em terceiro o quarto.

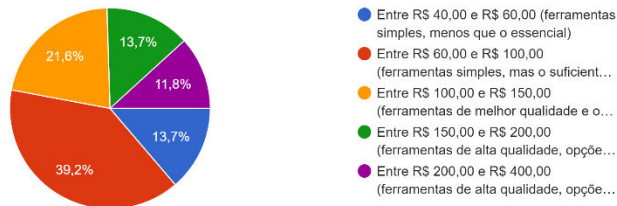
Figura 6 – Uso mais comum das ferramentas



Fonte: do autor (2022)

Em seguida, foi apresentado cinco opções de valores, ao qual os participantes deveriam escolher o que mais estariam dispostos a pagar em um kit de ferramentas manuais. As escolhas ficaram bem divididas, mas a opção que mais se destacou foi a de valor entre R\$60,00 e R\$100,00.

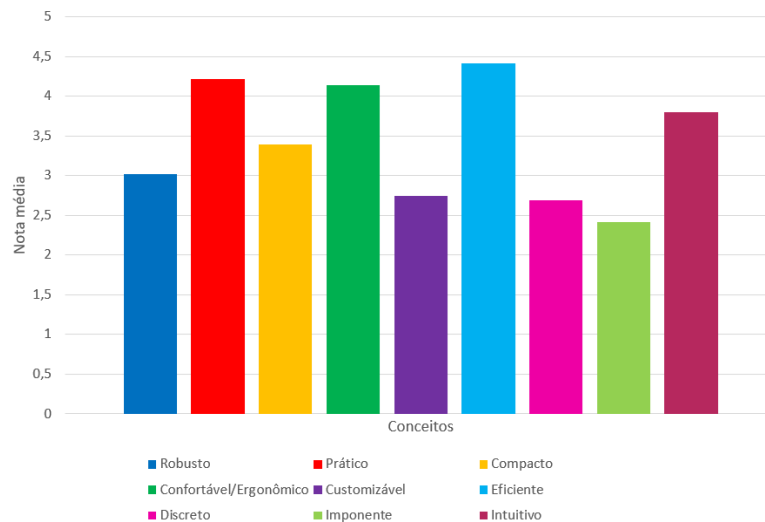
Figura 7 – Valor que estavam dispostos a pagar



Fonte: do autor (2022)

Posteriormente foi mostrado nove conceitos aos respondentes, eles deveriam dar uma nota de 1 a 5 para cada conceito, sendo 1 significando pouca importância e 5 muita importância. Na figura 20 é mostrado cada conceito com a média de notas atribuídas. Percebe-se que o conceito mais valorizado foi o de eficiência, ficando muito próximo de conceitos como prático, confortável/ergonômico e intuitivo, esses conceitos serão de grande utilidade ao definir requisitos ao projeto.

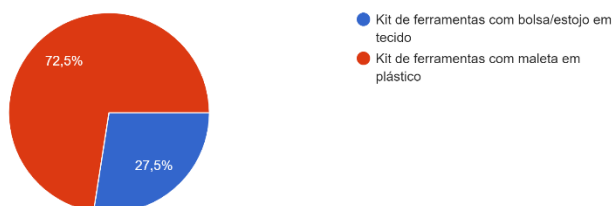
Figura 8 – Conceitos mais valorizados



Fonte: do autor (2022)

Na questão seguinte, foi pedido para os usuários escolherem qual das duas opções eles prefeririam comprar. Os usuários preferem kits de ferramentas com maletas de plástico, essa é uma informação importante, pois os kits vendidos atualmente variam bastante entre maleta de plástico e tecido, e não existe um padrão, independentemente da faixa de preço.

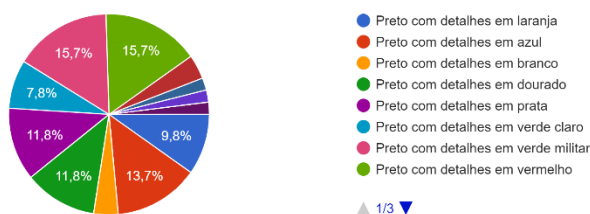
Figura 9 – Armazenamento de ferramentas preferido



Fonte: do autor (2022)

Na última questão de múltipla escolha, foram apresentadas dezessete opções de cores de ferramentas, os respondentes poderiam escolher apenas uma opção, a sua preferida ao adquirir ferramentas. Houve um empate entre as duas favoritas, sendo preto com detalhes em verde militar e preto com detalhes em vermelho, seguido por preto com detalhes em azul.

Figura 10 – Cor preferida para ferramentas manuais



Fonte: do autor (2022)

Por fim, foi aberto um espaço para que as pessoas pudessem propor sugestões para melhorar o uso de ferramentas manuais. Algumas sugestões proveitosas pedem por ferramentas ambidestras, com cabos que funcionam tanto para destros quanto para canhotos, a modularidade pode ser muito útil ao resolver esses problemas. Outros comentários dizem que a manutenção e a limpeza é algo importante, portanto, deve-se prestar atenção nisso ao desenvolver novos produtos. Por fim, muitos dizem que ferramentas com materiais de alta resistência é um dos pontos mais importantes, para que durem muito tempo e não sofram deformações ao uso.

3.5 Análise de uso

Segundo Pazmino (2013), a análise de uso consiste em analisar a relação homem-produto, a partir da observação da interação do público-alvo com o objeto de estudo. A observação pode ser feita através de fotos ou vídeos, e pode servir para identificar problemas de uso, falhas de design em produtos já existentes, erros de construção, entre outros. Através da análise de uso podemos identificar detalhes específicos que podem ser melhorados ou adaptados para melhor atender ao usuário.

A fim de compreender melhor o uso de algumas ferramentas essenciais, foi observado então um homem destro utilizando as ferramentas mais importantes, de acordo com os usuários, identificado na pesquisa de público, sendo as ferramentas então: alicate, chave de fenda, chave philips e trena.

Na figura 11 notamos o uso da chave Philips em parafusos abaixo da linha da cintura, na ilustração das mãos são destacadas as áreas que mais demandam força do usuário em vermelho, enquanto em laranja são áreas que também são utilizadas, mas não demandam muita força. Como o usuário da foto é destro, notamos que não existe nenhuma área de alto estresse na mão esquerda, essa servindo apenas para auxiliar na precisão do uso da ferramenta, apesar de ser utilizado o movimento de pinça, que pode limitar o uso de algumas pessoas.

Figura 11 – O uso de chave philips



Fonte: do autor (2022)

Foi analisado o uso de uma chave de fenda, que, diferente da philips, costuma escapar com maior facilidade do parafuso, sendo ainda mais necessário o uso da mão esquerda (no caso de destros) para auxiliar na precisão. Na figura 12 é visto como o parafuso dessa vez está localizado em uma região mais alta, o modo de manejo da ferramenta é diferente nessa situação, exigindo maior esforço físico e mais áreas da mão tendo alto estresse, como visto nos desenhos ao lado da foto.

Figura 12 – O uso de chave de fenda



Fonte: do autor (2022)

A seguir, na figura 13, é mostrado o uso de um alicate universal, essa sendo uma ferramenta que geralmente exige maior força de aperto e pressão. Nota-se na análise de estresse que diferentemente da chave de fenda e philips, o alicate exige maior força em áreas próximas ao palmo da mão, isso, devido a necessidade de maior força aplicada à ferramenta.

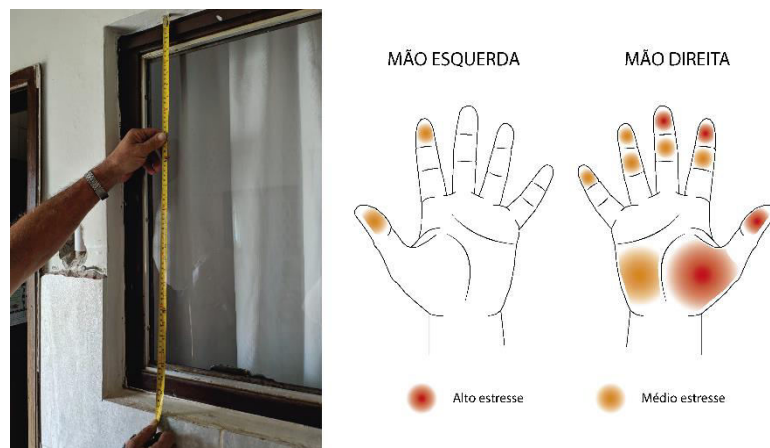
Figura 13 – O uso do alicate universal



Fonte: do autor (2022)

Ao analisar o uso de trenas, pode-se perceber que não é uma ferramenta que exige muito esforço físico, o que é um ponto positivo, o esforço de uso da ferramenta se deve mais ao seu peso ou comprimento. Na análise de estresse ao lado da foto é mostrado as áreas de maior esforço nas mãos.

Figura 14 – O uso da trena



Fonte: do autor (2022)

Por fim, foi analisado através de um vídeo o uso de uma ferramenta multifuncional analisada na análise de concorrentes, o alicate 7IN1 High-Leverage Combination Pliers da Milwaukee, na figura 15 podemos ver algumas funcionalidades aplicadas, como o corte de parafusos e a dobra de fios de cobre.

Figura 15 – O uso do alicate 7IN1 High-Leverage Combination Pliers



Fonte: do autor (2022)

O impacto de estresse nas mãos é muito similar a outros alicates universais, pois são diversas funções em uma única ferramenta. Entretanto, para esse tipo de produto, pode exigir mais força dependendo da função que será utilizada, é essencial que a força aplicada seja disseminada entre a mão, e não aplicado em apenas alguns dedos, dessa forma, a ferramenta é configurada de forma adequada.

3.6 Ergonomia

Merino (2011) define ergonomia como um conjunto de conhecimentos no campo das ciências do homem, e entre esse conjunto de conhecimentos encontram-se áreas como antropometria, sociologia, fisiologia, entre outros. Esse projeto pretende melhorar o relacionamento entre homem e ferramenta através do design, a ergonomia desempenha um papel fundamental nessa relação, podendo afastar ou aproximar as pessoas de um produto.

Uma característica muito comum em ferramentas manuais são os alto e baixo relevos, que podem ter diversas finalidades, uma delas é dar uma resposta tátil ao usuário, através de ícones em relevo, pode também servir para passar informações, como qual matéria prima foi utilizada no produto ou mostrar a marca do produto, mas uma de suas finalidades principais é provocar uma pegada melhor no produto, fazendo geralmente com que a ferramenta em questão tenha maior atrito com a mão ou dedo(s).

Para Lewis e Narayan (1993), alças de produtos não deveriam ter recessos ou formatos específicos para mãos, como o da imagem 28, devido à grande variação de tamanho dos dedos. Pessoas com dedos maiores podem ter uma força compressiva aplicada nas laterais dos dedos, que contém muitos nervos superficiais e veias.

Figura 16 – Alça com recessos



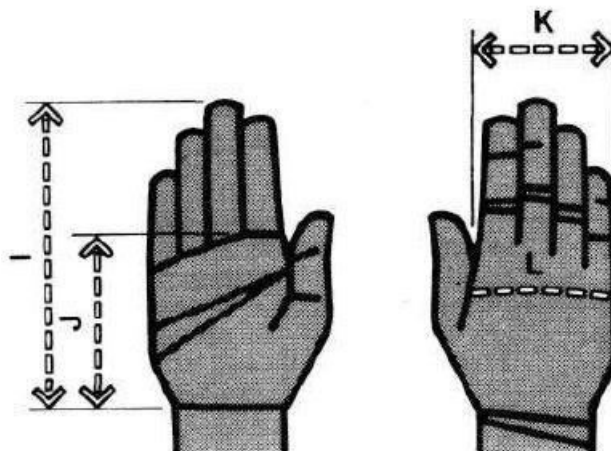
Fonte: https://fr.listen-autoparts.com/plastic-portable-bus-handle-for-bus-accessories_p25.html

As alças de ferramentas também não devem ser muito largas, pois isso força o usuário a aplicar uma força excessiva na palma das mãos ao segurar. Ainda, bordas com filetes muito agudos podem também ocasionar em cortes e hematomas, deve-se procurar então utilizar filetes adequados à pega manual.

Outras características a serem evitadas nesse projeto são o movimento de pinça, em que foca a força aplicada nos dedos polegar e indicador; pressão de contato em cantos agudos, pois aplicam toda a força em uma área muito pequena, e força de aperto em ferramentas largas, pois exigem muita força das pontas dos dedos, ao invés de ser dissipado pela mão.

A fim de projetar ferramentas que fossem aplicáveis ao máximo de adultos possível, foi buscado dados antropométricos das mãos, a figura 29 representa as principais variáveis de medição das mãos. Para esse projeto, é buscado atender tanto mulheres como homens, sendo o público DIY bem dividido entre os dois gêneros.

Figura 17 – Variáveis para medição das mãos



Fonte: Panero e Zelnik (1996)

Já na figura 30 vemos as medidas coletadas dessas variáveis, essas medidas representam os extremos de 95% e 5% do público analisado. Os dados foram extraídos do livro Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores de Julius Panero e Martin Zelnik (1996).

Figura 18 – Medidas das variáveis das mãos

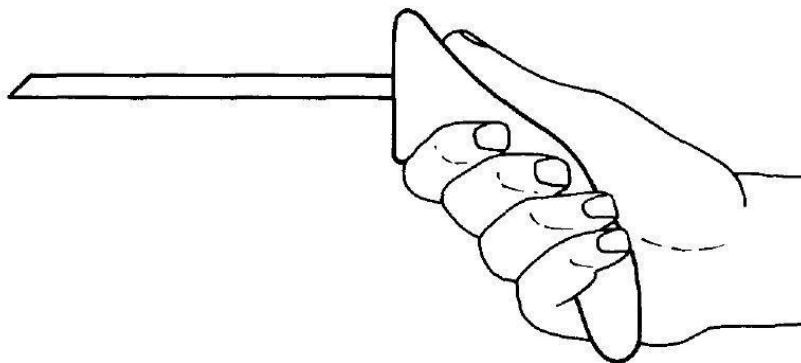
Dimensiones de cabeza cara, mano y pie de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según selección de percentiles										
		A	B	C*	D	E	F	G	H	I
95	pulg.	5,0	6,50	23,59	5,13	8,27	2,71	5,94	5,98	8,07
	cm	12,7	16,5	59,9	13,0	21,0	6,9	15,1	15,2	20,5
5	pulg.	4,1	5,80	21,74	4,35	7,39	2,24	5,27	5,26	7,00
	cm	10,4	14,7	55,2	11,0	18,8	5,7	13,4	13,4	17,8
		J	K	L*	M*	N	O	P	Q*	R
95	pulg.	4,63	3,78	9,11	10,95	11,44	8,42	4,18	10,62	2,87
	cm	11,8	9,6	23,1	27,8	29,1	21,4	10,6	27,0	7,3
5	pulg.	3,92	3,24	7,89	9,38	9,89	7,16	3,54	9,02	2,40
	cm	10,0	8,2	20,0	23,8	25,1	18,2	9,0	22,9	6,1

Fonte: Panero e Zelnik (1996)

Com esses dados é possível já definir algumas características que o produto deverá ter, um deles é de que, caso houver alças, elas não devem ter um diâmetro menor que 8,2 cm (em seu maior lado), sendo esse o tamanho da variável “K” das mãos do público percentil 5, caso a alça tiver um diâmetro menor que 8,2 cm, ela pode se tornar impossível de ser utilizado pelo público de menor mão, especialmente as mulheres.

Lewis e Narayan (1993) apontam que cabos de ferramentas manuais devem ser projetados para que o usuário mantenha o pulso e o antebraço alinhados, reduzindo ou eliminando a fadiga durante o uso da ferramenta. Ainda afirma que os principais músculos que movimentam os dedos e geram movimento de aperto estão estendidos até o antebraço, portanto, ferramentas que provocam inclinação do pulso podem dificultar o movimento dos dedos e a pegada, sendo o ideal, ferramentas ergonômicas que mantêm o pulso alinhado com o antebraço, similar à figura 19.

Figura 19 – Pegada ergonômica



Fonte: Lewis e Narayan (1993)

Por fim, o estudo conduzido por Lewis e Narayan (1993) indicou que os usuários de fato sentem maior conforto ao utilizar ferramentas com cabos ergonômicos quando comparados com cabos convencionais, gerando inclusive uma eficiência maior nas tarefas executadas, entretanto, esse modelo de cabo não deve ser replicado em todos os produtos, não servindo para algumas ferramentas.

3.7 Processo Produtivo

É importante compreender como as ferramentas manuais são produzidas atualmente, e quais técnicas produtivas são aplicadas para se chegar nas ferramentas que temos acesso recentemente e porque são utilizados esses processos. A fim de entender a manufatura das ferramentas manuais, foram pesquisados processos usuais para os principais modelos de ferramenta, alicate e chave de fenda.

A primeira ferramenta estudada foi o alicate, seu processo começa pela forja da liga metálica bruta, segundo o canal do Youtube *Fantastic Machines* (2019). Uma das ligas metálicas mais utilizadas em alicates de alta qualidade é o cromo vanádio, esse material é composto principalmente por cromo, vanádio, carbono e silício (FOX LUX, 2021). As vantagens desse material é que ele tem uma boa resistência a corrosão, fundamental para um metal que deverá suportar diferentes climas, e se caracteriza pela sua alta resistência, fazendo desse material um dos materiais ideais para ser utilizado em ferramentas manuais. Após sua forja, o metal é lavado, para retirar impurezas, e então perfurado, para se conectar com outras peças, só então ele passa pela fase de esmerilhamento, moldando seu perfil, após isso, o metal passa por um processo de endurecimento por indução e então a liga metálica enfrenta uma oxidação negra, esse processo garante uma maior resistência superficial do metal à corrosão, além de mudar sua aparência para uma cor escurecida. O material é então esmerilhado novamente, afiando seu corte, suas peças são fixadas por parafuso e então essa liga metálica é levada para os moldes para injeção do plástico que formará seu cabo, o cabo pode ter uma injeção, para produtos mais baratos, e duas injeções para a inserção do plástico mais duro e do plástico mais macio, garantindo uma pega mais suave ao usuário.

O segundo produto analisado é a chave de fenda/philips, primeiramente sua liga metálica é cortada em perfis de cilindro, para então passar por um processo de fresagem e torneamento, moldando assim a forma de suas cabeças, a liga metálica passa também por um processo de endurecimento, geralmente por aquecimento. A fim de aumentar a proteção contra a corrosão, o material passa por um banho de cromo, isso garante uma melhor proteção a corrosão, também passa pela oxidação negra. Por fim, a fase de injeção do plástico de seus cabos pode ser feita pelo polipropileno, e então mais uma injeção de polipropileno para alto

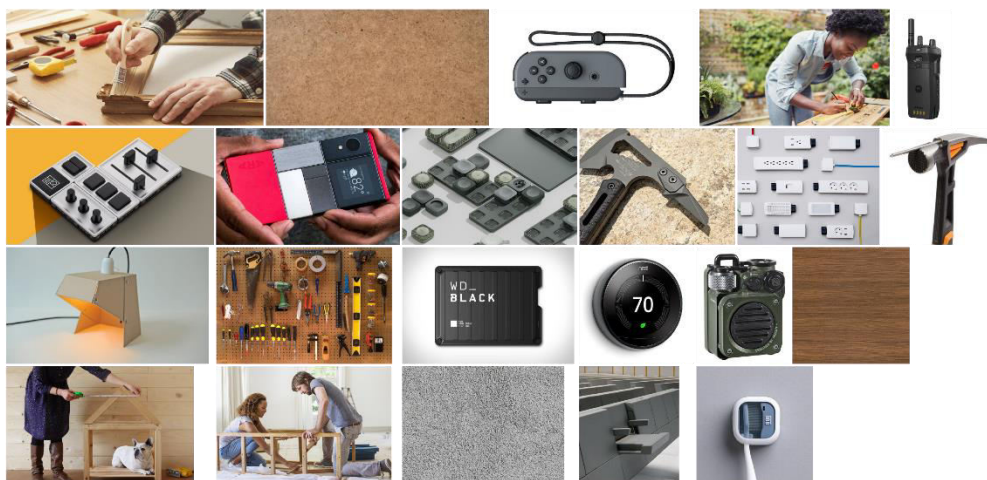
impacto, e por fim, uma terceira injeção de elastômero, um tipo de polímero que possui características elásticas.

Após analisar a produção das duas ferramentas mais utilizadas, o alicate a chave de fenda, fica claro que apenas algumas ligas metálicas são as mais indicadas, como o cromo vanádio, limitando sua produção, junto com a injeção de polímeros para os cabos, essa limitação pode ser necessária para a produção de ferramentas que devem ser resistentes e aguentar usos excessivos de resistência mecânica e de ambiente (calor, frio e água).

4 Ideação

A fase de ideação, segunda etapa do *design thinking*, consiste na geração de ideias baseado nas informações coletadas até então, o objetivo é que sejam geradas ideias inovadoras e transformadoras sobre o tema. As ideias geradas devem ser condizentes com o projeto em questão, portanto, foram definidos três conceitos que os produtos deveriam contemplar, sendo esses conceitos os seguintes: modularidade (definido pela natureza do projeto), robustez (definido pelo feedback das pessoas que responderam ao questionário online) e praticidade (definido com base nos conceitos escolhidos no questionário online). Baseado nos conceitos definidos, foi desenvolvido um painel semântico, contendo fotos de produtos utilizados pelo público alvo, texturas, e produtos que representem os conceitos definidos.

Figura 20 – Painel semântico

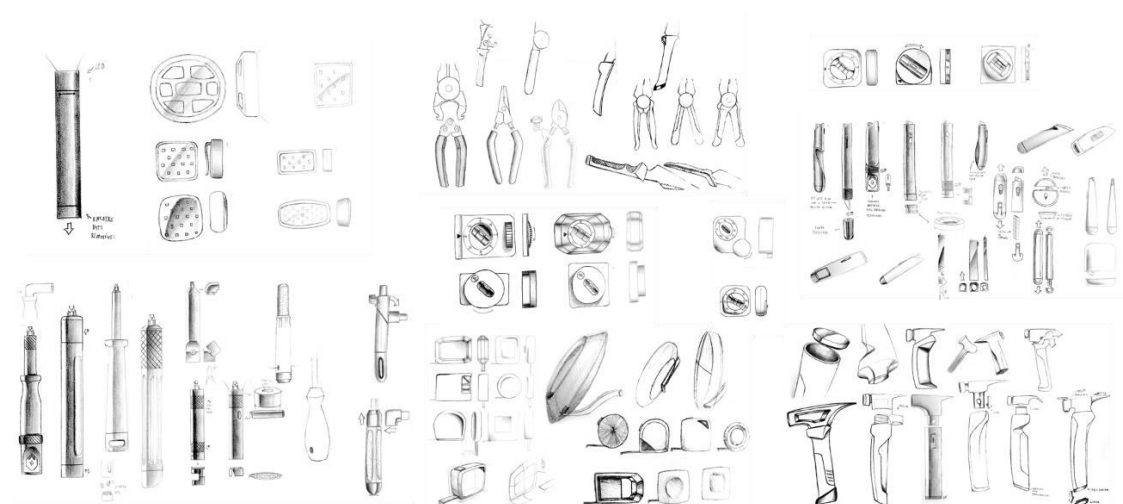


Fonte: do autor (2022)

4.1 Geração de alternativas

Através de sketches (desenhos), pode-se explorar diversas formas, padrões, mecanismos, funcionalidades e usabilidade. Para esse projeto, foram projetadas sete categorias de produtos diferentes, sendo eles, produtos que compreendam as funções da chave de fenda, alicate, lanterna, trena, nível, estilete e martelo. Na figura 21 é possível ver todas as alternativas geradas.

Figura 21 – Sketches



Fonte: do autor (2022)

Ao desenvolver essas alternativas foi buscado uma identidade visual que fosse compatível com o público alvo, o público *maker*, assim sendo, visuais muito grosseiros e brutos não foram desenhados. Aqui, busca-se um visual mais limpo, mas robusto o suficiente para ser vista como uma ferramenta de trabalho. Diversos mecanismos foram explorados, e o principal objetivo é descobrir uma maneira de usar a modularidade como um ponto fundamental das ferramentas.

A seguir, é definido qual alternativa para cada uma das categorias de produto será refinado até o fim do projeto, passando então por uma matriz de decisão.

4.2 Matriz de decisão

Nessa etapa, é montada uma matriz com requisitos que irão auxiliar na escolha das melhores opções. Devido à alta quantidade de alternativas desenhadas, foram escolhidas as melhores para passarem pela matriz, além disso, a matriz foi repetida para cada categoria de produto, sendo assim, sete matrizes iguais, mas com alternativas diferentes. A matriz se baseou em notas de 0 (não atende), 1 (atende de forma razoável) e 2 (atende muito bem). Na matriz, foram avaliados os seguintes requisitos: dimensões adequadas, boa ergonomia, multifuncionalidade, praticidade, resistência, funcionamento ambidestro, baixo ou alto relevo, confortável ao uso, inovador, compacto, poucas peças, intuitivo e facilidade no encaixe.

4.3 Sketch digital

Após a matriz de decisão, ainda se têm algumas características visuais não bem definidas sobre os produtos. A fim de que eles formem uma família de produtos, as alternativas escolhidas foram reunidas para mais uma rodada de desenho, dessa vez, para definir um visual em comum entre eles, formando uma linguagem visual entre todos os produtos. Esse desenho se deu por forma primeiramente analógica, e depois de escaneado, passou por um tratamento de pintura digital no Photoshop, o resultado pode ser visto na figura 22.

Figura 22 – Sketch digital



Fonte: do autor (2022)

5 Prototipação

A fase de prototipação é a última etapa do desenvolvimento do produto. É nessa etapa que a solução imaginada começa a tomar uma forma tridimensional e fica mais próxima da realidade. Vianna (2012) afirma: “A Prototipação tem como função auxiliar a validação das ideias geradas e, apesar de ser apresentada como uma das últimas fases do processo de *Design Thinking*, pode ocorrer ao longo do projeto em paralelo com a Imersão e a Ideação.”

As alternativas escolhidas durante a matriz de decisão passarão por um refinamento. Essa fase ocorrerá por meio de um software 3D chamado SolidWorks.

5.1 Modelagem 3D

A modelagem em CAD (Computer Aided Design) feita utilizando o SolidWorks consiste em transformar um produto previamente idealizado em uma forma tridimensional, podendo assim analisar melhor suas características físicas. Dessa forma, pode-se fazer refinamentos mais assertivos ao produto final. Um desses refinamentos é a qualidade da superfície do objeto em questão, para esse projeto, foram sete produtos diferentes, contendo diversas peças cada. A qualidade da superfície é um ponto muito importante em produtos, podendo passar a imagem de uma peça bem-acabada e elegante, ou de uma peça mal-acabada e barata.

Durante todo o processo de modelagem das ferramentas, foram utilizadas ferramentas reais como base para medidas e conexões, além disso, foram também estudadas ferramentas que não se encontram no Brasil, mas que tinham funcionalidades ou mecânicas positivas.

A seguir, na figura 23, é possível reparar na qualidade da modelagem das ferramentas, através do uso do recurso para análise de superfícies: listras de zebra, esse recurso consiste em criar reflexos de listras em preto e branco sobre o produto, com isso, podemos ter uma noção melhor de como a luz iria refletir sobre aquele objeto (SolidWorks Web Help, 2022), e dessa forma ver se as superfícies possuem uma boa continuidade e uma boa conexão.

Figura 23 – Análise de superfície

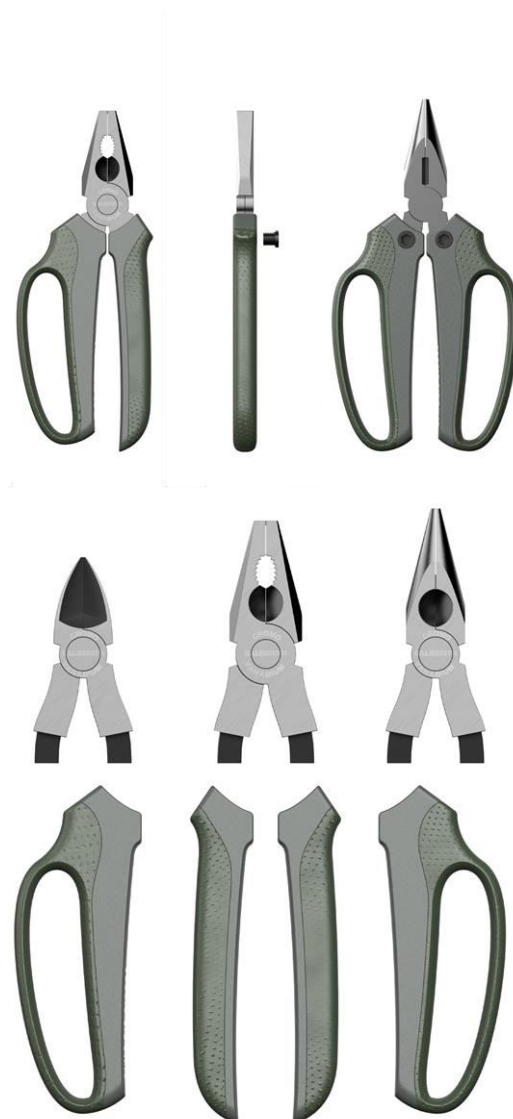


Fonte: do autor (2022)

5.2 Renderização

A renderização das ferramentas foi desenvolvida com o software Keyshot, os renders a seguir tem o intuito de demonstrar os materiais, acabamentos, funcionalidades e forma dos produtos, além de nos dar a possibilidade de imaginá-los como pareceriam ou poderiam parecer caso fabricados. Os renders estão divididos por cada linha de ferramenta.

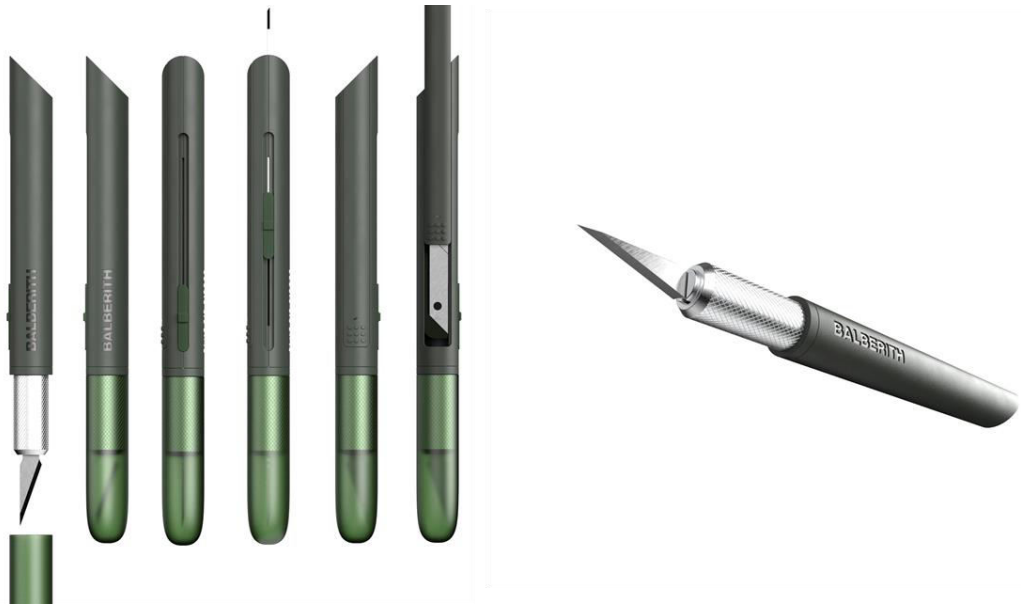
Figura 24 – Alicates



Fonte: do autor (2022)

Na figura acima é possível ver como o alicate é preso no cabo, através de um parafuso allen posicionado em sua face traseira. Ainda, mostra todas as configurações possíveis do cabo com as cabeças dos alicates. Dessa forma, pode-se notar que o alicate pode misturar os cabos, de acordo com sua preferência ou necessidade. O cabo com alça pode ser mais ergonômico para determinadas tarefas.

Figura 25 – Estilete



Fonte: do autor (2022)

Na figura 25 é possível observar diversas ações com o estilete, que além de ser um estilete, possui também a possibilidade de uso de uma faca de precisão, protegido por uma tampa plástica.

Figura 26 – Chave de fenda



Fonte: do autor (2022)

Na figura 26 vemos as peças modulares desenvolvidas para a chave de fenda, possuindo diversas configurações de cabeças, contemplando diversas necessidades que um usuário poderia ter. Também pode-se ver sua multifuncionalidade, através de uma mini chave inglesa na sua parte inferior, que é aberta ou fechada girando o cilindro de alumínio usinado.

Figura 27 – Lanterna



Fonte: do autor (2022)

Na figura acima notamos como a lanterna possui um fácil sistema de ligar e desligar, bastando girar a tampa superior, já na sua parte inferior, vemos um soquete universal removível para parafusos com cabeças quadradas e sextavadas, sua saída abre espaço para inserir as pilhas da lanterna.

Figura 28 – Martelo



Fonte: do autor (2022)

Na figura 28 vemos renders mostrando todas as peças desenvolvidas, o martelo possui três cabeças diferentes removíveis, que podem ser acopladas em um mesmo cabo, possuindo ainda um cabo extensor de uso opcional, de acordo com o desejo e necessidade do usuário.

Figura 29 – Nível



Fonte: do autor (2022)

Através de um design inteligente, o nível é uma ferramenta simples mas eficiente, podendo girar de 45 em 45 graus, dessa forma, através de um ímã em sua parte traseira, esse nível pode facilitar o uso pelo usuário, que não precisará mais de diversos ímãs para diferentes ângulos, a ferramenta se adapta as necessidades do usuário.

Figura 30 – Trena



Fonte: do autor (2022)

Por último, vemos na figura acima diversos ângulos da trena, além de alguns detalhes da ferramenta, que pode ter o nível preso a sua face frontal. Dessa forma, o nível pode garantir que as medidas tiradas com a trena serão mais precisas e retas.

6 Conclusão

Durante a pesquisa para o presente trabalho, foram identificadas tendências que causaram uma grande mudança no mercado de ferramentas e materiais de construção, uma crescente busca por recursos que pudessem auxiliar as pessoas a fazerem suas próprias reformas, seus próprios móveis e focarem em projetos pessoais, com a pesquisa desse projeto de conclusão de curso, fica claro que essa mudança na sociedade não se deve apenas por questões financeiras, mas também por mudanças globais, como a pandemia de Covid-19, que teve um impacto muito positivo financeiramente para empresas que vendem materiais de construção e ferramentaria.

Ainda, foi possível notar um aumento na quantidade de pessoas fazendo seus próprios reparos em casa. Uma maior disseminação de informações, especialmente pelo YouTube, onde há uma grande quantidade de canais focados em ensinar projetos de Faça Você Mesmo e mostrando como fazer pequenos reparos em casa sem a necessidade de um prévio profundo conhecimento em elétrica, marcenaria ou hidráulica, pode ter incentivado as pessoas a terem suas próprias ferramentas, justificando então uma atenção especial ao desenvolvimento de novos projetos focados em ferramentas para o público *maker* e *diy*.

Com uma exploração mais aprofundada nas necessidades dos usuários (*makers* e *diy*), foram identificadas questões a serem mais exploradas, como por exemplo, diminuir custos de ferramentas ou ao menos a quantidade necessária de ferramentas para que pessoas comuns possam ter a possibilidade de se tornarem mais ativas na confecção de bens próprios ou reformas ainda.

A modularidade veio como uma solução eficiente para um problema a muito existente, as soluções apresentadas resultam em ferramentas mais práticas para os usuários, além de

reduzir custos, que podem ser revertidos em investimentos em materiais de melhor qualidade e maior durabilidade. As ferramentas desenvolvidas cumprem um papel de facilitador para novos usuários, como também de olhar para multifuncionalidades que podem servir tanto para usuários hobby como inclusive usuários mais profissionais.

Finalmente, olhando para possíveis projetos vindouros, pode-se explorar ainda mais a questão de armazenamento de ferramentas em residências e embalagens para venda de ferramentas modulares, complementando o atual projeto desenvolvido.

7 Referências

- ARNHEITER E. D. & HARREN. H. **Quality management in a modular world**. Lally School of Management and Technology, Rensselaer Polytechnic Institute, Hartford, Connecticut, Vol. 18 No. 1, 2006.
- ABF, Associação Brasileira de Franchising. **PESQUISA DE DESEMPENHO**: 1º trimestre 2021. 2021. Disponível em: <https://www.abf.com.br/wp-content/uploads/2021/06/Desempenho-Franchising-1TRI-2021.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2021.
- BORGES, Nayara Ferreira. **Influência do do-it-yourself norte-americano nos blogs de decoração brasileiros**. Curitiba, 2016.
- BROWN, Tim. **Change by Design**: how design thinking transforms organizations and inspires innovation. Harper Collins, 2009.
- Fantastic Machines. **Amazing Hand Tools Manufacturing process! You Must See**. Youtube. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=hUJJA3XwA9Q&ab_channel=FantasticMachines. Acesso em: 2 dez. 2021
- Foxxlux. **As Propriedades do Cromo Vanádio**. Disponível em: <https://www.foxxlux.com.br/blog/dicas/as-propriedades-do-cromo-vanadio/>. Acesso em: 3 dez. 2021.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 2. ed. São Paulo: Atlas S.A., 1989.
- ISTOÉ Dinheiro. **Demanda por hobby e reparos em casa explode na pandemia e mantém segmento aquecido**. Disponível em: <https://www.istoedinheiro.com.br/demanda-por-reformas-e-reparos-em-casa-mantem-setor-aquecido/>. Acesso em: 09 ago. 2021.
- LEWIS, Winston G; NARAYAN, C V. Design and sizing of ergonomic handles for hand tools. **Applied Ergonomics**, Kingston, JM, v. 5, n. 24, p. 351-356, out. 1993.
- MERINO, Eugenio. **Fundamentos da ergonomia**. Florianópolis: UFSC, 2011. Apostila.
- NUNES, Rui Filipe Vieira da Cruz. **Uma nova estratégia de design de produto virada para o "Faça você mesmo"**: Fundamentos, aplicabilidade e consequências num futuro social sustentável. Lisboa, 2010.
- PANERO, Julius; ZELNIK, Martín. **Las dimensiones humanas en los espacios interiores**. México: Gustavo Gili, S.A, 1996.
- PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria**: 40 métodos para design de produtos. Florianópolis: Blucher, 2013.

PELEGRINI, Alexandre Vieira. **O processo de modularização em embalagens orientado para a customização em massa:** uma contribuição para a gestão do design. Curitiba, 2005

SANCHEZ, R. **Using Modularity to Manage the Interactions of Technical and Industrial Design.** Design Management Journal, Vol. 2, p. 8-19. Boston MA: Design Management Institute, 2002.

VIANNA, Maurício et al. **Design Thinking:** inovação em negócios. Rio de Janeiro: Mjv Press, 2012

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A Máquina que mudou o Mundo.** Rio de Janeiro, 1992.

SolidWorks Web Help. **ZEBRA Stripes.** Disponível em:
https://help.solidworks.com/2020/English/SolidWorks/sldworks/c_zebra_stripes.htm. Acesso em: 18 fev. 2022.