



Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Faculdade de Arquitetura

Curso de Design de Produto

Lucas Balbinot Lisboa

**DISPOSITIVO PARA REFORÇO MUSCULAR E COMPLEMENTAÇÃO DO
TREINAMENTO DE ESCALADA**

Porto Alegre

2023

Lucas Balbinot Lisboa

**DISPOSITIVO PARA REFORÇO MUSCULAR E COMPLEMENTAÇÃO DO
TREINAMENTO DE ESCALADA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Design Produto, da Faculdade de Arquitetura, como requisito para a obtenção do título de Designer.

Orientador: Prof. Luis Henrique Alves Cândido

Porto Alegre

2023

Lucas Balbinot Lisboa

**DISPOSITIVO PARA REFORÇO MUSCULAR E COMPLEMENTAÇÃO DO
TREINAMENTO DE ESCALADA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Design de Produto, da Faculdade de Arquitetura, como requisito para a obtenção do título de Designer.

Orientador: Prof. Luis Henrique Alves Cândido

Prof^a. Clarissa Sartori

Prof. Alexandre Barros

Porto Alegre

2023

AGRADECIMENTOS

Durante minha jornada na universidade, o apoio de determinadas pessoas desempenhou um papel crucial em cada fase do meu curso de design de produto. Entre todas as formas de apoio que recebi, indiscutivelmente, o mais fundamental e significativo foi o da minha família, com destaque para meu pai e minha mãe. Eles proporcionaram as condições necessárias para que eu enfrentasse todos os desafios, desde a minha mudança de Bento Gonçalves para Porto Alegre em 2017, até a entrega deste trabalho de conclusão de curso. Sou profundamente grato por tudo o que fizeram por mim, pois sem o esforço deles, nada disso teria sido possível.

Também desejo expressar minha gratidão às amigadas que cultivei durante o curso, pois foram elas que tornaram a vida universitária mais leve e prazerosa. Tenho a certeza de que parte dessas amigadas seguirá comigo ao longo da vida.

Meus agradecimentos se estendem a todo o corpo docente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, especialmente a todos os professores que contribuíram para minha trajetória acadêmica. Quero mencionar, em particular, o professor Cândido, meu orientador neste trabalho de conclusão, com quem tive o privilégio de discutir o projeto nos últimos meses.

Por último, gostaria de expressar minha gratidão a todas as pessoas que me auxiliaram no desenvolvimento deste projeto, com destaque para uma mulher notável que me apoiou até o fim. Além disso, gostaria de reconhecer a valiosa colaboração da comunidade de escalada de Porto Alegre e Bento Gonçalves, que me ajudaram em diversas pesquisas ao longo desse processo.

RESUMO

O desporto escalada exige de seus praticantes, não só, capacidade física, tal como, a técnica, a motricidade, mas também destreza mental, envolvendo a concentração e o esquema corporal. Os esportistas precisam realizar treinamentos adequados e contínuos para aperfeiçoar suas habilidades, que são fundamentais para refrear prováveis acidentes e mitigar factíveis lesões. Esse projeto possui o intuito da criação de um dispositivo de treinamento que possibilite versatilidade aos mais diferentes níveis de atletas e se adeque as suas rotinas dentro do treinamento de escalada. Como embasamento científico, foram realizadas pesquisas na bibliografia acerca dos diferentes movimento dentro da escala, assim como sua história. Também foram conduzidas visitas a ginásios de escalada e entrevistas com atletas amadores, profissionais e professores de escalada que embasaram a compreensão e elaboração de requisitos projetais utilizados como parâmetros no processo de desenvolvimento. Como resultado desse trabalho foi desenvolvido e detalhado um hangboard, e elaborado um protótipo em escala do projeto.

Palavras-chave: Escalada, Treinamento, Dispositivo, Reforço Muscular

ABSTRACT

The sport of climbing demands from its practitioners not only physical capability, such as technique and motor skills, but also mental dexterity, involving concentration and body awareness. Athletes need to undergo appropriate and continuous training to enhance their skills, which are essential for preventing potential accidents and mitigating possible injuries. This project aims to create a training device that provides versatility for athletes at different levels and adapts to their routines within climbing training. As a scientific basis, research was conducted in the literature regarding different movements in climbing, as well as its history. Visits to climbing gyms and interviews with amateur and professional climbers and climbing instructors were also conducted to inform the understanding and formulation of design requirements used as parameters in the development process. As a result of this work, a hangboard was developed and detailed, and a scaled prototype of the project was created.

Keywords: Climbing, Training, Device, At Home.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura adaptada do PRODIP.....	15
Figura 2 - Cronograma parcial do projeto.	17
Figura 3 - Detalhe das agarras da The Leeds University Climbing Wall.....	18
Figura 4 - Vertical World em 1987.....	19
Figura 5 - Kletterzentrum, Innsbruck, Austria, um dos maiores ginásios de escalada do mundo.....	20
Figura 6 - Primeiros equipamentos de escalada utilizados pelos gauchos.....	22
Figura 7 - Exercício de pull-up	25
Figura 8 - atleta realizando lock-off.....	26
Figura 9 - atleta realizando side pull.....	27
Figura 10 - Muro de escalada do Leão Gropo.	31
Figura 11 – regletes	33
Figura 12 - agarrão	34
Figura 13 - abaulados	35
Figura 14 - pinças.....	36
Figura 15 - atleta se exercitando no hangboard.....	37
Figura 16 - musculatura segurar em agarras.....	39
Figura 17 - músculos utilizados na tração e bloqueio	40
Figura 18 - músculos utilizados na tração e bloqueio	41
Figura 19 - músculos utilizados na tração e bloqueio	41
Figura 20 - músculos utilizados no fortalecimento do core	42
Figura 21 - Dudes vc. Gravity LITE	44
Figura 22 - Moon Phat Boy	45
Figura 23 - Medidas Moon Phat Boy	46
Figura 24 - Beastmaker 2000.....	47
Figura 25 - Painel estilo de vida.....	52
Figura 26 - painel visual	52
Figura 27 - execução de barra posição normal.....	53
Figura 28 - execução em diferentes posições	54
Figura 29 - Alternativa 01	56
Figura 30 - Alternativa 02 desenho	57
Figura 31 - Alternativa 02 Render.....	58
Figura 32 - Alternativa 03 desenho	59
Figura 33 - Alternativa 03 Render.....	59
Figura 34 - alternativa final.....	60
Figura 35 - Alternativa final com variação de ângulos	61

Figura 36 - hangboard completo	62
Figura 37 - Lateral do hangboard com sua peça de 16 lados e cavidades.....	63
Figura 38 - Hangboard com pinças	63
Figura 39 - Suporte lateral	64
Figura 40 - Hangboard em ângulos positivos	65
Figura 41 - Hangboard em ângulos negativos	65
Figura 42 - Hangboard uso das pinças.....	66
Figura 43 - Diferentes agarras existentes no Hangboard	66
Figura 44 - Instalação do Hangboard sobre uma porta	67
Figura 45 - Atleta utilizando o Hangboard.....	68
Figura 46 - Protótipo em escala.....	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Detalhamento das etapas do projeto.	15
Quadro 2 - comparativo entre os similares	48

SUMÁRIO

1	PLANEJAMENTO DO PROJETO	12
1.1	INTRODUÇÃO	12
1.2	JUSTIFICATIVA	13
1.3	OBJETIVOS	13
1.4	DELIMITAÇÕES DO TRABALHO	14
1.5	METODOLOGIA.....	14
1.6	CRONOGRAMA.....	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	ANALISE HISTÓRICA DAS PRIMEIRAS ACADEMIAS DE ESCALADA.....	18
2.2	ESCALADA NO RIO GRANDE DO SUL	21
2.3	TECNOLOGIA APLICADA NO DESIGN DE EQUIPAMENTOS ESPORTIVO.....	23
2.4	PRINCIPAIS MOVIMENTOS NA ESCALADA.....	24
2.4.1	Pull-ups	24
2.4.2	Lock-off.....	25
2.4.3	Side pull	26
3	PROJETO INFORMACIONAL	28
3.1	VISITAS.....	28
3.1.1	Visita a AGM (Associação Gaucha de Montanhismo)	28
3.1.2	Visita ao Muro Escalada	29
3.1.3	Visita ao Leão Gropo	30
3.1.4	Tipos de agarras no esporte	31
3.1.5	Regletes	32
3.1.6	Agarrão	33
3.1.7	Abaulados	34
3.1.8	Pinças.....	35
3.2	O HANGBOARD	36
3.3	GRUPOS MUSCULARES UTILIZADOS EM EXERCÍCIOS COM O HANGBOARD	38
3.3.1	Musculaturas relacionadas com a ação de segurar em agarras.	39
3.3.2	Musculaturas relacionadas com a ação de tração e bloqueio.	40
3.3.3	Musculaturas relacionadas com a ação de fortalecimento do core.	42
3.4	NECESSIDADES DOS USUÁRIOS	43

	11
3.5	ANALISE DE SIMILARES..... 44
3.5.1	Dudes vc. Gravity LITE 44
3.5.2	Moon Phat Boy..... 45
3.5.3	Beastmaker 2000 Hangboard..... 47
3.6	QUADRO COMPARATIVO DOS SIMILARES 48
3.7	REQUISITOS DOS USUÁRIOS E DE PROJETO 49
4	PROJETO CONCEITUAL 51
4.1	CONCEITO..... 51
4.2	PAINÉIS SEMÂNTICOS..... 51
4.2.1	Painel do estilo de vida..... 51
4.2.2	Painel visual..... 52
4.3	LEVANTAMENTO DE DIMENSÕES..... 53
4.4	GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS 55
4.4.1	Alternativa 01..... 55
4.4.2	Alternativa 02..... 56
4.4.3	Alternativa 03..... 58
4.5	GERAÇÃO DA ALTERNATIVA FINAL..... 59
5	PROJETO DETALHADO..... 62
5.1	MODELO 3D..... 62
5.2	UTILIZAÇÃO DO HANGBOARD 67
5.3	CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO 68
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 70
	REFERÊNCIAS..... 71
	APÊNDICE A..... 73
	APÊNDICE B..... 74

1 PLANEJAMENTO DO PROJETO

A primeira parte do projeto é dedicada ao planejamento das fases ulteriores. Nessa primeira etapa em questão, a temática é introduzida, contextualizada e justificada, o problema do projeto é apontado, os objetivos, as delimitações e a metodologia do trabalho são apresentados, juntamente com um cronograma para realização das atividades.

1.1 INTRODUÇÃO

A escalada é um esporte que se originou da necessidade humana de se deslocar em terrenos montanhosos e acidentados. A história da escalada remonta aos primórdios da humanidade, com pinturas que retratam a modalidade datadas de 400 A.C. No entanto, acredita-se que a escalada como um esporte recreativo tenha se originado na Europa.

Os primeiros equipamentos de escalada eram rudimentares, como cordas, pitons (peças de metal inseridas em fendas na rocha para proteção), mosquetões e botas de montanha. Muitos desses equipamentos eram improvisados ou adaptados de outras atividades.

A escalada é um esporte de natureza vertical que exige muita habilidade. Com o passar do tempo, as vias de escalada foram evoluindo em termos de dificuldade, exigindo cada vez mais dos escaladores. Vias que eram consideradas muito difíceis no passado, hoje são consideradas vias de nível médio, e vias que eram impossíveis de serem escaladas há algumas décadas, hoje já foram conquistadas. Assim como as vias de escalada, as técnicas foram inovando-se, os equipamentos foram ficando mais avançados e os escaladores mais habilidosos.

Na Europa o aparecimento de paredes artificiais remonta a metade do século passado, mas no Brasil essa atividade é mais recente, tendo surgido no início dos anos 1990. No século XXI as paredes ampliaram-se e modernizaram-se, tornando-se mais populares e atingindo não somente escaladores que se aventuram nas montanhas, mas também todo tipo de pessoa interessada em se divertir e treinar seu corpo (PEREIRA,2010).

O dispositivo foi projetado para ser um reforço muscular e complementação do treinamento de escalada para diferentes grupos de pessoas – os escaladores profissionais ou

amadores, os que se arriscam nas montanhas e para aqueles que preferem as paredes artificiais. O projeto traz a ideia da tecnologia de ser algo prático, compacto e que tem como opção ser usado em casa, como um dos principais objetivos a mitigação de lesões nos praticantes. Logo entendem-se a pertinência do projeto no meio esportivo.

1.2 JUSTIFICATIVA

A escalada é um esporte que exige muita técnica corporal além de aptidão mental. É essencial que os escaladores realizem treinamentos específicos para melhorarem suas habilidades nas paredes, sem um treinamento adequado e um reforço, os esportistas podem não estar preparados colocando em risco sua segurança e a de seus parceiros.

Com a prática regular, os escaladores também podem desenvolver técnicas mais avançadas, o que lhes permite superar vias mais difíceis e com movimentos mais complexos. Portanto, é crucial que os praticantes de escalada realizem treinamentos adequados e contínuos, visando aprimorar suas competências, aumentar sua resistência e ampliar a segurança durante a escalada.

A problemática abordada no projeto é o baixo reforço muscular e complementação do treinamento feitos pelos esportistas, causada pela falta de acesso ao esporte, deixando-os mais propensos a possíveis lesões, que podem ser evitadas se forem feitos treinos regulares e pertinentes. A ideia do dispositivo de treinamento é justamente que as pessoas possam fazer essa complementação muscular de maneira mais acessível. Assim quando os praticantes forem para as paredes ou montanhas escalarem, as chances de lesões acontecerem serão menores devido ao complemento feito através do instrumento projetado. Além do mais, se houver uma lesão, ela provavelmente estará mitigada graças ao preparo físico do atleta.

1.3 OBJETIVOS

Esse trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento de um dispositivo para treinamento de escalada, que tem como ponto alto, ajudar o desenvolvimento de

habilidades da escalada e também complementar o reforço muscular dos atletas amadores e profissionais que praticam e tenham certo conhecimento sobre escalada.

Este dispositivo deve atender a certos requisitos ergonômicos, dimensionais, identificados pela fundamentação teórica e pesquisa com usuários e profissionais.

Para que o objetivo principal deste trabalho seja atingido, os seguintes objetivos específicos devem ser alcançados:

- a) Permitir treinamento frequente aos praticantes de escalada;
- b) Difundir o esporte para mais pessoas;
- c) Correlacionar os principais movimentos do usuário na prática do esporte com a utilização do dispositivo.

1.4 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

O trabalho aborda o desenvolvimento de um dispositivo para o treinamento de escalada em casa, desde a etapa de pesquisa com profissionais/professores e com usuários até a etapa de um desenvolvimento de um render fidedigno e um protótipo em escala.

1.5 METODOLOGIA

A metodologia de trabalho é um conjunto de técnicas e procedimentos que devem ser seguidos para alcançar os objetivos de um projeto. Ela é usada para garantir que os resultados sejam alcançados de forma eficiente e eficaz. A metodologia de trabalho pode incluir a definição de objetivos, a identificação de recursos necessários, a definição de tarefas, a análise de riscos, a definição de prazos, a monitorização dos resultados e a avaliação dos resultados. Para este trabalho foi adotada a metodologia proposta por Back *et al* 2008. Denominada Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (PRODIP) de maneira adaptada. O modelo propõe um processo de desenvolvimento de produtos mais sistemático e que é decomposto em três macro fases e oito fases. Esta metodologia estruturou o projeto e auxiliou na definição e na sequência das etapas desenvolvidas (BACK *et al.*, 2008).

Considerando que o seguinte trabalho se trata de um projeto acadêmico, foram abordadas apenas as duas primeiras macro fases (Planejamento e Elaboração do Projeto de Produto). Além disso, os processos propostos para as fases de Projeto Preliminar e Projeto Detalhado foram agrupados em apenas uma fase, denominada Projeto Detalhado. Sendo assim, a metodologia utilizada neste trabalho foi organizada em 4 fases, como demonstrado na Figura 1, abaixo.

Figura 1 - Estrutura adaptada do PRODIP.



Fonte: Autor.

O Quadro 1 mostra todas as quatro fases presentes nesse trabalho. Nele estão descritos os objetivos, etapas e o resultado esperado de cada uma delas.

Quadro 1 - Detalhamento das etapas do projeto.

PLANEJAMENTO DE PROJETO	Esta fase destina-se ao planejamento do projeto. Nela são traçadas estratégias de organização do trabalho a ser desenvolvido, a compreensão do problema e dos objetivos, delimitações do projeto e escolha da metodologia ocorrem nesta fase. (BACK et al, 2008)
PROJETO INFORMACIONAL	A fase de Projeto Informacional tem como objetivo a definição das especificações do projeto. Nesta etapa, são realizadas tarefas que visam identificar fatores que influenciam no projeto do produto, partindo das necessidades dos usuários e finalizando nos requisitos de projeto. (BACK et al , 2008) São compreendidas nesta etapa: a pesquisa com os usuários juntamente com a identificação das necessidades dos usuários; a identificação dos requisitos dos usuários e requisitos de projeto e a análise de produtos similares. (BACK et al, 2008)
PROJETO CONCEITUAL	Nesta fase ocorre o desenvolvimento da concepção do produto. É realizado o estudo das estruturas funcionais mais adequadas e, posteriormente, geradas concepções alternativas do produto. As alternativas geradas, então, são avaliadas a partir dos requisitos projetuais identificados anteriormente. (BACK et al, 2008)

PROJETO DETALHADO

Nesta fase, que ocorre após a seleção de alternativas de produto mais adequada, são definidos os componentes utilizados no produto, é feita a revisão de aspectos legais, a aprovação do protótipo e a especificação e detalhamento dos componentes. São utilizadas ferramentas de CAD(Computer Aided Design) para modelagem 3D virtual, simulação, dimensionamento e detalhamento. (BACK et al, 2008)

Fonte: Autor.

1.6 CRONOGRAMA

O desenvolvimento deste trabalho está dividido em duas fases principais: o TCC I e o TCC II. O TCC I compreende as etapas de Planejamento de Projeto e Projeto Informacional, enquanto o TCC II compreende as etapas de Projeto Conceitual e Projeto Detalhado. Cada uma destas etapas principais possui uma entrega e apresentação intermediária e uma entrega e apresentação final. Na Figura 2, abaixo, observamos o cronograma parcial do projeto, contemplando as datas de entrega e apresentação.

Figura 2 - Cronograma parcial do projeto.



Fonte: Autor.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Aqui nesta seção, é exposta a investigação conduzida na literatura sobre tópicos importantes para a elaboração deste projeto em particular. As informações coletadas e organizadas neste estudo foram utilizadas como alicerce para a realização de todas as fases posteriores.

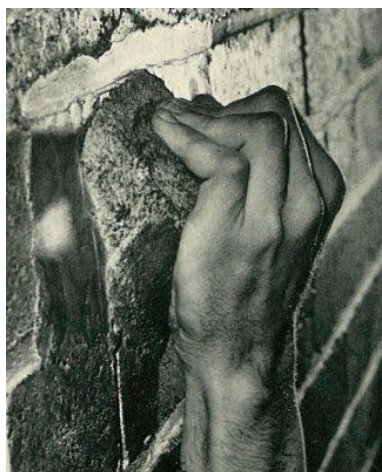
2.1 ANÁLISE HISTÓRICA DAS PRIMEIRAS ACADEMIAS DE ESCALADA

As primeiras academias de escalada surgiram no final da década de 1960 e início da década de 1970, nos Estados Unidos e na Europa. Essas academias foram criadas por escaladores experientes que queriam treinar em ambientes fechados durante o inverno ou quando as condições climáticas não eram adequadas para a escalada ao ar livre (FERNANDES, 2018).

A primeira parede de escalada indoor foi construída em 1964 por Don Robinson, um professor de educação física na Universidade de Leeds, na Inglaterra. Robinson queria criar uma forma segura e controlada para seus alunos praticarem escalada (FERNANDES, 2018).

Ele projetou e construiu uma parede de escalada de madeira de 4,6 metros de altura em um ginásio da universidade. Essas primeiras academias eram bastante rudimentares e utilizavam principalmente estruturas de madeira e cordas para simular a escalada em rocha (OSIUS, 2022).

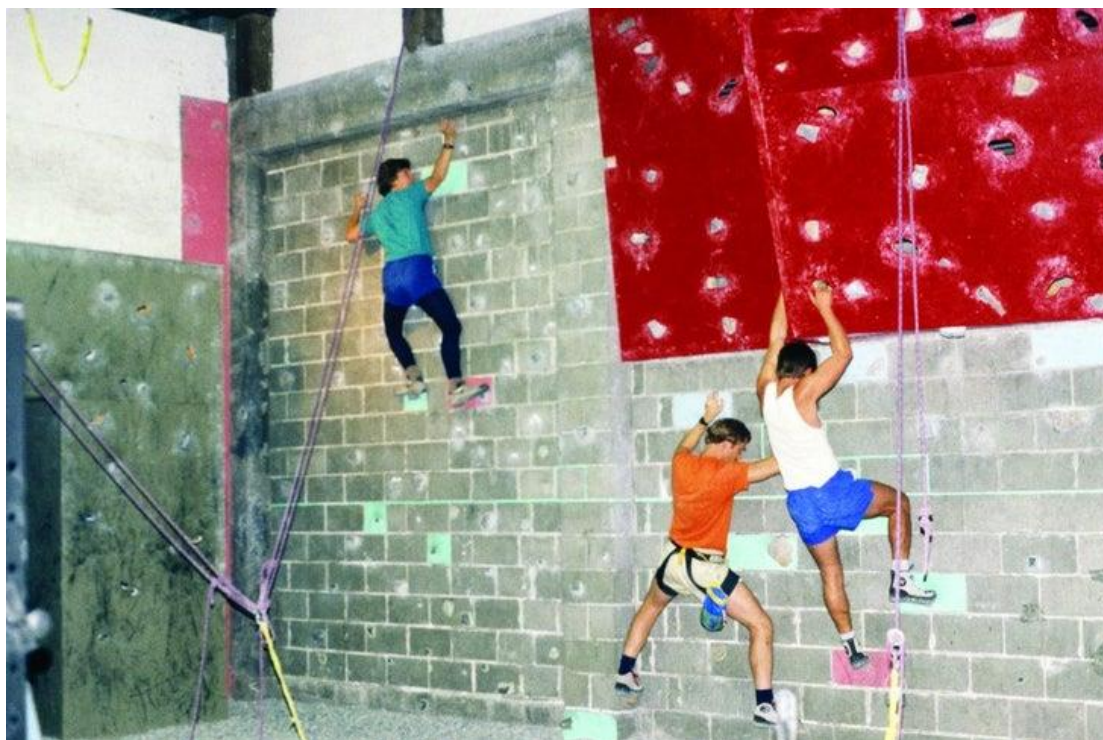
Figura 3 - Detalhe das agarras da The Leeds University Climbing Wall.



Fonte: Blogdescalada.

A primeira academia de escalada comercial do mundo foi a Seattle Vertical World, fundada em 1987 nos Estados Unidos. A academia foi criada por Richard Johnston e Dan Cauthorn, que buscavam um local para treinar escalada indoor durante o inverno chuvoso da região de Seattle (FERNANDES, 2018).

Figura 4 - Vertical World em 1987.



Fonte: Climbing magazine.

As primeiras academias de escalada no Brasil surgiram na década de 1990, seguindo o exemplo das academias de escalada dos Estados Unidos e Europa. A primeira academia de escalada indoor do Brasil foi a Casa de Pedra, fundada em 1994 em São Paulo, pelo escalador Eliseu Frechou. A Casa de Pedra foi pioneira em oferecer paredes de escalada com rotas desafiadoras e sistemas de segurança modernos para os escaladores brasileiros (FERNANDES, 2018).

Com o passar dos anos, as academias de escalada foram se tornando mais sofisticadas e foram incorporando tecnologias mais avançadas, como paredes de escalada artificiais com diferentes ângulos, texturas e tipos de agarras, além de sistemas de segurança mais eficientes. Hoje em dia, as academias de escalada são bastante populares em todo o

mundo e a escalada indoor é uma modalidade em ascensão, com muitos praticantes se dedicando exclusivamente a essa atividade.

Figura 5 - Kletterzentrum, Innsbruck, Austria, um dos maiores ginásios de escalada do mundo.



Fonte: Climbing magazine.

As academias de escalada são extremamente importantes para a prática da escalada, pois oferecem um ambiente seguro e controlado para os escaladores de todos os níveis, desde iniciantes até escaladores experientes. A seguir, listamos algumas das principais razões pelas quais as academias de escalada são importantes:

1. **Treinamento:** as academias de escalada são locais ideais para os escaladores treinarem e melhorarem suas habilidades, como técnica, força e resistência. Com rotas de escalada desafiadoras, as academias oferecem um ambiente para que os escaladores possam evoluir e se preparar para escaladas em ambientes naturais;

2. **Segurança:** as academias de escalada são locais seguros e controlados, com sistemas de segurança modernos e instrutores treinados para garantir a segurança dos escaladores.;
3. **Acessibilidade:** nem todos têm acesso a áreas de escalada natural, seja por falta de tempo, recursos ou distância. As academias de escalada oferecem uma opção acessível e conveniente para que as pessoas possam praticar escalada em um ambiente seguro e controlado, sem precisar viajar para longe ou gastar muito dinheiro;
4. **Comunidade:** as academias de escalada são locais onde os escaladores se reúnem para treinar, compartilhar dicas e experiências, fazer amizades e participar de eventos e competições. Elas desempenham um papel fundamental na construção de uma comunidade forte e unida de escaladores;
5. **Sustentabilidade:** a escalada em ambientes naturais pode causar impactos negativos no meio ambiente, como erosão do solo, degradação da vegetação e perturbação da fauna. As academias de escalada ajudam a promover a sustentabilidade, incentivando os escaladores a praticar técnicas de escalada sustentáveis e minimizar seu impacto ambiental.

2.2 ESCALADA NO RIO GRANDE DO SUL

Em 1950, Edgar Kittelmann, Sérgio Machado, Luiz Cony e seus amigos tiveram a ideia de escalar o Pico dos Corvos, localizado no conjunto de morros do Itacolomi, em Gravataí, iniciando assim as primeiras escaladas na região. O conjunto se destaca por sua beleza natural, com mata nativa exuberante e belas torres de arenito frequentemente envoltas por nuvens, em contraste com o ambiente urbano em desenvolvimento da região metropolitana de Porto Alegre (STALDONI, 2012).

Nessa época, a escalada ainda era uma atividade bastante desconhecida no Brasil, e os primeiros escaladores gaúchos precisavam improvisar equipamentos e técnicas para superar as dificuldades encontradas nas montanhas. Muitos deles se inspiravam nos

escaladores europeus e americanos, que já haviam desenvolvido técnicas e equipamentos mais avançados para a prática da escalada (STALDONI, 2012).

Figura 6 - Primeiros equipamentos de escalada utilizados pelos gauchos.



Fonte: Blogdescalada.

Em 1952, com equipamentos rudimentares, determinação e espírito aventureiro, o grupo de montanhistas alcançou o Pico dos Corvos, realizando a primeira via de escalada do Rio Grande do Sul, chamada de via Sul e graduada como 5º. Não satisfeitos com essa conquista, o grupo explorou outras faces do Morro dos Corvos, enfrentando dificuldades técnicas cada vez maiores. Em 1960, eles conquistaram as vias Norte graduada como 5º, Diedro graduada como 5º e Enferrujada graduada como 6º, que ainda são muito repetidas e mantêm algumas das proteções originais. Paralelamente às explorações do Pico dos Corvos, os pioneiros também realizaram conquistas em outras montanhas gaúchas, como Caçapava do Sul, Bagé, Sapucaia do Sul e Montenegro, antes de 1977 (STALDONI, 2012).

Com o tempo, a escalada foi ganhando mais popularidade no Rio Grande do Sul, e os escaladores locais começaram a compartilhar suas experiências e conhecimentos com outros interessados na prática da atividade. Nos anos 1970, a escalada já era uma atividade estabelecida na região, com a abertura de novas rotas de escalada e a criação de clubes de montanhismo e escalada (STALDONI, 2012).

A partir dos anos 1980, surgiram as primeiras academias de escalada indoor em Porto Alegre, oferecendo aos escaladores um ambiente seguro e controlado para treinar durante todo o ano. Com o tempo, as academias se tornaram cada vez mais populares, atraindo uma nova geração de escaladores interessados em desenvolver suas habilidades e técnicas.

Hoje em dia, a escalada é uma atividade bastante difundida no Rio Grande do Sul, com uma comunidade diversa de escaladores que inclui desde iniciantes até atletas de alto desempenho. A região é reconhecida como uma das mais importantes do país para a prática da escalada, oferecendo uma ampla variedade de opções para os escaladores, tanto em termos de escalada em rocha quanto de escalada indoor.

2.3 TECNOLOGIA APLICADA NO DESIGN DE EQUIPAMENTOS ESPORTIVO

Conforme indicado no caderno do professor do Prêmio Jovem Cientista de 2012 intitulado "Inovação Tecnológica nos Esportes", a elaboração de um produto esportivo requer uma escolha de material que esteja em perfeita consonância com o conjunto de atributos desejados para o desenvolvimento do equipamento. Esses atributos incluem a conformidade com os padrões e regulamentos da modalidade esportiva, o desempenho otimizado e o compromisso com a preservação ambiental. Consequentemente, torna-se evidente que a seleção apropriada de materiais desempenha um papel fundamental, assim como a necessidade de destacar as vantagens físicas do novo equipamento em comparação com os já existentes.

A estética do equipamento desportivo apresenta uma relação intrínseca com a ergonomia, uma vez que o equipamento é percebido como uma extensão do próprio atleta, devendo se adaptar aos movimentos humanos a fim de cumprir eficazmente sua função. Também é de extrema relevância os aspectos intangíveis do equipamento em desenvolvimento, como a cor, forma, textura, olfato e som, que são provenientes das necessidades dos usuários e de suas vivências com outros instrumentos similares.

A implementação de novas tecnologias no processo de produção e no desenvolvimento de produtos esportivos demanda a condução de testes e ensaios que visam validar essas inovações. É possível inferir que a inovação pode se manifestar em várias fases do ciclo de desenvolvimento do produto esportivo, desde a escolha dos materiais até a

avaliação do desempenho do atleta. Isso pode incluir a adoção de sistemas como GPS, rastreamento e escaneamento 3D, entre outras abordagens.

Dessa maneira, é fundamental encontrar um equilíbrio entre esses aspectos e a evolução do projeto, de modo a alcançar um resultado que atenda às necessidades do usuário. Essa abordagem visa a proporcionar um desempenho satisfatório para o atleta, satisfazendo suas demandas e expectativas (CADERNO DO PROFESSOR PRÊMIO JOVEM CIENTISTA, 2012).

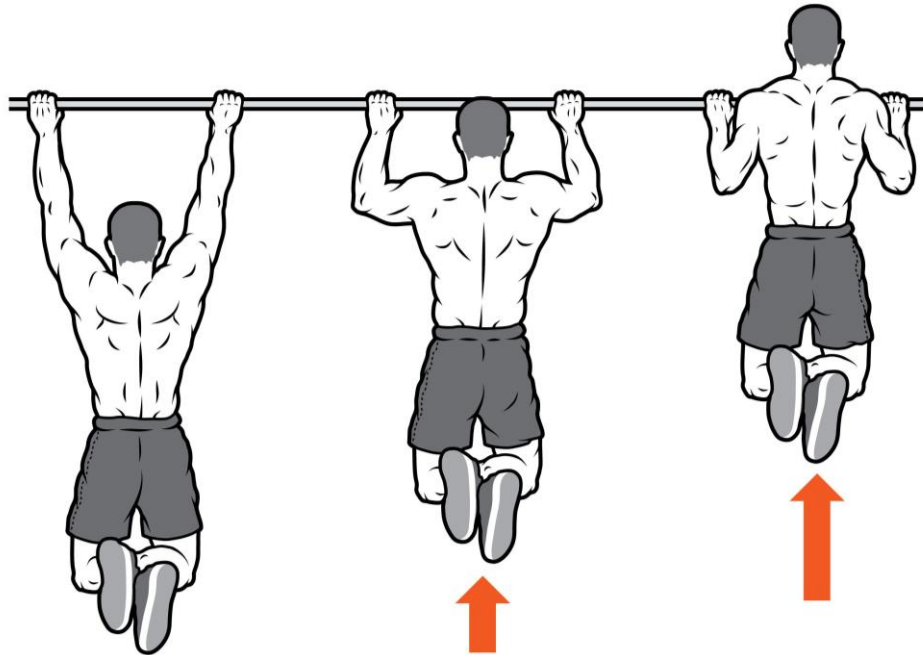
2.4 PRINCIPAIS MOVIMENTOS NA ESCALADA

Os movimentos do corpo desempenham um papel crucial na escalada, uma atividade desafiadora que requer não apenas força e resistência, mas também habilidade e precisão. Escaladores proficientes utilizam uma variedade de técnicas e movimentos específicos para navegar por superfícies verticais e alcançar seus objetivos. Isso inclui o uso estratégico das mãos e dos pés, a aplicação de contrapesos inteligentes e a exploração do atrito proporcionado pelas sapatilhas de escalada. Essas técnicas são essenciais tanto para a escalada em rochas naturais quanto em estruturas artificiais de escalada. Neste contexto, examinaremos algumas das técnicas e movimentos mais comuns empregados por escaladores.

2.4.1 Pull-ups

Os pull-ups conforme figura 7, representam um exercício essencial para escaladores, auxiliando no desenvolvimento da força, potência e resistência da parte superior do corpo. Diversas variações de pull-ups podem ser empregadas para focar em grupos musculares específicos e aprimorar o desempenho na escalada.

Figura 7 - Exercício de pull-up



Fonte: internet

2.4.2 Lock-off

O "lock-off" é, por definição, um movimento estático que não envolve nenhum movimento dinâmico ou explosivo. Seu objetivo principal é manter uma tensão extrema em todo o corpo, permitindo que o escalador permaneça equilibrado e sob controle enquanto se desloca de uma agarrar para a próxima. Na figura 8 vemos um escalador realizar o movimento de lock-off, onde seu braço esquerdo está travado em uma posição enquanto tenta alcançar a próxima agarrar com a mão direita.

Figura 8 - atleta realizando lock-off



Fonte: internet

2.4.3 Side pull

O side pull é uma técnica de escalada na qual os escaladores utilizam uma agarra posicionada ao lado do corpo para realizar a tração na direção vertical. Esse movimento envolve o ato de puxar com um dos braços, ao mesmo tempo em que se faz uso do abdômen para manter o equilíbrio durante a ascensão. Na figura 9 abaixo vemos um escalador utilizando a técnica de Side Pull

Figura 9 - atleta realizando side pull



Fonte: internet

É importante observar que existem muitos outros movimentos e técnicas usados na escalada, e os mais eficazes podem variar dependendo da escalada específica e do escalador individual.

3 PROJETO INFORMACIONAL

Nesta seção, são apresentadas as visitas aos clubes e academias de escalada localizadas em Porto Alegre e Bento Gonçalves, bem como a pesquisa realizada com praticantes do esporte e professores de escalada. Como resultado, são listados os requisitos dos usuários e os requisitos de projeto. Além disso, a análise de projetos semelhantes compõe esta etapa do projeto.

3.1 VISITAS

Foram realizadas visitas em academias de escalada em Porto Alegre e Bento Gonçalves com o objetivo de explorar e compreender o funcionamento desses espaços. Durante as visitas, busquei obter informações relevantes, tais como a existência de cobranças para utilização das instalações e a disponibilidade de treinadores especializados. Além disso, foi possível conhecer de perto quem são os praticantes e suas rotinas de exercícios, percebendo assim, a diversidade de perfis e níveis de habilidade, seus progressos, os principais equipamentos utilizados para a prática da escalada, a diversidade de tipos de agarras disponíveis bem como os equipamentos para treinamento.

3.1.1 Visita a AGM (Associação Gaúcha de Montanhismo)

Durante a visita à AGM (Associação Gaúcha de Montanhismo), uma organização sem fins lucrativos localizada em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, foi possível conhecer sua missão e atividades.

A AGM tem como objetivo reunir os praticantes e admiradores do montanhismo, promovendo e disseminando a prática do esporte no estado. A associação desempenha diversas atividades, incluindo a instrução e aprimoramento técnico dos membros, visando desenvolver um comportamento ético compatível com as atividades da entidade. Além disso, a AGM também se dedica à coleta de informações e elaboração de croquis das vias de escalada conquistadas no estado, bem como ao intercâmbio com entidades similares. Outra importante iniciativa da associação é estimular a abertura de novas vias de escalada e a

manutenção das vias já existentes, buscando proporcionar um ambiente seguro mas desafiador para os praticantes.

Para frequentar o espaço de parede indoor da AGM é necessário pagar uma diária ou realizar um plano de pagamento mensal. Para os que quiserem é possível contratar um treinador que irá lhe auxiliar nos dias de treino. No entanto, verificou-se que a maioria não contava com a orientação de um instrutor e frequentava a academia de 2 a 3 vezes por semana. Por outro lado, ao conversar com praticantes que contavam com a orientação de um professor, observou-se que esses alunos apresentavam uma evolução mais rápida em sua performance. Foi questionado também aos frequentadores da AGM se eles realizavam algum outro tipo de treino além dos treinos no muro padrão de escalada. A resposta é que aos que já praticam a atividade por pelos menos cinco meses costumam praticar um treino auxiliar utilizando um hangboard, que se trata de uma placa de madeira ou resina com diversos furos com diferentes profundidades onde o atleta fica pendurado ou realiza barras para treinar a força e resistência dos grupos musculares superiores e dos músculos da mão.

3.1.2 Visita ao Muro Escalada

Na visita ao ginásio de Escalada Muro Escalada, localizado em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, foi possível conhecer uma academia dedicada ao treinamento de escaladores na região. Ao contrário da AGM, a Muro Escalada oferece apenas aulas com professores para seus membros, o que reflete em uma mensalidade mais elevada.

Em uma conversa com o professor e escalador Victor Ortiz, foi ressaltada a importância fundamental de um professor de escalada na evolução dos esportistas. O professor desempenha um papel crucial ao ajudar a aprimorar a técnica de escalada, corrigir posturas inadequadas, ensinar o uso correto dos equipamentos e identificar pontos de apoio na parede. Além disso, ele pode prescrever um treinamento personalizado para cada aluno, com exercícios que visam o fortalecimento muscular, melhora da flexibilidade e aumento da resistência física. Devido ao valor mais elevado da mensalidade na academia Muro Escalada, os alunos costumam complementar seu treinamento em casa. Muitos recorrem a técnicas de calistenia e também utilizam o hangboard para aprimorar sua performance na escalada.

Essas práticas adicionais visam desenvolver a força de dedos, antebraços e ombros, essenciais para enfrentar desafios mais exigentes na escalada, conta o professor.

3.1.3 Visita ao Leão Gropo

Durante a visita ao Leão Gropo, uma academia de escalada sediada em Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, pôde-se conhecer uma organização sem fins lucrativos formada por uma comunidade de escaladores comprometidos. Diferente da Muro Escalada e da AGM, o Leão Gropo foi criado pelos próprios membros, que trabalharam em conjunto para abrir a academia. Todo o dinheiro arrecadado pelos membros é investido na melhoria do ginásio de escalada e na aquisição de equipamentos para a conquista de vias outdoor na região da Serra Gaúcha. Essa abordagem colaborativa reflete o espírito de união e dedicação dos escaladores envolvidos, que se unem em prol do crescimento da comunidade de escalada local e do desenvolvimento do esporte na região. A visita ao Leão Gropo proporcionou uma visão inspiradora de um grupo engajado em promover a escalada, tanto no ambiente interno da academia quanto em busca de desafios externos nas montanhas da Serra Gaúcha.

Durante a visita, também foi possível observar que os membros do Leão Gropo complementam seus treinos com o uso do hangboard em suas casas, principalmente nos dias em que não conseguem comparecer ao ginásio. Essa prática demonstra o comprometimento e a dedicação dos escaladores em aprimorar sua performance e fortalecer os grupos musculares essenciais para a escalada. O hangboard oferece uma forma conveniente de realizar exercícios específicos para os dedos, antebraços e ombros, visando o desenvolvimento da força e resistência necessárias para enfrentar os desafios nas vias de escalada.

Figura 10 - Muro de escalada do Leão Gropo.



Fonte: Autor

3.1.4 Tipos de agarras no esporte

Durante a visita à Leão Gropo, foi realizada uma análise dos diferentes tipos de agarra existentes no esporte de escalada. Foi possível observar que existem diversos tipos de agarras, como os regletes, as agarras abauladas, as agarras agarrões e as agarras com formas de pinças. Cada tipo de agarra apresenta suas particularidades e dificuldades, sendo necessário que o escalador tenha conhecimento e habilidade para utilizar cada uma delas adequadamente.

3.1.5 Regletes

Um "reglete" corresponde a uma pequena projeção na rocha, capaz de acomodar apenas um ou dois dedos em sua superfície. Indivíduos iniciantes frequentemente enfrentam desafios ao utilizar esse tipo de agarra, uma vez que seus dedos ainda não foram adequadamente treinados para tal demanda. Consequentemente, um treinamento apropriado é essencial para adquirir proficiência no manuseio de regletes.

Método de agarrar: Ao agarrar um reglete, é aconselhável posicionar o peso corporal mais próximo à superfície da parede, minimizando assim a tensão exercida nas pontas dos dedos.

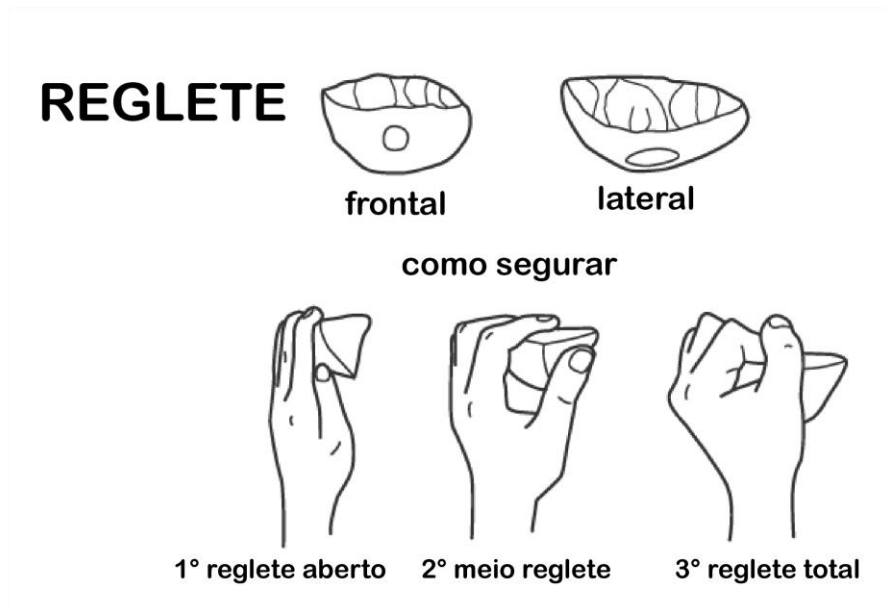
Existem três técnicas variante no modo de segurar um reglete:

1° Reglete Aberto: Empregado em todas as dimensões de regletes, especialmente quando a aresta do reglete possui uma configuração arredondada. Esta técnica oferece o método mais seguro para segurar regletes e deve ser a única abordagem adotada por iniciantes ao manipulá-los.

2° Meio Reglete: Utilizado para regletes de tamanho médio e pequeno. Os quatro dedos são levemente flexionados, criando um ângulo de 90° entre a segunda e a terceira falange. Tal configuração potencializa a força de tração comparativamente à técnica de reglete aberto.

3° Reglete Total: Aplicado em agarras menores. O polegar é posicionado acima dos demais dedos. Essencialmente, essa técnica acrescenta um dedo adicional à agarra, ampliando a capacidade de exercer uma tração mais intensa. A primeira falange dos quatro dedos se estende excessivamente, resultando em uma elevada tensão nos tendões e polias dos dedos e da palma da mão. Esta técnica deve ser reservada a escaladores altamente experientes, visto que constitui uma das principais causas de lesões na prática da escalada.

Figura 11 – regletes



Fonte: EDWARAS 2023 (imagem traduzida pelo autor)

3.1.6 Agarrão

O termo "agarrões" é empregado devido à sua característica marcante de proporcionar uma área substancial de aderência, com uma superfície ampla e ergonomicamente confortável para a pegada. O generoso tamanho dessa agarra permite uma aderência fácil, e os escaladores frequentemente aproveitam-na para momentos de repouso, uma vez que todos os dedos podem ser posicionados com segurança sobre ela.

Método de agarrar: De forma simples, basta curvar os dedos para dentro da ampla abertura e realizar a tração. Além disso, é possível utilizar o atrito gerado pela palma da mão na porção superior da agarra para aliviar a pressão nos dedos. É comum que os escaladores também combinem as mãos sobre os agarrões, uma vez que o espaço disponível permite a acomodação confortável de ambas as mãos.

Figura 12 - agarrão



Fonte: EDWARAS 2023 (imagem traduzida pelo autor)

3.1.7 Abaulados

As agarras do tipo "abaulados" são caracterizadas por sua forma arredondada e superfície lisa, geralmente de dimensões maiores e desprovidas de qualquer borda positiva para encaixe das falanges. Frequentemente empregadas em paredes e rotas de escalada mais avançadas, essas agarras dependem da textura da superfície para gerar atrito e permitir a estabilização do escalador.

Método de agarrar: Dominar a técnica adequada é essencial para utilizar abaulados com sucesso. Ao utilizar uma pegada aberta, acomode uma das mãos sobre um abaulado, garantindo que a maior parte da superfície da mão entre em contato com a agarra, a fim de gerar atrito suficiente e sustentá-la firmemente. Um aspecto crucial ao manusear abaulados é a postura do corpo durante a escalada, buscando posicionar o peso máximo do corpo exatamente na direção da tração. Caso o corpo se afaste da parede, a agarra tipo abaulado provavelmente cederá.

Figura 13 - abaulados



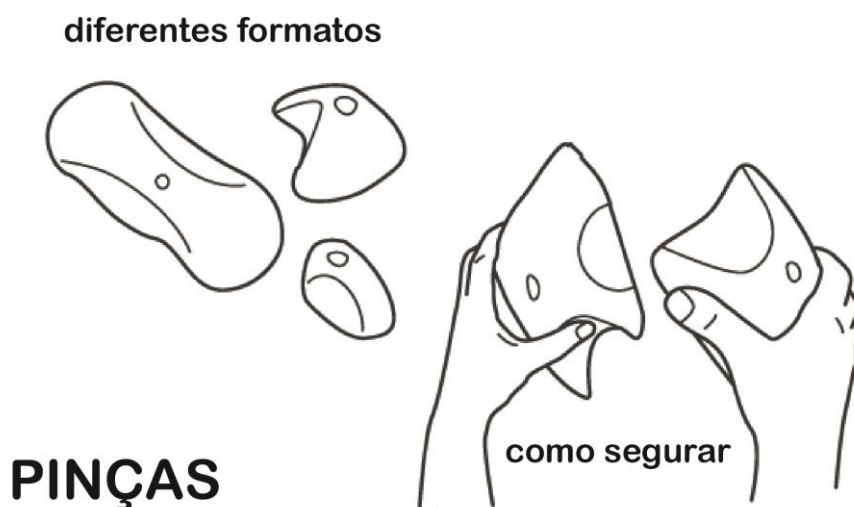
Fonte: EDWARAS 2023 (imagem traduzida pelo autor)

3.1.8 Pinças

Uma "pinça" constitui, de fato, uma agarra que é adquirida através da pressão aplicada pelo polegar de um lado e pelos dedos do outro. Essa técnica pode ser desafiadora para iniciantes, uma vez que sua capacidade de aderência ainda não foi plenamente desenvolvida. Entretanto, iniciantes podem experimentar essa técnica primeiramente em agarras de maiores dimensões.

Método de agarrar: Os lados positivos de uma pinça frequentemente são orientados verticalmente. Portanto, é imperativo aplicar uma pressão firme sobre a agarra e estabilizá-la, similarmente à forma como uma garra de caranguejo é posicionada e trancada.

Figura 14 - pinças



Fonte: EDWARAS 2023 (imagem traduzida pelo autor)

3.2 O HANGBOARD

Após uma série de visitas a academias de escalada, tornou-se evidente que muitos escaladores incorporam o uso do equipamento conhecido como "hangboard" como complemento aos seus treinamentos. Percebeu-se uma demanda na produção de um hangboard que pudesse acomodar tanto atletas experientes de alto nível quanto aqueles que estão dando os primeiros passos na escalada.

Essa necessidade de diversificação do hangboard se deve à compreensão de que os escaladores, independentemente do nível de experiência, podem se beneficiar enormemente desse tipo de treinamento específico. Portanto, a iniciativa de desenvolver uma variação de hangboard versátil e adaptável busca atender às exigências e aspirações de toda a comunidade de escaladores.

Figura 15 - atleta se exercitando no hangboard



Fonte: internet

Um hangboard mostrado na figura 15, é uma ferramenta de treinamento amplamente empregada por escaladores para aprimorar sua força de segurar em agarras e a força dos músculos superiores. Trata-se de uma placa equipada com uma variedade de furos e bordas nas quais os escaladores podem realizar exercícios de suspensão, utilizando seus dedos, pulsos e antebraços (FERNANDES,2020). Na sequência estão as principais vantagens associadas ao uso de um hangboard para treinamento de escalada:

Aumento da Força de Agarra: O treinamento em hangboard é reconhecido como uma das abordagens mais eficazes para desenvolver a força de agarra, uma habilidade crucial na escalada. Isso capacita os escaladores a lidar com agarras menores e seções de parede inclinadas de maneira mais eficaz.

Melhoria da Força dos Dedos: O hangboard é direcionado para os dedos, pulsos e antebraços, os grupos musculares primários exigidos na escalada. A prática regular com o

fingerboard contribui para o fortalecimento dos dedos, resultando em um melhor desempenho nas escaladas.

Superando Platôs: O treinamento em hangboard é particularmente benéfico para escaladores experientes que podem ter atingido um platô em seu progresso. Ele oferece a oportunidade de superar limites anteriores, atingindo novos níveis de força e desempenho.

Conveniência: Os hangboard são portáteis e versáteis, podendo ser utilizados em casa ou na academia. Essa praticidade torna-os uma ferramenta de treinamento acessível para escaladores que desejam aprimorar sua força e resistência, independentemente do local.

Acessibilidade para Iniciantes: O treinamento em hangboard pode parecer intimidante, mas existe uma variedade de exercícios amigáveis para iniciantes que auxiliam os escaladores a se familiarizarem com a técnica. Isso torna o fingerboard uma opção viável mesmo para aqueles que estão começando sua jornada na escalada.

Esse projeto possui o intuito da criação de um dispositivo de treinamento que possibilite versatilidade aos mais diferentes níveis de atletas e atendam ao reforço adequado e contínuo dentro do treinamento de escalada

3.3 GRUPOS MUSCULARES UTILIZADOS EM EXERCÍCIOS COM O HANGBOARD

Os exercícios com o Hangboard têm se mostrado uma ferramenta eficiente no treinamento e desenvolvimento dos grupos musculares essenciais para a prática da escalada. Esse dispositivo foi projetado levando em consideração os movimentos dos membros superiores, uma vez que são os principais grupos musculares envolvidos e aprimorados durante os treinamentos com o Hangboard.

Na escalada, a realização de movimentos de progressão entre agarras e a conquista de avanços verticais requerem ações motoras específicas das partes superiores do corpo. Quatro componentes-chave foram identificados nesse percurso: a habilidade de segurar em agarras, tração, bloqueio e o fortalecimento do core. O treinamento com o Hangboard proporciona a oportunidade ideal para o desenvolvimento desses grupos musculares-chave

Durante a escalada, as mãos desempenham um papel crucial, segurando-se em agarras utilizando uma, duas ou até três falanges. Os braços e as costas desempenham um papel fundamental ao elevar o peso do corpo, puxando e impulsionando os movimentos. Além disso, é de extrema importância manter uma musculatura abdominal adequada ao longo de todo o exercício, garantindo o equilíbrio e a estabilidade necessários para um desempenho eficiente na escalada.

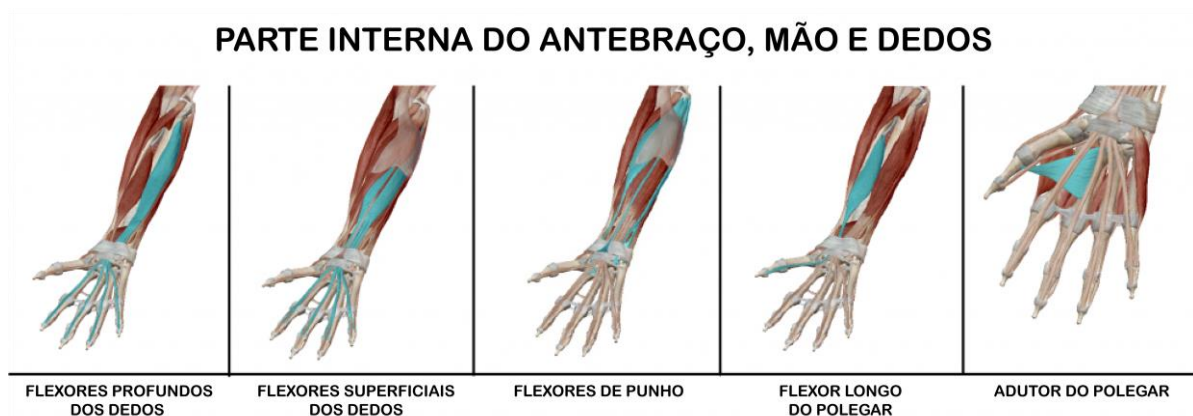
3.3.1 Musculaturas relacionadas com a ação de segurar em agarras.

Quando seguramos as agarras na rocha, parede de escalada e Hangboard utilizando os dedos das mãos, estamos acionando uma série de músculos essenciais. Nessa ação, são utilizadas as falanges distais, ou seja, as pontas dos dedos, juntamente com as falanges médias, que se encontram logo após as pontas dos dedos.

A musculatura envolvida nesse processo vai além das estruturas presentes nos dedos, abrangendo também os músculos das mãos e dos antebraços, que se estendem até o cotovelo. Essa complexa rede de músculos trabalha em conjunto para proporcionar a força e a estabilidade necessárias ao segurar as diferentes agarras durante a escalada.

Além dos músculos dos dedos, como o flexor profundo dos dedos, o flexor superficial dos dedos, flexores do punho, e adutor do polegar, outros músculos importantes envolvidos nessa ação incluem os músculos do antebraço, como o flexor radial do carpo, o flexor ulnar do carpo e o pronador redondo.

Figura 16 - musculatura segurar em agarras



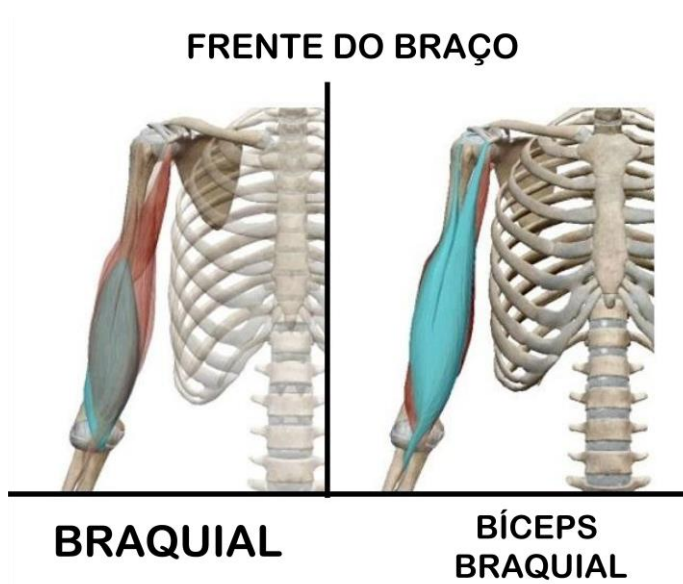
Fonte: La Puente (imagem traduzida pelo autor)

3.3.2 Musculaturas relacionadas com a ação de tração e bloqueio.

Na escalada, dois movimentos cruciais que exigem o engajamento de grupos musculares específicos são a tração e o bloqueio. A tração consiste em levantar o peso do corpo enquanto se está pendurado com os braços estendidos, aproximando o peito das mãos. Já o bloqueio refere-se à habilidade de manter o corpo imóvel em uma posição específica, caracterizada por um ângulo específico de flexão dos cotovelos, durante a fase de tração. Ambos os movimentos envolvem a mobilização das articulações escapuloumeral (escápula/omoplata e ombro) e cotovelo.

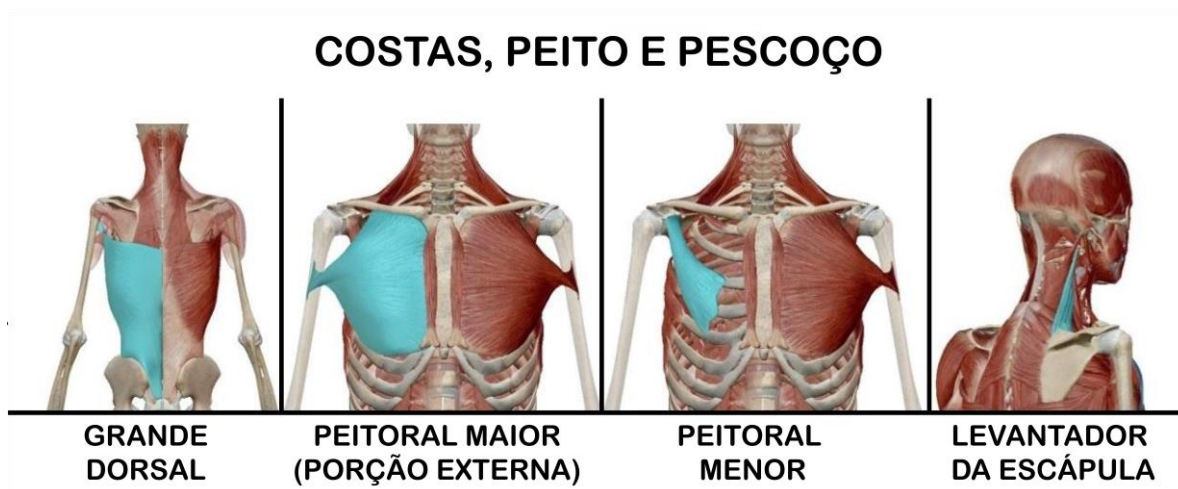
A tração, ao levantar o peso corporal, demanda o trabalho de vários músculos. Os principais músculos envolvidos incluem o grande dorsal (latíssimo do dorso), localizado nas costas, que desempenha um papel fundamental na elevação do tronco. Além disso, os músculos dos braços, como o bíceps braquial e o braquial, são ativados para realizar a flexão do cotovelo durante a tração.

Figura 17 - músculos utilizados na tração e bloqueio



Fonte: La Puente (imagem traduzida pelo autor)

Figura 18 - músculos utilizados na tração e bloqueio



Fonte: La Puente (imagem traduzida pelo autor)

Já o bloqueio requer a estabilização e o controle da posição do corpo em uma fase específica da tração. Esse movimento é alcançado através da ativação de músculos estabilizadores, como o músculo deltoide e o músculo redondo menor, localizados no ombro. Esses músculos desempenham um papel crucial ao manter a articulação escapuloumeral estável e imóvel durante o bloqueio.

Figura 19 - músculos utilizados na tração e bloqueio



Fonte: La Puente (imagem traduzida pelo autor)

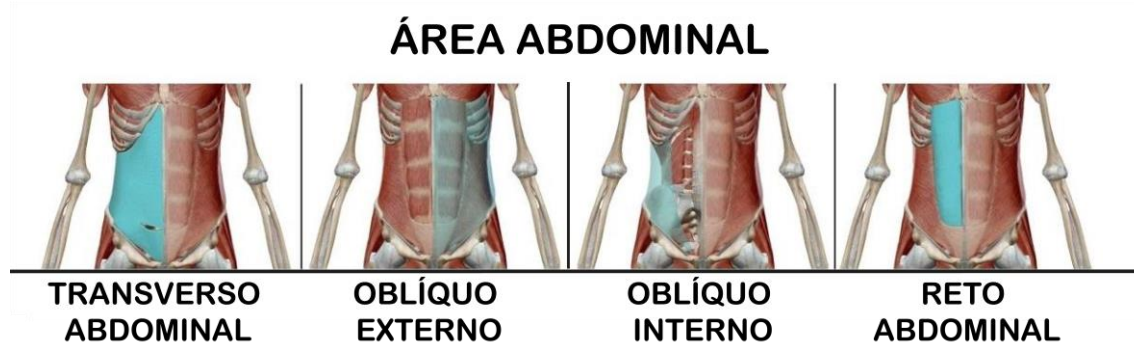
O treinamento adequado dessas musculaturas é fundamental para melhorar a força, resistência e estabilidade necessárias para realizar com sucesso esses movimentos na escalada.

3.3.3 Musculaturas relacionadas com a ação de fortalecimento do core.

O fortalecimento do core proporciona a base sólida necessária para sustentar o corpo e distribuir as cargas de maneira adequada. Esses músculos trabalham em conjunto para manter a postura correta, estabilizar a coluna vertebral e permitir a transferência eficiente de força dos membros superiores para o restante do corpo.

O core é composto pela região central do corpo, que inclui a cintura, a pelve e as costas. Essa área é composta por diversos grupos musculares, como os músculos abdominais, os músculos lombares, os músculos do quadril e os músculos da região lombar. Esses músculos trabalham em conjunto para fornecer estabilidade e equilíbrio durante a escalada.

Figura 20 - músculos utilizados no fortalecimento do core



Fonte: La Puente (imagem traduzida pelo autor)

Durante a escalada, o core desempenha um papel crucial ao fornecer uma base sólida para o movimento dos membros superiores e inferiores. Ao manter o core fortalecido, é possível transmitir a força gerada pelas mãos de forma eficiente, permitindo uma melhor aderência e controle nas agarras.

Em suma, a utilização do Hangboard é uma ferramenta eficaz para trabalhar os diferentes grupos musculares envolvidos na escalada. Com exercícios direcionados e específicos, é possível fortalecer os músculos das mãos, antebraços, ombros, costas e core, desenvolvendo a força, resistência e auxiliando na prevenção de lesões. O treinamento com o Hangboard é uma forma complementar e eficiente de aprimorar o desempenho na escalada e alcançar melhores resultados.

3.4 NECESSIDADES DOS USUÁRIOS

De acordo com Back et al. (2008), a qualidade de um produto é definida pelo usuário, que avalia de acordo com suas necessidades e entendimento. Nesse sentido, após a pesquisa com os usuários, visitas a muros de escalada e revisão bibliográfica, foram identificadas as necessidades dos usuários em relação ao produto desenvolvido neste trabalho. Abaixo, estão especificadas as necessidades dos usuários.

Fortalecimento dos dedos e músculos da mão: O Hangboard é uma ferramenta ideal para fortalecer tanto os dedos quanto os músculos das mãos, proporcionando uma melhor aderência e controle durante a escalada.

Desenvolvimento da resistência dos músculos do antebraço: Os exercícios no hangboard são eficazes para desenvolver e aumentar a resistência dos músculos dos antebraços, permitindo suportar esforços repetitivos e prolongados, melhorando a resistência durante movimentos na escalada.

Aumento da força de puxada: Os movimentos de tração no hangboard fortalecem os músculos das costas e dos ombros, melhorando a capacidade de puxar o corpo para cima.

Desenvolvimento da força isométrica: Os exercícios de suspensão no hangboard envolvem a manutenção de posições estáticas, o que ajuda a desenvolver a força isométrica, necessária para manter-se em posições desafiadoras durante a escalada.

Aperfeiçoamento da pegada: O uso do hangboard permite que os atletas pratiquem diferentes tipos de pegadas, como abertas, fechadas, em pinça, entre outras, visando melhorar a versatilidade e eficiência ao agarrar diferentes tipos de agarras durante a escalada.

Prevenção de lesões: O treinamento no hangboard, quando realizado corretamente, pode fortalecer os músculos e tendões envolvidos na escalada, ajudando a prevenir lesões comuns, como tendinite e entorses.

Aumento da confiança: Ao fortalecer os grupos musculares necessários para a escalada, os atletas podem ganhar confiança em sua capacidade de enfrentar desafios mais difíceis.

3.5 ANALISE DE SIMILARES

3.5.1 Dudes vc. Gravity LITE

Figura 21 - Dudes vc. Gravity LITE



Fonte: <https://dudesvsgravity.com>

Dimensões: O hangboard apresenta dimensões de 65 cm de comprimento, 16 cm de altura e 5,5 cm de profundidade, proporcionando uma estrutura compacta e facilmente integrável em espaços de treinamento.

Tipos de Pega: Oferece uma variedade de agarras que abrangem desde regletes com 5 mm de espessura até pegas mais confortáveis de 35 mm.

Material / Superfície: Fabricado em madeira, o hangboard assegura uma superfície menos abrasiva, garantindo uma aderência eficaz.

Dificuldade: Devido à predominância de agarras com pequenos bolsões que facilitam a aderência, este hangboard é considerado uma opção de entrada no treinamento. Sua dificuldade não é ajustável, sendo mais adequado para escaladores iniciantes e intermediários.

Fixação: A fixação é alcançada através de seis parafusos, quatro localizados nas extremidades e dois posicionados no centro, assegurando uma montagem segura e estável.

Ergonomia: Suas arestas são arredondadas, o que contribui significativamente para o conforto do usuário e ajuda a prevenir lesões relacionadas ao treinamento.

Versatilidade: É importante observar que este modelo possui uma versatilidade limitada devido à sua oferta reduzida de agarras. Isso o torna mais adequado para escaladores que buscam um treinamento direcionado e menos diversificado.

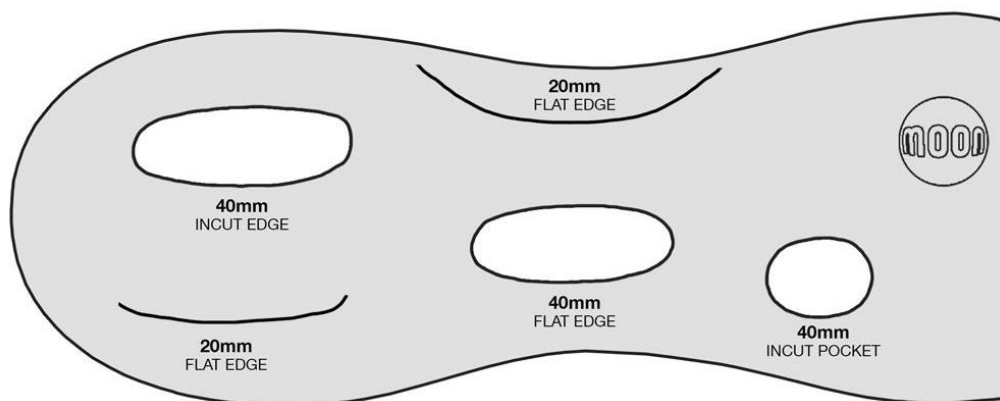
3.5.2 Moon Phat Boy

Figura 22 - Moon Phat Boy



Fonte: <https://moonclimbing.com>

Figura 23 - Medidas Moon Phat Boy



Fonte: <https://moonclimbing.com>

Dimensões: O hangboard possui dimensões de 66,9 cm de comprimento, 5 cm de altura e 5 cm de profundidade, apresentando uma configuração compacta e prática para acomodação em espaços de treinamento.

Tipos de Pega: Oferece uma variedade de pegas projetadas para acomodar de 2 a 4 dedos, além de disponibilizar dois tipos distintos de abaulados. Essa diversidade de agarras permite aos escaladores abordar uma gama abrangente de exercícios e técnicas.

Material / Superfície: Fabricado em parafina, este modelo apresenta uma superfície que, devido à natureza do material, possui uma certa abrasividade, isso pode vir a causar rasgos na pele dos dedos.

Dificuldade: Este modelo apresenta um nível de dificuldade média, devido à presença de agarras projetadas especificamente para dois dedos, bem como a inclusão de abaulados, que demandam maior esforço e habilidade. Isso o torna adequado tanto para escaladores intermediários quanto avançados em busca de um desafio adicional.

Fixação: A montagem é efetuada por meio de seis parafusos estrategicamente centralizados na horizontal, garantindo uma fixação segura e estável.

Ergonomia: A forma deste hangboard, juntamente com seus cantos arredondados, oferece uma ergonomia aprimorada, promovendo conforto durante o uso e minimizando o risco de lesões relacionadas ao treinamento.

Versatilidade: Este modelo possui uma versatilidade de nível intermediário, uma vez que oferece uma ampla gama de agarras, mas não abrange a diversidade extrema de algumas alternativas mais avançadas. É adequado para escaladores que buscam uma abordagem equilibrada entre desafio e variedade em seu treinamento.

3.5.3 Beastmaker 2000 Hangboard

Figura 24 - Beastmaker 2000



Fonte: <https://www.beastmaker.co.uk>

Dimensões: O hangboard possui dimensões de 58 cm de comprimento, 15 cm de altura e 5,8 cm de profundidade, configurando um dispositivo compacto e eficiente, ideal para instalação em espaços de treinamento limitados.

Tipos de Pega: Este modelo se destaca pela diversidade de tipos de pegas disponíveis, incluindo abaulados com diferentes inclinações, agarras com diversas profundidades, monodedos e bidedos. Essa ampla variedade de agarras oferece aos escaladores uma gama completa de opções para treinamento e aprimoramento técnico.

Material / Superfície: Fabricado em madeira, este hangboard combina resistência e aderência, proporcionando uma superfície confiável para treinamento e não abrasiva o que contribui para minimizar o desgaste das mãos durante o treinamento.

Dificuldade: Este hangboard é classificado como de alta dificuldade, devido à presença de agarras monodedos, agarras com profundidades desafiadoras e abaulados com inclinações acentuadas. Ele é mais adequado para escaladores experientes em busca de um treinamento desafiador.

Fixação: A montagem é realizada com a utilização de seis parafusos pequenos, garantindo uma fixação sólida e segura.

Ergonomia: As arestas e cantos arredondados deste hangboard foram projetados para proporcionar uma ergonomia ajudando a prevenir lesões relacionadas ao treinamento e garantindo conforto durante os exercícios.

Versatilidade: Embora contenha uma grande variedade de buracos, é importante notar que muitos deles possuem uma profundidade reduzida, o que pode tornar o uso deste hangboard desafiador para atletas menos experientes. Portanto, sua versatilidade é mais voltada para escaladores de nível intermediário a avançado, que buscam aprimorar suas habilidades em condições desafiadoras.

3.6 QUADRO COMPARATIVO DOS SIMILARES

Quadro 2 - comparativo entre os similites

	Dudes vc. Gravity LITE	Moon Phat Boy	Beastmaker 2000 Hangboard
Variedade/Quantidades de Pegas	Baixa	Média	Alta
Material	Madeira	Parafina	Madeira
Superfície	Não abrasiva	Abrasiva	Não abrasiva
Dificuldade	Baixa	Média	Alta
Possui boa fixação	Sim	Sim	Sim
Ergonomia	Alta	Alta	Alta
Versatilidade	Baixa	Média	Média

Fonte: Autor

3.7 REQUISITOS DOS USUÁRIOS E DE PROJETO

Os requisitos de projeto constituem a primeira decisão sobre as características físicas do produto projetado. Essa decisão definirá parâmetros associados às características do produto. Abaixo temos uma listagem dos requisitos de usuário e de projeto. (BACK *et al*, 2008).

Agarras variadas: O hangboard deve oferecer uma variedade de agarras incluindo regletes, agarras positivas, negativas e pinças. Essa diversidade permite que os atletas treinem diversos tipos de pegadas e simulem as condições reais de escalada, desenvolvendo assim sua capacidade de aderência.

Níveis de dificuldade ajustáveis: O hangboard deve oferecer a possibilidade de ajustar o nível de dificuldade dos exercícios.

Boa fixação e estabilidade: O hangboard deve ser fixado de forma segura e estável, garantindo que ele fique firme durante o treinamento.

Superfície adequada: É essencial que o hangboard possua uma superfície antiderrapante e adequada. A superfície antiderrapante garante uma aderência segura durante o treinamento, evitando escorregões acidentais. Além disso, a textura das agarras deve ser equilibrada, proporcionando aderência suficiente para as mãos dos atletas sem comprometer o conforto ou causar lesões

Material durável e resistente: Um hangboard de qualidade deve ser feito com materiais duráveis e resistentes, capazes de suportar o peso e o uso frequente dos atletas ao longo do tempo. Sua construção deve garantir resistência e durabilidade, mantendo sua funcionalidade mesmo com o uso contínuo.

Ergonomia: O design do Hangboard deve ser ergonômico, proporcionando conforto e segurança durante os treinamentos. As bordas e contornos devem ser suaves para evitar lesões nas mãos.

Versatilidade de exercícios: O hangboard deve permitir a realização de uma variedade de exercícios que visam fortalecer os grupos musculares específicos da escalada.

Promover Fortalecimento dos dedos e antebraços: O hangboard é uma ferramenta eficaz para fortalecer os músculos dos dedos e antebraços, que são fundamentais para agarrar as rochas durante a escalada e prevenir lesões.

4 PROJETO CONCEITUAL

4.1 CONCEITO

Com base nas avaliações realizadas até aqui, o trabalho visa o desenvolvimento de um Hangboard, atendendo as necessidades dos usuários. Visto que o equipamento já é utilizado pelos praticantes de escalada para complemento de treinamento de escala e reforço muscular, este deverá abranger os diferentes tipos de agarras existentes, respeitar as limitações de dimensões e proporcionar conforto, segurança e versatilidade aos usuários.

4.2 PAINÉIS SEMÂNTICOS

Os painéis semânticos buscam materializar os sentimentos e sensações que os produtos transmitem, além de suas formas predominantes, através de imagens (BAXTER, 2011). Neste projeto, foram desenvolvidos dois painéis semânticos: o do estilo de vida do usuário e o painel visual.

4.2.1 Painel do estilo de vida

O Painel de Estilo de Vida, figura 25, tem como objetivo aprofundar a compreensão do estilo de vida inerente ao público consumidor do produto em questão. As imagens selecionadas têm o propósito de refletir tanto os valores sociais quanto os pessoais dos indivíduos, ao mesmo tempo em que capturam a essência do modo de vida desses consumidores (BAXTER, 2011).

Neste painel é possível observar que são pessoas que costumam estar ao ar livre, praticando esportes, viajando e conhecendo novos lugares.

Figura 25 - Painei estilo de vida



Fonte Autor

4.2.2 Painel visual

O painel visual busca indicar as formas e características visuais predominantes do produto através de imagens. Na figura 26, a seguir, é possível observar texturas e materiais pretendidos para o novo produto.

Figura 26 - painel visual



Fonte: Autor

4.3 LEVANTAMENTO DE DIMENSÕES

A pesquisa conduzida na academia de escalada tinha como principal objetivo investigar qual disposição ideal das agarras no hangboard. Para alcançar esse objetivo, foram coletados e analisados dados de escaladores executando o exercício de barra em diferentes distâncias entre suas mãos.

Na primeira fase da pesquisa, os escaladores executaram o exercício de barra em suas posições normais (imagem 27), enquanto suas medidas de distancia entre as mão foram coletadas. Essa etapa permitiu obter uma base comparativa para avaliar o desempenho posterior dos escaladores em diferentes distancias de marcações.

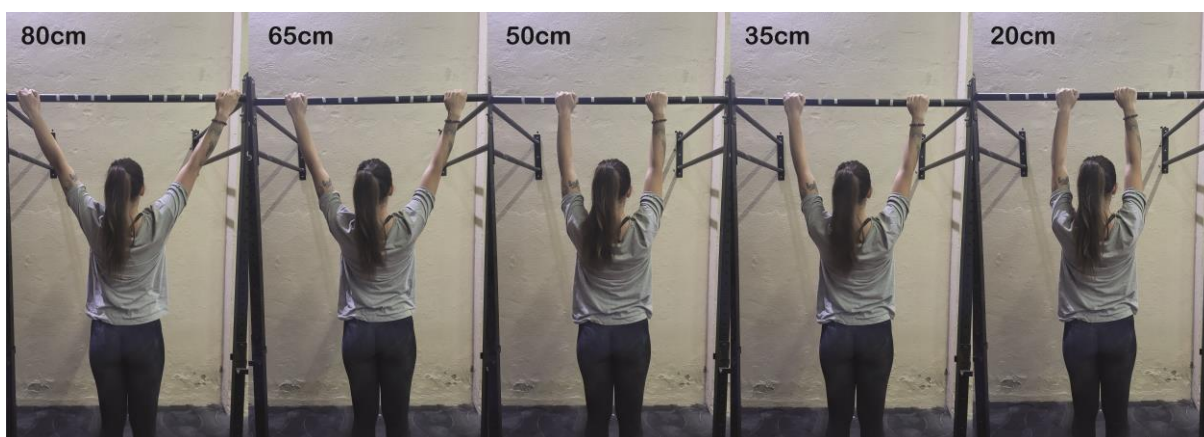
Figura 27 - execução de barra posição normal



Fonte: Autor

Na segunda parte da pesquisa, os participantes executaram novamente o exercício de barra, porém em configurações com distâncias diferentes entre as marcações. As distâncias selecionadas para a pesquisa foram 80cm, 65cm, 50cm, 35cm e 20cm (imagem 28). O objetivo dessa fase era avaliar a dificuldade percebida pelos escaladores e a eficácia do exercício em cada uma das configurações, comparando com sua posição normal de prática.

Figura 28 - execução em diferentes posições



Fonte: Autor

Os resultados destacaram o impacto significativo das distâncias entre as marcações na percepção de dificuldade e na eficácia do exercício. Distâncias maiores que 50cm aumentaram consideravelmente a dificuldade percebida, indicando um treinamento mais desafiador. Outra distancia de dificuldade foi identificado quando a distância entre as agarras foi reduzida para 20cm.

No entanto, foi observado que uma variação de cerca de 10cm para mais ou menos da distância normal do exercício não teve influência significativa sobre a eficiência da execução ou a dificuldade percebida.

Com base na pesquisa realizada foi determinado que uma distancia de 30cm a 40cm entre as agarras do hangboard são as mais adequadas para a realização dos exercícios, pois não possuem impacto negativo na eficácia, conforto e desempenho dos praticantes.

4.4 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

A geração de alternativas do produto desenvolvido foi realizada por meio de sketches manuais e digitais, utilizando a ferramenta Adobe Illustrator, modelagem 3D pelo Autodesk Inventor e renderização pelo software Blender. Isso foi necessário para obter uma melhor compreensão das dimensões e esclarecimento sobre as alternativas geradas.

As três alternativas possuem uma distância entre as agarras de 30cm a 40cm, conforme estudo anterior que revelou ser a distância mais adequada para a realização dos exercícios. Outro ponto importante é que todas as alternativas são em madeira, o que não apenas resulta em uma superfície menos abrasiva, mas também garante a aderência necessária para a execução segura dos exercícios. É importante ressaltar que todos os cantos das estruturas das agarras foram arredondados, visando aprimorar o conforto durante o uso. Ainda, os espaços para as mãos foram dimensionados conforme o livro Dimensionamento Humano para Espaços Internos de Julios Panero e Martin Zelnik.

4.4.1 Alternativa 01

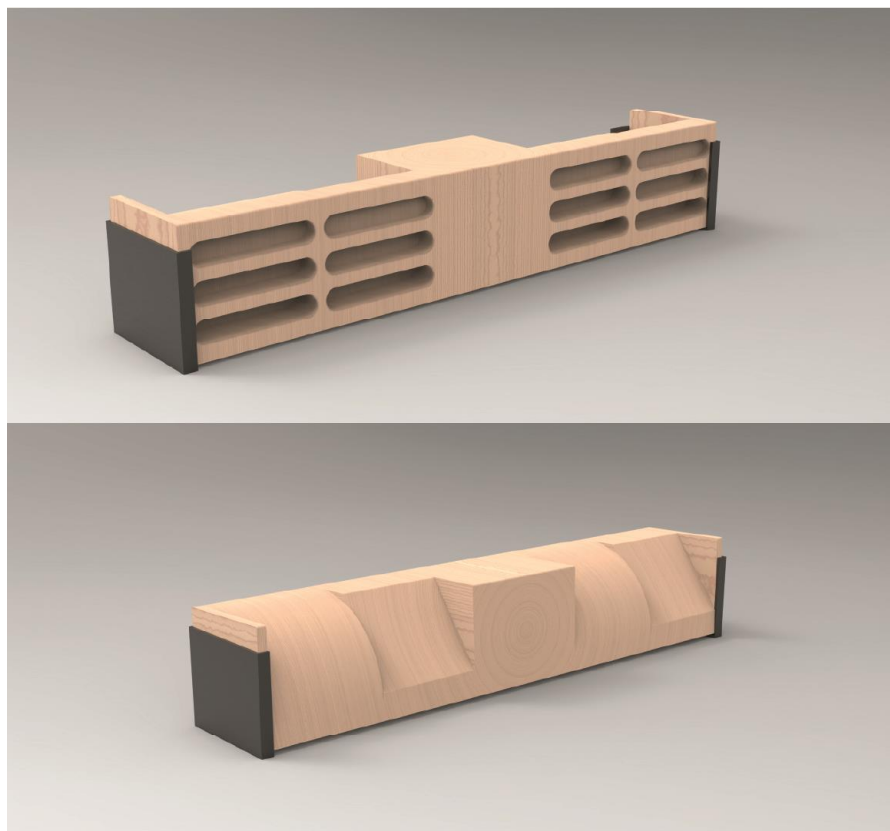
A alternativa 01, que pode ser visualizado na Figura 29, apresenta uma estrutura quadrangular com quatro configurações de agarras distintas. Na primeira face, encontram-se seis conjuntos de agarras com profundidades variando de 10 mm a 30 mm. Essa mesma face também oferece agarrões projetados para exercícios que exigem menos força nos dedos. As duas faces subsequentes são destinadas a agarras inclinadas, ajustáveis a ângulos de 35 graus ou 55 graus, conforme a preferência do praticante. Além disso, há um conjunto de abaulados cilíndricos com um raio de 100 mm. A última face da opção é reservada para a colocação de agarras em formato de pinça ou outras configurações de relevo.

Essa flexibilidade permite que o atleta escolha a face mais adequada para sua sessão de treinamento, realizada por meio da remoção rotação e realocação da peça central nos suportes laterais.

A adaptação e usabilidade dessa alternativa são notáveis, proporcionando um ambiente propício para o desenvolvimento do atleta. A sua fixação na parede é feita por oito

parafusos, que estão dispostos no suporte de chapa metálica das extremidades em que o corpo de madeira se acomoda.

Figura 29 - Alternativa 01



Fonte: Autor

4.4.2 Alternativa 02

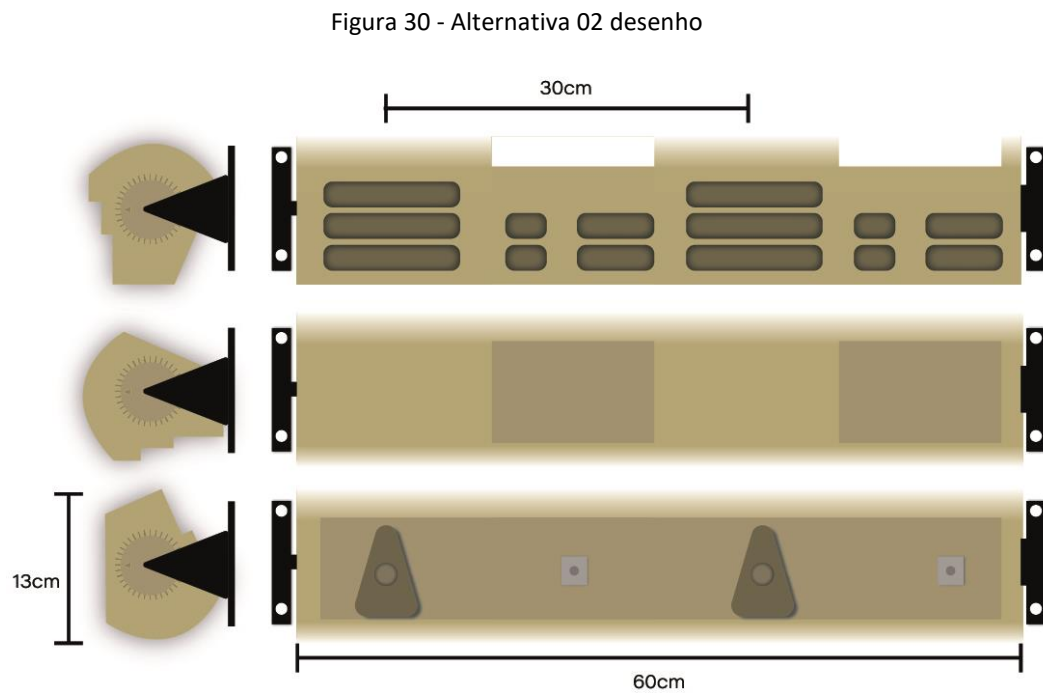
A segunda alternativa, visualmente representada na Figuras 30 e 32, se destaca por adotar um formato predominantemente cilíndrico. No entanto, é importante observar que a superfície não é uniforme, apresentando estratégicos recortes destinados a acomodar uma variedade abrangente de agarras. Uma das faces do modelo exibe seis pares de agarras, com profundidades variando entre 10 mm e 30 mm. No centro da estrutura, encontram-se três agarras de maior profundidade, especialmente concebidas para viabilizar a execução de exercícios de barras utilizando apenas um braço.

Em outra face, foram projetadas agarras posicionadas de forma inclinada, acompanhadas por um relevo cilíndrico com um raio de 80 mm. A última face da alternativa

foi projetada para acomodar pinças e diversas outras formas de agarras que podem ser acopladas conforme a necessidade.

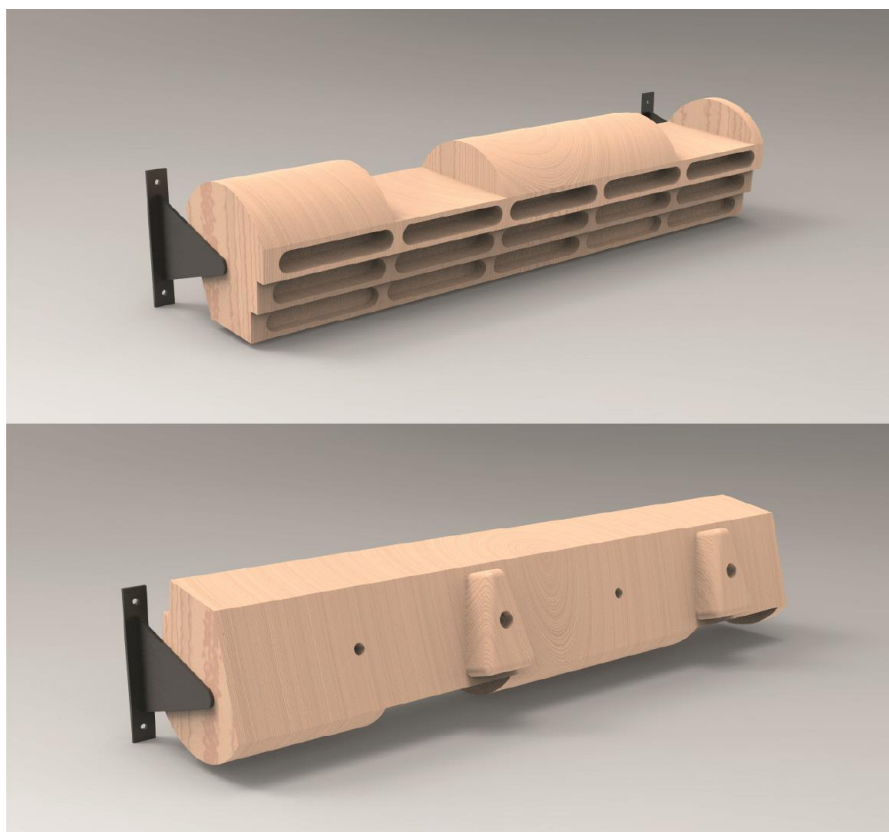
O elemento diferenciador dessa abordagem reside na sua capacidade de ajustar o ângulo das agarras de acordo com a preferência do usuário. Essa característica confere ao atleta um controle absoluto sobre o nível de dificuldade, uma vez que ângulos mais acentuados resultam em um incremento correspondente na complexidade e força necessária para realização dos exercícios.

A fixação da alternativa 02 é feita através de quatro parafusos que estão dispostos nas bases laterais de chapa metálica.



Fonte: Autor

Figura 31 - Alternativa 02 Render



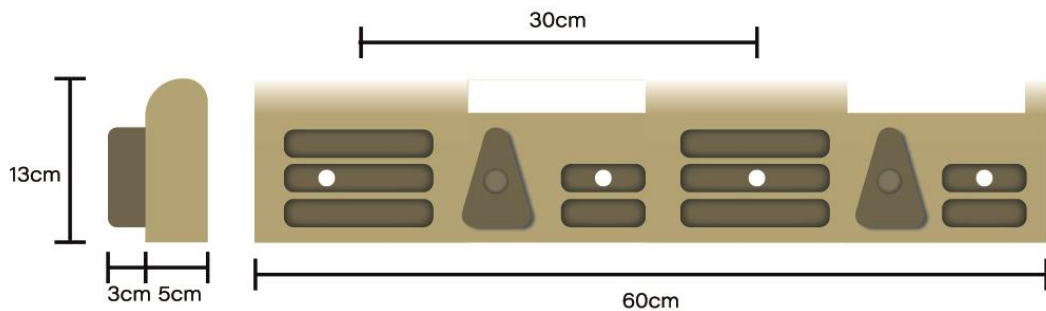
Fonte: Autor

4.4.3 Alternativa 03

A terceira opção, visível nas figuras 32 e 33, exibe uma configuração retangular. Nesse modelo, estão dispostos três conjuntos de agarras, cada um com profundidades distintas. Além disso, há dois pares de agarras concebidos para pegadas utilizando apenas dois dedos, um par de pinças substituíveis por diferentes tipos de agarras, uma dupla de agarrões adequados para exercícios que exigem menor esforço nos dedos, e, por fim, um par de agarras abauladas. Sua estrutura é fixada na parede por quatro parafusos.

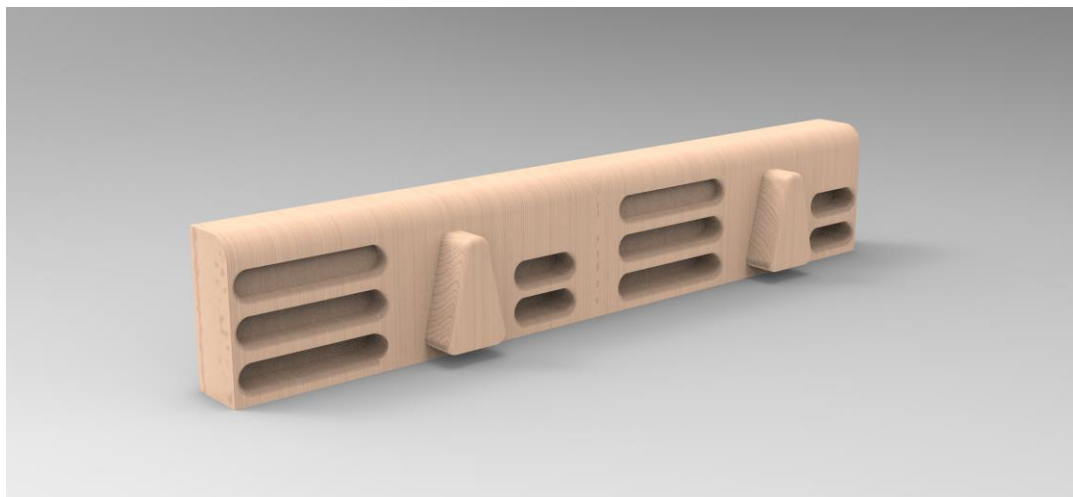
No entanto, é válido ressaltar que essa alternativa demonstra uma capacidade de adaptação mais limitada em relação ao seu uso. Ela pode não ser tão eficaz em acompanhar a progressão do atleta.

Figura 32 - Alternativa 03 desenho



Fonte: Autor

Figura 33 - Alternativa 03 Render



Fonte: Autor

4.5 GERAÇÃO DA ALTERNATIVA FINAL

Por meio das representações das imagens 3D, as diferentes alternativas foram submetidas à avaliação de atletas e mediante diálogos, eles foram convidados a compartilhar os elementos de cada alternativa que mais os atraíam.

Na alternativa 01, um dos pontos que gerou aprovação entre os atletas foi a simplicidade do mecanismo de ajuste das faces. Além disso, a modularização presente na alternativa permite a padronização dos treinos, viabilizando parâmetros que poderiam ser uniformemente medidos para todos os praticantes.

A alternativa 02 despertou interesse devido à sua ampla gama de opções para a modificação dos ângulos. Contudo, os atletas expressaram que encontrar utilidade em todos

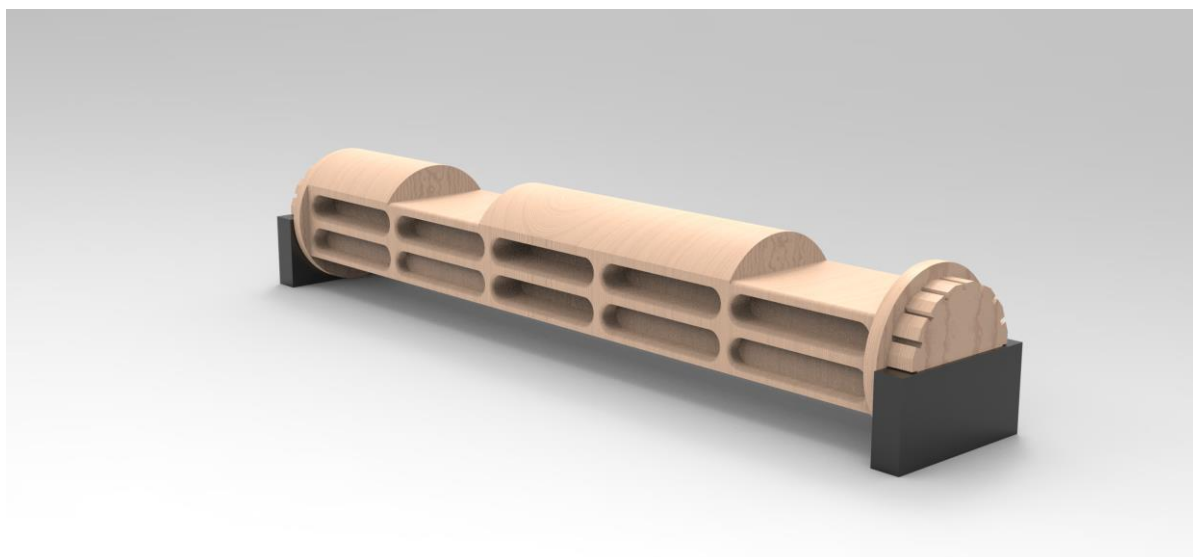
esses ângulos poderia ser desafiador, visto que provavelmente optariam por praticar com ângulos mais familiares.

Outro destaque da alternativa 02 foi a disposição das agarras. No entanto, alguns atletas indicaram que não percebiam a necessidade de tantas variações na profundidade das agarras. Em seus treinamentos nos hangboards, eles tendiam a utilizar apenas dois a quatro pares de profundidades de agarras.

Por meio desses diálogos, foi possível obter insights valiosos a respeito dos elementos que mais despertavam interesse nos atletas, permitindo, assim, a concepção de uma alternativa final que incorporasse de maneira abrangente esses aspectos distintivos.

A versão final, ilustrada na Figura 34, preserva a construção em madeira e mantém o formato cilíndrico com os recortes para acomodar as agarras, similar à segunda alternativa 02. A distância entre os conjuntos de agarras permanece em 30 cm. A singularidade desta abordagem reside em uma fusão de variações de ângulos, a alternativa não abrange uma amplitude tão extensa de ângulos quanto a alternativa 02, porém oferece uma adaptabilidade de dificuldade superior à alternativa 01.

Figura 34 - alternativa final

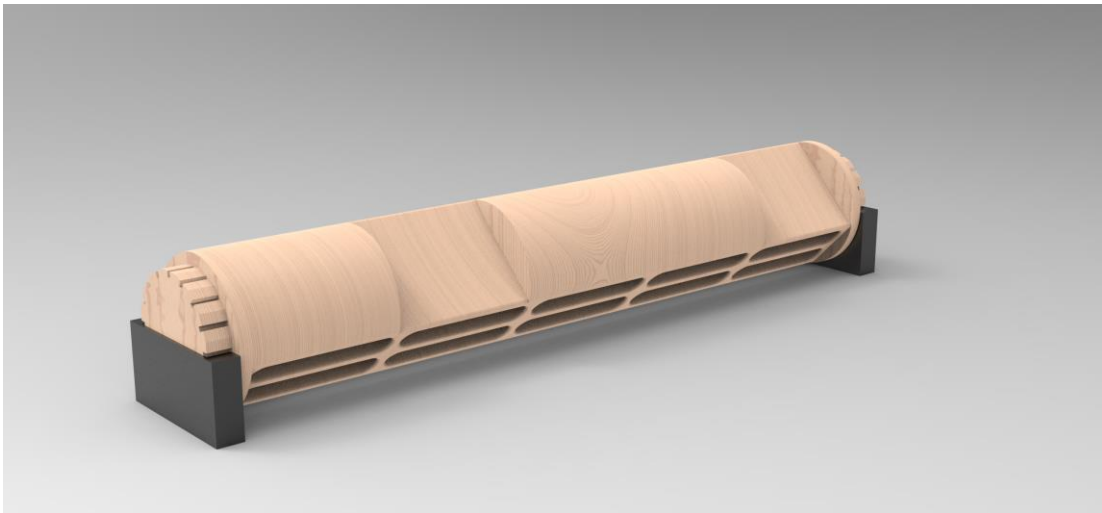


Fonte: Autor

Além disso, a disposição das agarras na superfície segue uma abordagem similar à da alternativa 02, porém com uma quantidade menor de variações de profundidade. Um

elemento adotado da alternativa 02 é o conjunto de agarras inclinadas. Na posição inicial, essas agarras funcionam como agarrões. No entanto, por meio de um giro do núcleo central, é possível variar o ângulo dessas agarras, abrangendo ângulos de 0 graus, 22,5 graus, 45 graus e 67,5 graus . Na face inferior, encontram-se os espaços designados para a implementação das agarras tipo pinça.

Figura 35 - Alternativa final com variação de ângulos



Fonte: Autor

Suas laterais foram desenvolvidas para proporcionar uma variação de 22.5 graus a cada giro do sistema central, com fixação realizada por meio de quatro parafusos.

5 PROJETO DETALHADO

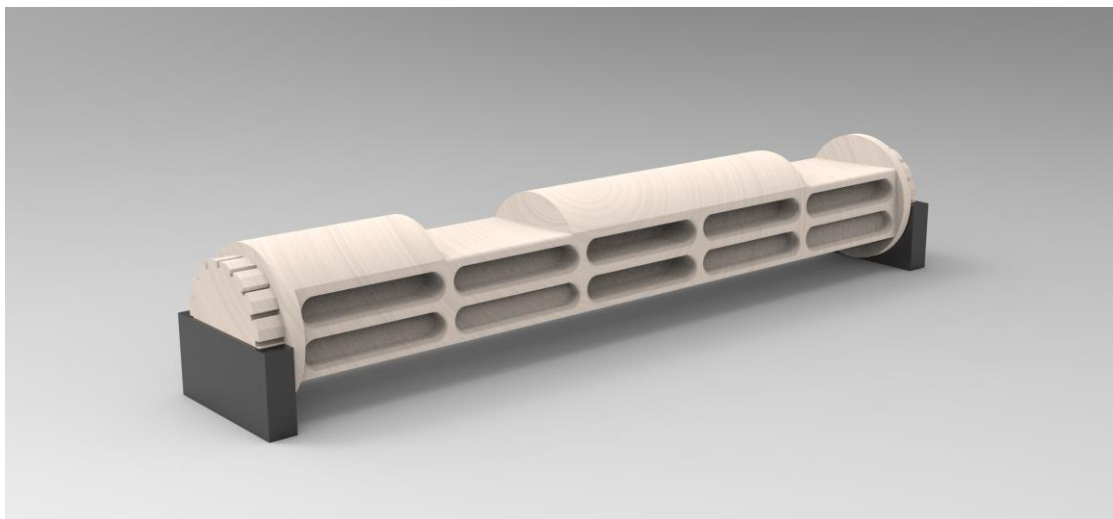
Na fase de Projeto Detalhado, a alternativa escolhida na etapa anterior é refinada e desenvolvida até atingir a forma de um protótipo em escala 1:2 e um modelo detalhado em 3D.

5.1 MODELO 3D

A concepção final da solução é um resultado direto dos requisitos e parâmetros de projeto que foram meticulosamente definidos ao longo deste estudo, considerando as medidas coletadas durante a pesquisa realizada junto aos atletas de escalada.

O projeto culminou na criação de um hangboard, representado na Figura 36, confeccionado em madeira de lei, e equipado com suportes laterais e um corpo que permite um ajuste de inclinação conforme as necessidades do usuário durante o treinamento e com diferentes tipos de agarras com profundidades variadas.

Figura 36 - hangboard completo

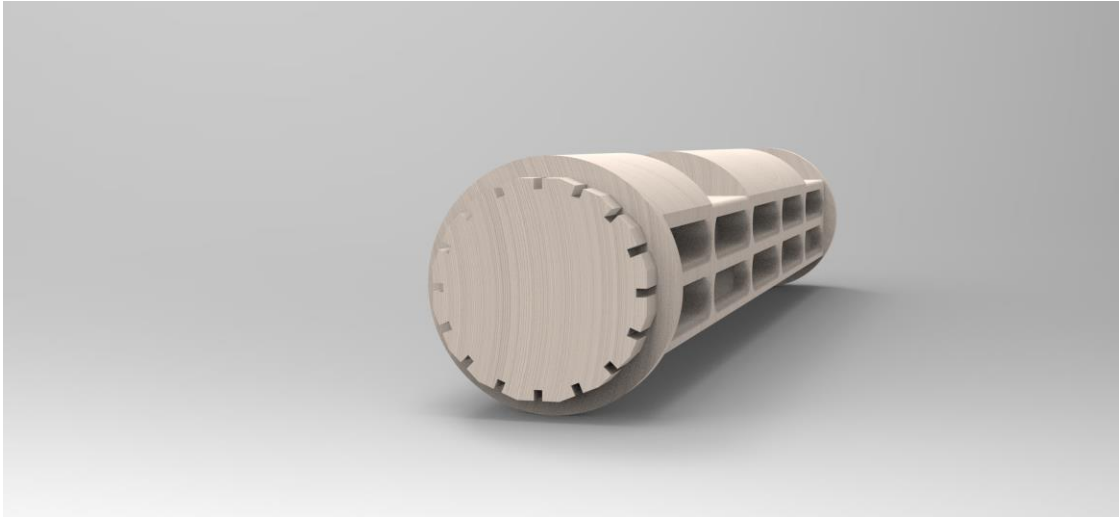


Fonte: Autor

O controle da inclinação é realizado através da lateral do corpo figura 37, que possui 16 lados, e trabalha em conjunto com o suporte para permitir que o usuário altere os ângulos de forma precisa, com variação de 22,5 graus em 22,5 graus. Nessa lateral, também

foram incorporadas cavidades que se encaixam perfeitamente com a base, assegurando que a parte central permaneça estável e evite rotações indesejadas durante o uso do hangboard.

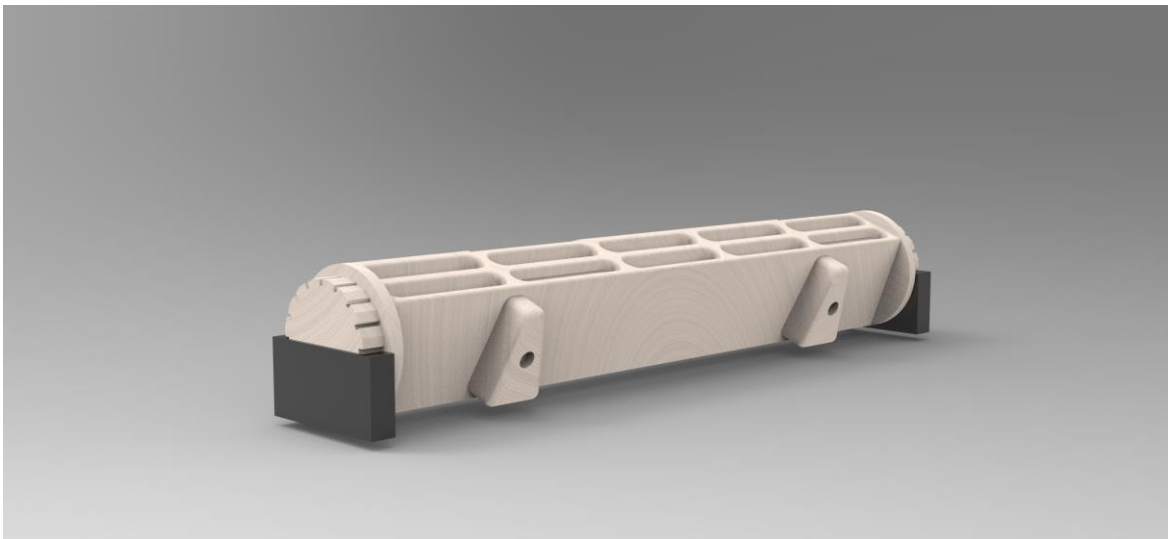
Figura 37 - Lateral do hangboard com sua peça de 16 lados e cavidades



Fonte:Autor

Também foram adicionados furos em uma face que possibilitam a implementação de diferentes agarras, como pinças e outros formatos de abaulados

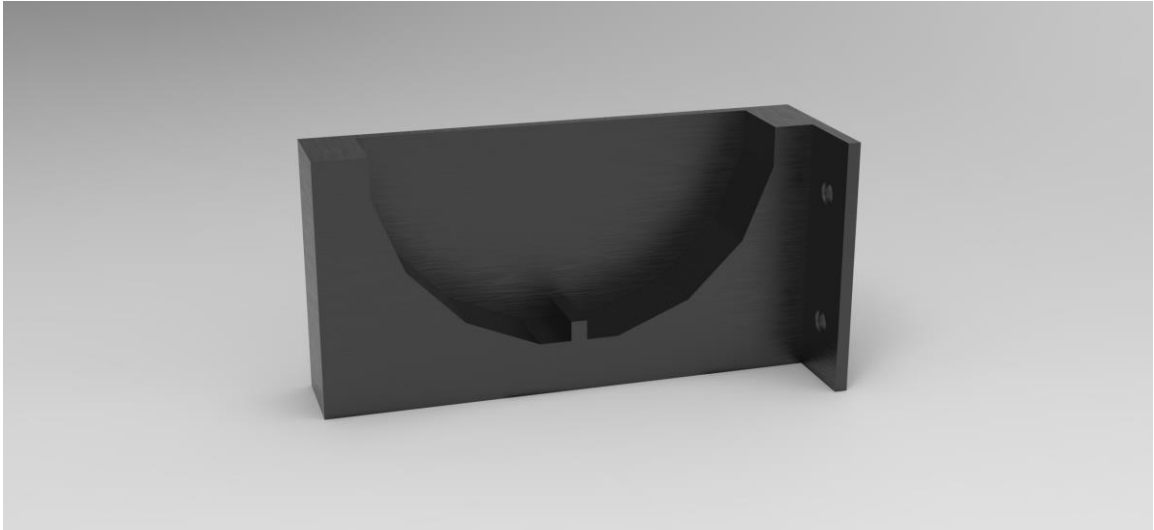
Figura 38 - Hangboard com pinças



Fonte: Autor

O suporte figura 39, fundamental para a estabilidade, é fabricado a partir de chapas de metal soldadas, e seu interior apresenta um padrão negativo na barra central. No suporte também existem os furos para os parafusos que são responsáveis pela fixação do hangboard na parede, conforme ilustrado na figura subsequente.

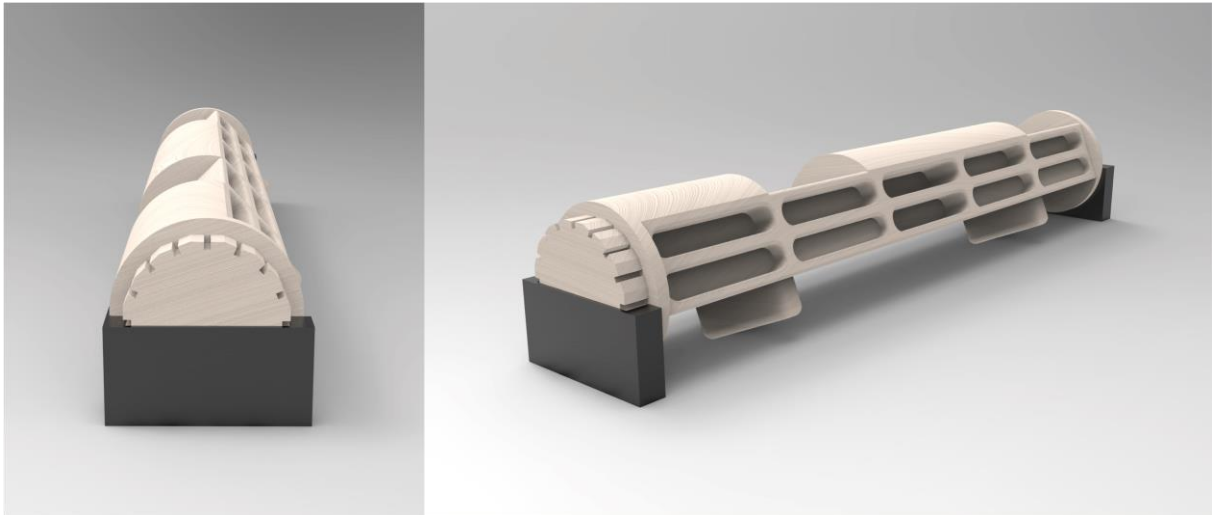
Figura 39 - Suporte lateral



Fonte: Autor

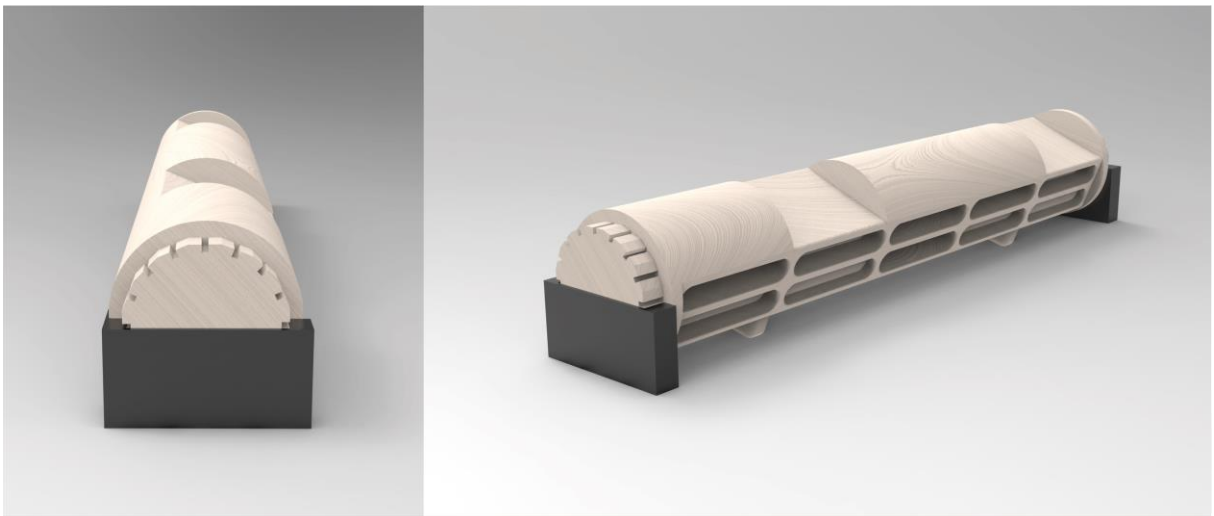
As figuras abaixo demonstram a grande variedade de ângulos possíveis e as diversas opções de agarras disponíveis. Essas variações de ângulos e agarras oferecem uma ampla gama de possibilidades e permitem uma maior flexibilidade e adaptabilidade na prática. Com isso, os praticantes podem explorar diferentes abordagens e técnicas.

Figura 40 - Hangboard em ângulos positivos



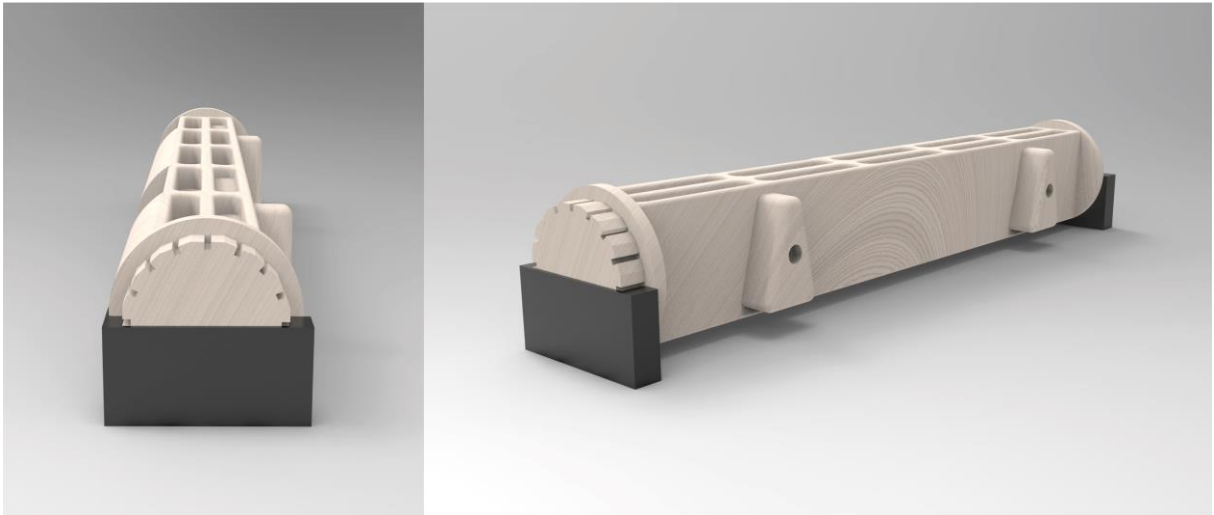
Fonte: Autor

Figura 41 - Hangboard em ângulos negativos



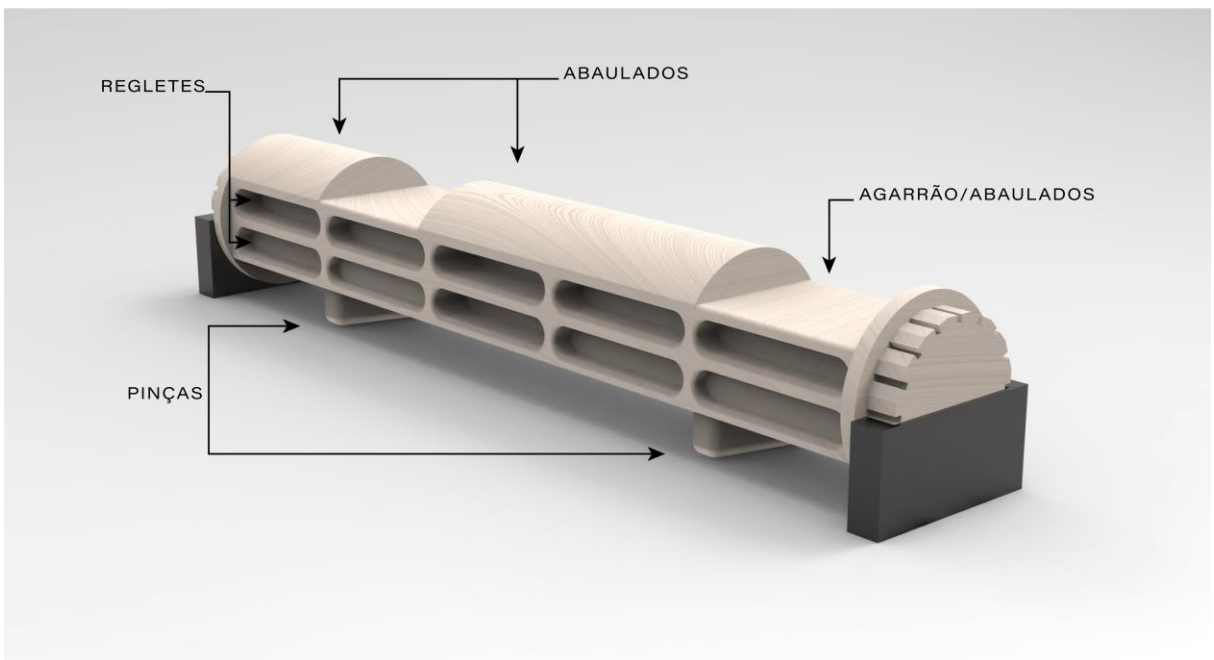
Fonte: Autor

Figura 42 - Hangboard uso das pinças



Fonte: Autor

Figura 43 - Diferentes agarras existentes no Hangboard



Fonte: Autor

5.2 UTILIZAÇÃO DO HANGBOARD

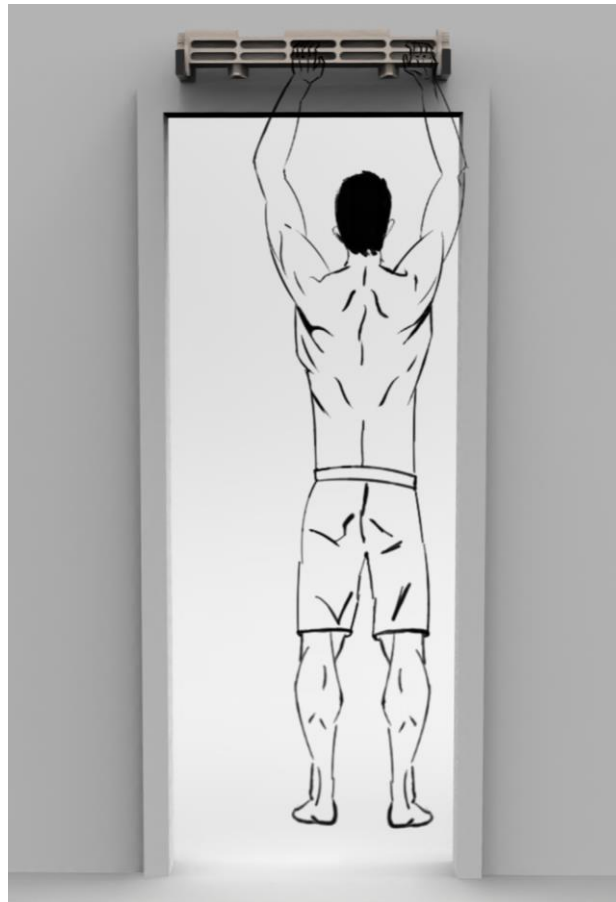
A instalação adequada do hangboard é fundamental para garantir um ambiente propício ao treinamento do atleta. É essencial escolher um local adequado, onde o atleta possa facilmente se pendurar abaixo do hangboard para realizar os exercícios. Um exemplo ilustrativo disso pode ser observado nas figuras 44 e 45, onde o hangboard foi instalado sobre uma porta permitindo a realização de exercícios de treinamento de forma e eficaz.

Figura 44 - Instalação do Hangboard sobre uma porta



Fonte: Autor

Figura 45 - Atleta utilizando o Hangboard



Fonte: Autor

5.3 CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

Para aprimorar a compreensão das dimensões e funcionalidade do produto, além do modelo 3D, foi elaborado um protótipo físico em escala 1:2. Essa abordagem permitiu uma análise detalhada das características do hangboard em um formato tangível, fornecendo uma perspectiva mais concreta de como o produto se adaptaria ao ambiente de treinamento dos escaladores.

O protótipo físico ofereceu a oportunidade de avaliar o tamanho, a ergonomia e a interação do usuário com o hangboard em um contexto realista. Além disso permitiu verificar a funcionalidade dos ajustes de inclinação.

Todo o processo de fabricação do protótipo foi executado manualmente, sem a assistência de máquinas CNC ou tornos. Foram utilizadas uma plaina manual e uma

fresadora manual, além de lixas para aprimorar o acabamento do produto. Acredito firmemente que, se o produto for fabricado com o auxílio de maquinário mais especializado, como tornos mecânicos e fresadora CNC será possível produzi-lo em escala real de maneira eficiente e atender plenamente ao seu propósito.

Figura 46 - Protótipo em escala



Fonte: Autor

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o início deste projeto, o objetivo fundamental foi entregar um produto capaz de atender às necessidades de complementação do treinamento de escalada, abrangendo escaladores de diferentes níveis de habilidade. Após a conclusão de todas as etapas de pesquisa, concepção, desenvolvimento e detalhamento, acredito firmemente que alcançamos com sucesso esse objetivo. O resultado não se restringe apenas a um produto viável do ponto de vista de produção, mas também a um produto que conseguiu satisfazer de maneira eficaz os requisitos previamente identificados ao longo do processo de desenvolvimento.

A partir do contato frequente com o esporte e com praticantes do mesmo foi possível realizar uma pesquisa profunda nos hábitos de treinamento dos escaladores, o que além de ser muito interessante poder ter estado no meio desses atletas, possibilitou um grande entendimento sobre o esporte e foi parte crucial para o desenvolvimento do projeto.

Concluo este trabalho com satisfação, acreditando que o produto desenvolvido represente uma inovação em relação ao que está atualmente disponível no mercado. Ao longo de todo o processo, empregamos uma variedade de ferramentas e técnicas que foram minuciosamente documentadas neste documento. Dessa forma, acredito que este trabalho possa servir como um guia valioso para aqueles interessados no desenvolvimento de equipamentos para o treinamento em escalada, seja no contexto acadêmico ou profissional.

REFERÊNCIAS

- BACK, N. et al. **Projeto integrado de produtos: Planejamento, Concepção e Modelagem**. 1 ed. Barueri: Editora Manole, 2008
- BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 2011.
- COMITE OLIMPICO DO BRASIL, escalada esportiva: História, **comitê olímpico do brasil**,2021?. Disponível em: <https://www.cob.org.br/pt/cob/time-brasil/esportes/escalada-esportiva/>. Acesso em 16 dez, 2022.
- EGWARAS, Pope ; DĚDEK, Vojtěch . **Types of Climbing Holds and How to Hold Them**. www.gubbies.com. Disponível em: <<https://www.gubbies.com/blog/climbing-holds>>.
- FERNANDES, Luciano. **A história do fingerboard**. Revista Blog de Escalada, 2020. Disponível em: <<https://blogdescalada.com/a-historia-do-fingerboard/>>.
- FERNANDES, Luciano. A história dos ginásios de escalada: como nasceu a modalidade indoor. **Blogdescalada.com**,2018. Disponível em: <https://blogdescalada.com/historia-ginasios-escalada/>. Acesso em: 06 jan, 2023.
- LA PUENTE, Jaime. **Localización de grupos musculares principales em la Escalada – Aproximación anatómica**. Jaime de la Puente Coach, 2020?. Disponível em: <https://blog.jaimedelapuentecoach.com/localizacion-de-grupos-musculares-principales-en-la-escalada-aproximacion-anatomica/>. Acesso em 13 mar, 2023
- OSIUS, Alison. **How We Went from This to This: A History of the Climbing Gym**. **Climbing**, 2022. Disponível em: <https://www.climbing.com/places/history-of-climbing-gym/>. Acesso em: 06 jan, 2023.
- PEREIRA, Dimitri Wu; NISTA-PICCOLO, Vilma Leni. Escalada, um esporte na ponta dos dedos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**.
- PETER, Denis. **DESIGN DA INFORMAÇÃO CENTRADO NO USUÁRIO**: uma proposta de representação das variáveis informacionais nos croquis e na catalogação de vias de escalada tradicional. 2019. Dissertação (Pós-Graduação em Design) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.
- STALDONI, Vanessa. **Conheça a história da escalada no Rio Grande do Sul: As Primeiras Escaladas Gaúchas**. **Blogdescalada.com**, 2012. Disponível em: <https://blogdescalada.com/as-primeiras-escaladas-gauchas/>. Acesso em 08 jan, 2023.
- SEBOLD, Silviane. **Análise eletromiográfica dos flexores e extensores do punho e dedos em diferentes tipos de ‘pegadas’na escalada indoor**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso II, do departamento de Educação Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009

VARELA, António. **Escalada Desportiva: atenção, concentração e memória visual ao longo de uma época esportiva**. Porto, 2009

WADE, Sara . **The Top 22 Climbing Techniques and skills and How To Do Them**. Send Edition. Disponível em: <<https://sendedition.com/22-climbing-techniques-and-how-to-do-them/>>.

APÊNDICE A

QUIA DE PERGUNTAS PARA CONVERSA EM VISITA AO ESPAÇOS DE ESCALA

1. Há quanto tempo você escala?
2. Quantas vezes por semana você treina escalada?
3. Você faz outro exercício fora escalada? Se sim qual? quantas vezes por semana?
4. Já praticou exercícios no finger?
5. Você notou alguma diferença na escalada após começar com o hangboard?
6. Você possui espaço em sua casa para instalação de um hangboard? E você instalaria um?

APÊNDICE B

