

UFCG | CCT | UADI | Design
Trabalho de Conclusão de Curso

Suporte de câmera para prospecção subaquática voltado para prática de mergulho

Elaborado por **Caio César B. Coutinho**
Orientado por Dr. Luiz Felipe de Almeida Lucena

Campina Grande, Março de 2018

UFCG | CCT | UADI | Design
Trabalho de Conclusão de Curso

Suporte de câmera para prospecção subaquática voltado para prática de mergulho

Elaborado por **Caio César B. Coutinho**

Orientado por Dr. Luiz Felipe de Almeida Lucena

Relatório técnico-científico apresentado ao Curso de Design da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Design, com habilitação em Projeto de Produto.

Campina Grande, Março de 2018

Suporte de câmera para prospecção subaquática voltado para prática de mergulho

Elaborado por **Caio César B. Coutinho**
Orientado por Dr. Luiz Felipe de Almeida Lucena

Relatório técnico-científico defendido em 05 de Março de 2018, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

Dr. Luiz Felipe Almeida Lucena
(Orientador)

Ms. Rodrigo Lêoncio Motta

B.el Valter Oliveira Nascimento

Campina Grande, Março de 2018

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA | 9 |
| 1.2 OBJETIVO GERAL | 10 |
| 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 10 |
| 1.4 DELIMITAÇÃO DE ESTUDO..... | 10 |
| 1.5 JUSTIFICATIVA | 11 |
| 1.6 LITERATURAS EXPLANADAS | 12 |
| 2 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS | 13 |
| 2.1 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE | 14 |
| 2.1.1 EMPUXO | 16 |
| 2.1.2 SUBSTRATO | 15 |
| 2.1.3 CORES | 16 |
| 1.1 O USUÁRIO | 17 |
| 2.2 ANÁLISE COMPARATIVA | 19 |
| 2.2.1 CONCLUSÕES DA ANÁLISE COMPARATIVA | 21 |
| 2.3 ANÁLISE FUNCIONAL E ESTRUTURAL | 24 |
| 2.3.1 CONCLUSÃO | 26 |
| 2.4 SISTEMAS FUNCIONAIS | 26 |
| 2.5 DIRETRIZES DO PROJETO | 29 |
| 2.6 ANTEPROJETO | 30 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 3 GERAÇÃO DE CONCEITOS | 34 |
| 3.1 CONCEITO 1 | 34 |
| 3.1.1 SAPATAS..... | 34 |
| 3.1.2 CONEXÃO | 35 |
| 3.1.3 ARTICULAÇÃO | 36 |
| 3.1.4 MOCK-UP | 37 |
| 3.2 CONCEITO 2 | 38 |
| 3.2.1 SAPATAS | 36 |
| 3.2.2 CONEXÃO | 37 |
| 3.2.3 ARTICULAÇÃO | 38 |
| 3.2.4 MOCK-UP | 39 |
| 3.3 CONCEITO 3 | 40 |
| 3.3.1 CONEXÃO | 41 |
| 3.3.2 ARTICULAÇÃO | 42 |
| 3.3.3 MOCK-UP | 43 |
| 3.3.4 CONCEITOS ADICIONAIS | 44 |
| 3.4 DEFINIÇÃO DO CONCEITO | 47 |
| 3.4.1 DESENVOLVIMENTO DE PEGA | 48 |
| 3.4.2 APRIMORAMENTO DA SAPATA | 49 |
| 3.4.3 CONCLUSÕES | 50 |
| 4 PROJETO | 51 |
| 4.1 SISTEMAS E SUBSISTEMAS | 52 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 4.1.1 ARTICULAÇÃO 1 | 52 |
| 4.1.2 TRAVA 1 | 53 |
| 4.1.3 TRAVA 2 | 54 |
| 4.1.4 CONEXÃO DE EIXO CENTRAL | 55 |
| 4.1.5 CONECTOR/PEGA DA SAPATA | 56 |
| 4.1.6 CATRACA DA SAPATA | 57 |
| 4.1.7 ENCAIXE UNIVERSAL | 60 |
| 4.1.8 BRAÇO E EIXO CENTRAL | 61 |
| 4.1.9 SAPATA | 62 |
| 4.2 USABILIDADE | 63 |
| 4.3 CORES | 64 |
| 5. PRODUTO FINAL | 65 |
| 6. CONCLUSÃO..... | 69 |
| 7. REFERÊNCIAS... .. | 70 |

Este relatório apresenta o desenvolvimento de um suporte de câmera voltado para prospecção de ambientes subaquáticos durante a prática de mergulho. Este projeto surge como uma forma de explorar esta área de grande amplitude para o desenvolvimento de ideias e soluções, que é a prática de atividades subaquáticas, e tem por objetivo facilitar o registro de imagens embaixo d'água através do desenvolvimento de um sistema de sustentação capaz de adaptar-se às irregularidades de solos submersos. A obtenção de dados se deu através de pesquisas bibliográficas, de campo e também através de entrevistas com biólogos e mergulhadores, gerando os dados posteriormente analisados para obtenção das diretrizes do projeto. Depois de realizadas as análises com produtos concorrentes, pode-se perceber que a principal dificuldade neles presente consistia na fixação e estabilização. Para solucionar esta questão foram gerados conceitos e soluções, produzindo-se modelos volumétricos e funcionais. Apesar de a função prática ter sido priorizada durante o desenvolvimento do suporte de câmera, as características relacionadas à estética foram estudadas e desenvolvidas, resultando em um produto satisfatório.

Palavras-chave: Projeto de produto. Registro de Imagem. Atividade subaquática.

1 INTRODUÇÃO

A definição prática do design enquanto atividade aponta para um processo de integração de informações que são necessárias ao desenvolvimento de um produto, enfocando em sua produção e comercialização. Desta forma, o design torna-se uma ferramenta que objetiva a melhoria da vida das pessoas através da resolução de problemas, concebidas por meio de produtos e/ou serviços, e suprimindo desde as necessidades básicas até os desejos de consumo, desta forma, proporcionando bem estar e satisfação aos usuários.

Ciente disto pode-se perceber que o campo de atuação da prática de design é de grande amplitude, haja vista que, desenhar objetos, móveis ou utensílios para produção em escala industrial; definir aspectos estéticos e funcionais; pesquisar e desenvolver materiais e tecnologias de fabricação; Apesar de serem funções específicas do design, são ações aplicáveis ao desenvolvimento de soluções em diversas áreas de estudo.

E é com base nesta prerrogativa, que este projeto busca explorar uma área de grande amplitude para o desenvolvimento de ideias e soluções, a prática de atividades subaquáticas, enfocando na prática de mergulho, seja este técnico ou livre, ou seja, para fins de pesquisa ou recreativos.

Assim sendo, buscou-se desenvolver um suporte de câmera subaquático, que tem por objetivo facilitar o registro de imagens embaixo d'água através do desenvolvimento de um sistema de sustentação capaz de adaptar-se as irregularidades de solos submersos, facilitando não apenas a vida de pesquisadores, como também no registro de fotos amadoras.



Este produto surge como uma ferramenta capaz de auxiliar um mercado promissor, uma vez que, é notável que a preocupação com a preservação ambiental e a exploração sustentada de recursos naturais como petróleo e alimentos que provêm do mar nos últimos anos tem aumentado consideravelmente o número de profissionais estudando superfícies subaquáticas, ocasionado uma conseqüente evolução do mergulho técnico-científico.

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

O estudo de superfícies submersas consiste, em boa parte, no registro e análise de imagens que tem por objetivo fornecer conteúdo para estudos laboratoriais. Maior parte dos registros é feita com a utilização de câmeras específicas para operar em baixo d'água, sendo estas manejadas por pesquisadores durante a prática do mergulho.

No entanto, para que sejam obtidos dados conclusivos acerca dos ambientes estudados é necessária a obtenção de imagens de boa qualidade e de ângulos específicos, porém sem que haja a contaminação do ambiente estudado através de qualquer contato físico com as espécies sob análise, para isso, é preciso a utilização de um suporte de câmera capaz de adequar-se a especificidades e necessidades do pesquisador durante registro das imagens, levando em conta todas as características do habitat estudado.

As especificações do ambiente subaquático vão além do habitat estudado ou do pesquisador, é necessário ainda que o registro de imagens seja realizado considerando as características intrínsecas de áreas submersas, pois esse ambiente é dominado por fenômenos muito peculiares que não ocorrem em terra, como as marés, as ondas, as correntes de água, vórtices etc.

Figura 1 - exemplo de ecossistema subaquático

Não obstante, devem-se considerar ainda características físicas do ambiente para a obtenção de imagens subaquáticas com qualidade, tal qual a força de empuxo, que segundo Grala e Moreira (2007) “é uma força vertical para cima aplicada por um fluido ao corpo nele submerso”.

1.2 OBJETIVO GERAL

Projetar um suporte com sistema de fixação para câmeras subaquáticas com foco na otimização de captura de imagens

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolvimento de braços articulados para flexibilização do posicionamento das câmeras;
- Desenvolvimento de sapatas que permitam a fixação do produto em substratos arenosos ou rochosos.

1.4 DELIMITAÇÃO DE ESTUDO

Será desenvolvido:

- Suporte de câmera para prospecção subaquática capaz de fixar-se ao solo.
- Análise ergonômica do produto final.

Não será desenvolvido:

- Encaixe de câmera padrão para parafuso $\frac{3}{4}$ (Figura 2), haja vista que a solução atual presente em mercado atende a necessidade deste projeto, bem como, não há espaço neste, para redesenho de tal sistema funcional dado o tempo requerido.
- Análise ergonômica de produtos similares.



Figura 2 - Encaixe de câmera padrão.

1.5 JUSTIFICATIVA

Segundo Freire (2004), “os ambientes costeiros e oceânicos contêm a maior parte da biodiversidade disponível no planeta. Não obstante, grande parte desses sistemas vem passando por algum tipo de pressão antrópica, levando populações de importantes recursos pesqueiros, antes numerosas, a níveis reduzidos de abundância e, em alguns casos, à ameaça de extinção”.

Assim sendo, é necessário estar ciente das consequências da ausência ou da realização defeituosa do estudo de áreas submersas através do registro de imagens. Os recifes de corais, por exemplo, “constituem o mais diverso, mais complexo e mais produtivo dos ecossistemas marinhos costeiros” (ANDRADE e MACHADO, 2008 apud CONNELL 1978).

No entanto necessitam de estudos regulares para a análise das consequências negativas da ação do homem sobre os corais. Para isso, utiliza-se a prospecção subaquática auxiliada por instrumentos de capturas de imagem, que uma vez realizada com ferramentas inadequadas, podem ocasionar a contaminação e a consequente morte de toda uma colônia de corais e, por conseguinte, de uma série de outras espécies de animais dependentes dos recifes.



Figura 3 - Comparativo entre colônia de corais morta e viva.

1.6 LITERATURAS EXPLANADAS

Sobre ambientes aquáticos é possível afirmar que fornecem serviços ecológicos fundamentais para as espécies de fauna e flora e para o bem-estar de populações humanas. “Além de regular o regime hídrico de vastas regiões, essas áreas funcionam como fonte de biodiversidade em todos os níveis, cumprindo, ainda, papel relevante de caráter econômico, cultural e recreativo” (JUNK, 2013).

Pensando nisto que surge a pesquisa acerca de estudos e métodos atualmente desenvolvidos no campo da análise de ambientes aquáticos, e vemos que, como mostra IEMAR (2016) “a pesquisa e desenvolvimento de áreas oceânicas e costeiras têm levado o Brasil a formular uma série de ações que visam aliar o conhecimento geográfico sobre a costa brasileira e suas potencialidades econômicas e sociais com a exploração sustentável dos recursos marinhos”.

Dentre as metodologias de pesquisa de superfícies submersas encontradas, buscou-se focar na captura de imagens subaquáticas para auxílio prospecção dos ambientes, devido sua relevância, uma vez que “a prospecção é essencial a todo programa de proteção de sítios, a fim elaborar inventários do patrimônio cultural subaquático e assegurar que as medidas tomadas sejam inscritas em um plano de proteção global” (UNESCO 2017).

Dada à importância da prospecção subaquática, vemos também o imprescindível auxílio de imagens na análise de dados de pesquisas realizadas, afinal como cita Turra e Denadai (2015):

“A Rede Brasileira de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros (Re-Bentos) considera como uma das principais recomendações para estudo de ambientes bentônicos a utilização de técnicas ou estratégias de obtenção de dados (imagens, suficiência taxonômica, análise de fisionomias, RAP etc.)”.

Ciente disto objetivou-se o desenvolvimento de um suporte para câmera subaquática, pois, no Brasil, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a pesquisa de recursos vivos é extremamente dependente da disponibilidade de instrumentos que permitam medir, com precisão, as propriedades bióticas e abióticas do meio marinho.

2 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

A pesquisa bibliográfica foi realizada em livros, revistas, periódicos e afins, alguns disponíveis na Internet, com o objetivo de fundamentar o relatório e elaborar questionamentos para serem esclarecidos nas entrevistas.

A busca por imagens também foi realizada através da Internet. A pesquisa de campo foi realizada através de busca de catálogos e fichas técnicas dos produtos similares, visitas ao ambiente onde o produto está inserido (principalmente em zonas costeiras) e entrevistas com os usuários.

Análise dos dados:

Para compreensão do produto e da problemática projetual foram realizadas as análises sincrônica, estrutural, funcional e morfológica. Também será mostrada a delimitação do público-alvo, a relação usuário-produto e a relação produto-ambiente. Ao final de cada análise, serão feitos o diagnóstico e as devidas recomendações que embasarão as diretrizes do projeto.

Entrevistas com público alvo e usuários:

Foram realizadas entrevistas, especialmente com biólogos marinhos, professores e pesquisadores, em um total de cinco profissionais da área, entre formados, estudantes e professores do curso de biologia da Universidade Estadual da Paraíba na cidade de Campina Grande e do curso de veterinária da Universidade Federal da Paraíba na cidade de Patos. O objetivo era vislumbrar de que forma se dá captura de imagens subaquáticas e quais os meios necessários para a realização desta atividade.

2.1 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE

Para que seja viável o desenvolvimento de um produto capaz de fixar-se de modo fácil e eficiente em uma superfície submersa, é necessário compreender as características físicas do ambiente de uso deste produto. Desta forma, buscou-se explorar três pontos principais dentre as propriedades de ecossistemas subaquáticos que tem influência direta no desenvolvimento do produto, força de empuxo, tipos de substrato e influencia do meio aquático na percepção de cores.

2.1.1 EMPUXO

Quando mergulharmos um objeto em um líquido, é possível sentir que este objeto fica “mais leve”. Entretanto, segundo Monteiro (2014) “a massa permanece constante e a atração gravitacional sobre um corpo submerso é sempre a mesma”.

Desta forma, o objeto torna-se “mais leve”, pois, “quando um corpo é imerso em qualquer líquido, este exerce uma força para deslocar o corpo e voltar a sua forma inicial. A força, chamada empuxo, empurra o corpo para cima” (ANDRADE, 2009).

“O empuxo corresponde ao peso do volume de líquido deslocado pelo objeto, sendo assim, podemos definir matematicamente o empuxo da seguinte forma:

$[E = D \cdot V \cdot G]$, onde: D = densidade do líquido; V = volume de líquido deslocado; G = aceleração da gravidade” (JÚNIOR, 2017).

Ciente de que a força de empuxo é produto, dentre outros fatores, da densidade do líquido na qual o objeto é imerso, onde, quanto maior a densidade do líquido, maior a força de empuxo, podemos considerar desenvolver estudos tendo como base o cálculo da força considerando ambientes de água salgada, já que, segundo Andrade (2009), “A água dos rios e lagos tem uma densidade aproximada de 1 grama por centímetro cúbico, já a densidade média da água do mar é 1,03 grama por centímetro cúbico, resultado da mistura principalmente com o cloreto de sódio.”

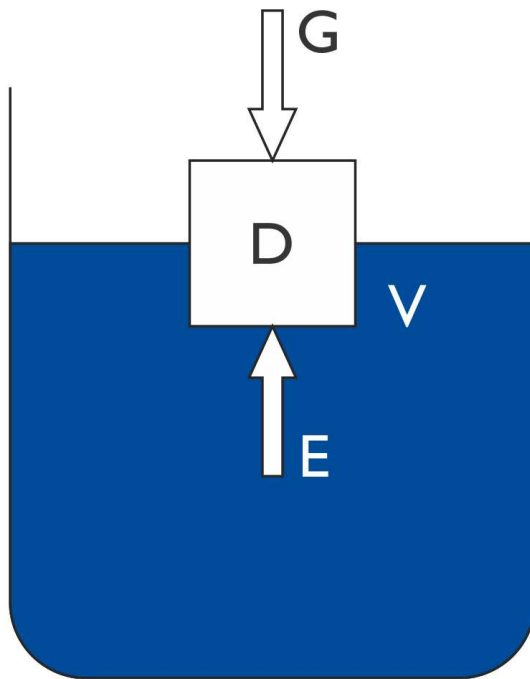


Figura 4 - Representação da força de empuxo.

Desta forma, sendo a densidade da água salgada superior a de água doce, pode-se considerar que todo corpo capaz de manter-se imerso em água salgada, imergirá também em água doce.

2.1.2 SUBSTRATO

Substrato define-se por camada do solo imediatamente abaixo da camada visível; subsolo; base a que um organismo sésil está fixado (SUBSTRATO, 2017).

Por sua vez, em um ecossistema aquático, o substrato será o fundo do mar, de um lago ou de um rio. As características físicas destes ambientes podem variar drasticamente, devido não apenas à própria geologia, mais ainda em função da ação do homem sobre esses ambientes, como mostra Mende (2015):

Existem substratos duros como uma rocha, uma placa de cimento, um pedaço de coral morto, onde só se podem fixar organismos sésseis, e substratos móveis formados por areia, lodo ou outro tipo de sedimento, onde podem viver animais com movimentos livres, quer à sua superfície, quer enterrados, e onde podem também fixar-se plantas com raízes.

Dada a existência destes dois tipos básicos de substratos, duros e móveis, faz-se necessária a elaboração de sistemas adaptáveis de fixação para o desenvolvimento do suporte para câmera com maior abrangência de operação, podendo ser utilizado em ambos os tipos de substrato.



Figura 5 - Substrato marinho.

2.1.3 CORES

As cores são menos intensas sob a água, isso acontece porque há menos luz abaixo da superfície da água. Segundo VINALL (2016) apenas cerca de 20% da luz atmosférica é percebida após 10 m de profundidade, desta forma, quanto maior a profundidade, menor é a penetração da luz. Mesmo em oceanos de água muito clara, há a perda de luz solar, isso acontece por inúmeros motivos.

Muita luz se reflete na superfície da água, em vez de penetrar nas profundezas, algumas luzes se dispersam, algumas são absorvidas, e essas alterações afetam a forma como percebemos a cor embaixo d'água.

Assim sendo, buscou-se encontrar a cor de melhor visualização embaixo d'água, cor cujo contraste pudesse facilitar o manuseio do produto a ser desenvolvido durante a prática de mergulho.

Com o aumento da profundidade as cores de qualquer objeto submerso não só se tornam mais turvas, como algumas vezes desaparecem completamente. Segundo VINALL (2016) isso ocorre pois a água é um filtro natural que remove ou bloqueia certos comprimentos onda luminosa proveniente das cores.

Dessa forma, em seu estudo "Getting To Grips With Lure Color", VINALL (2016) afirma que os vermelhos são as primeiras cores a desaparecer com profundidade crescente, seguidas de laranja, amarelo e verde. Azuis e púrpuras penetram o mais profundo.

Logo, torna-se viável a aplicação das cores azuis e/ou púrpuras para partes predominantes do produto a ser desenvolvido, contrastando-as com detalhes e acabamentos amarelo e/ou verdes, para assim, aferir legibilidade ao produto, facilitando seu uso.

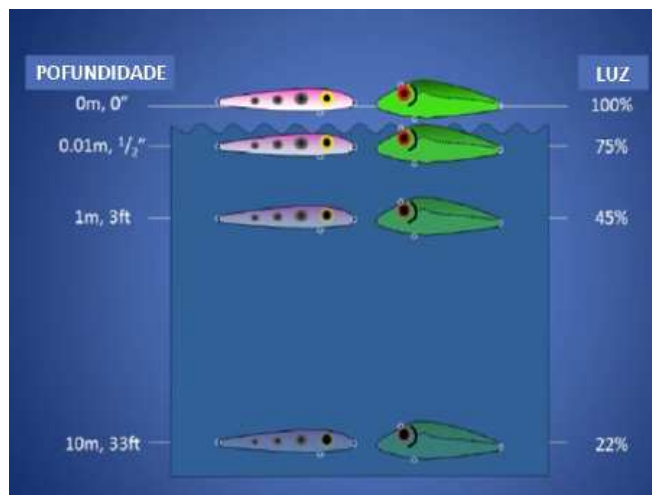


Figura 6 - Relação entre a profundidade e a percepção da cor do objeto submerso.

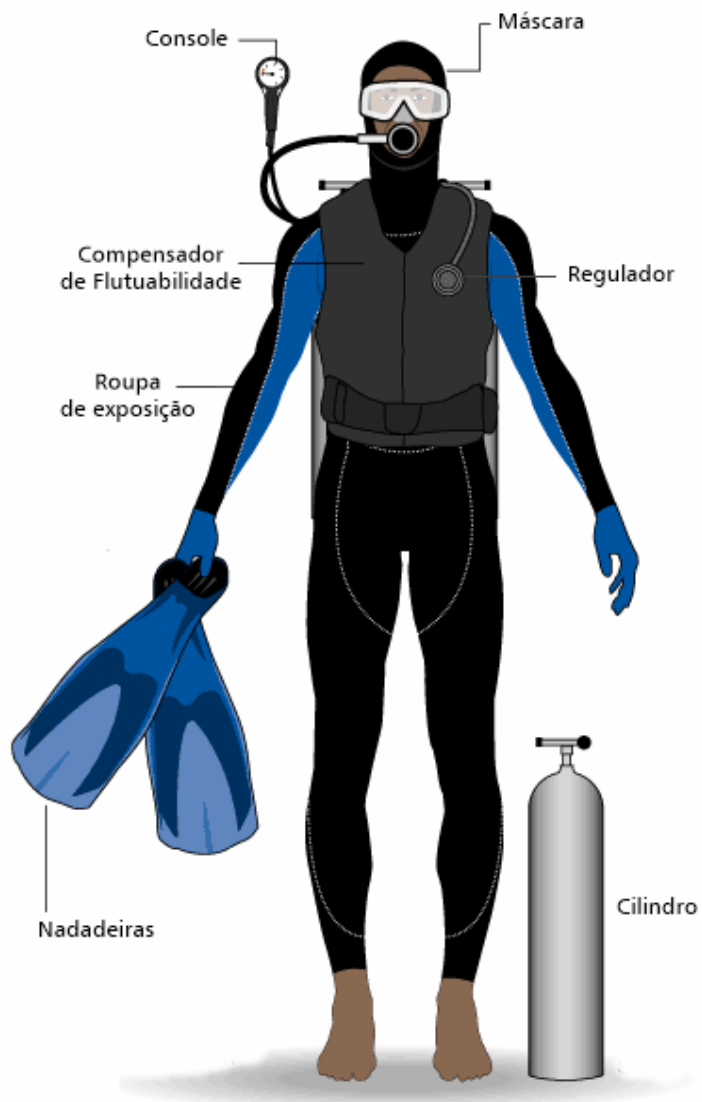
2.2 O USUÁRIO

O estudo do usuário parte não apenas da análise das características físicas, mas principalmente de sua relação com instrumentos de vital importância para a prática de mergulho.

A prática de mergulho possui poucas limitações no que diz respeito a características fisiológicas, não é considerado, por exemplo, idade, peso ou altura mínima ou máxima. No entanto, é necessário que o interessado em mergulhar esteja saudável antes de iniciar, segundo Nogueira (2017) a primeira dica de mergulho para iniciantes se refere a uma avaliação da sua saúde. Pois qualquer problema de saúde, especialmente no sistema respiratório, ou doença crônica, pode ser agravado pela pressão da água em ambiente submerso.

Além disso, Rondinelli (2018) afirma que, para iniciar a prática do mergulho é necessário que o interessado realize um curso rápido, ministrado em estabelecimentos apropriados, que fornecerão o certificado de habilitação para mergulho.

Uma vez apto para realização do mergulho, o praticante deve estar auxiliado por uma série de equipamentos que permitirão maior tempo de imersão, com maior segurança. Estes equipamentos podem variar conforme a finalidade do mergulho, no entanto, para a execução mais comum, mergulhos recreativos ou de monitoramento de recifes (entre 5 a 20 metros de profundidade) consideram-se no mínimo sete equipamentos, como mostra a Figura X, são estes:



- Máscara
- Regulador
- Console
- Compensador de flutuabilidade
- Roupa de exposição
- Cilindros
- Nadadeiras

Estes equipamentos têm funções individuais, não exploradas nessa pesquisa dado o foco na influencia deste conjunto como um todo enquanto obstáculo nas funções físicas do usuário. Desta forma, pôde-se observar que, durante o mergulho, o mergulhador é afetado principalmente em suas funções motoras, no que diz respeito a manejos delicados e limitações de movimento, além disso, tem sua visão reduzida não apenas pelo ambiente, mas também pelo uso da mascara, do regulador e em alguns casos, da própria roupa.

Figura 7 - Equipamento utilizado na prática de mergulho.

2.3 ANÁLISE COMPARATIVA

A análise comparativa foi realizada com principais marcas produtoras de artigos para fotografia, filmagem e monitoramento de ambientes submersos, selecionando cinco modelos de características distintas.

Durante a pesquisa realizada foram encontrados suportes com diversas possibilidades de utilização e com diferentes configurações. Para esta análise foram selecionados cinco produtos, separados em dois grupos A e B, que se diferenciam por duas principais características: os produtos do Grupo A possuem mecanismos de fixação em solo subaquático, porém não possuem suporte para iluminação, já os produtos do Grupo B possuem suporte para iluminação, mas não possuem mecanismos de fixação no solo. No entanto, apesar destas diferenças, os produtos de ambos os grupos apresentam o mesmo objetivo de otimizar o registro de imagens embaixo d'água, podendo assim, serem comparados entre si.

As informações e dados adquiridos foram sintetizados no quadro abaixo. Dessa forma, foram apresentadas as conclusões desta análise e por fim, foram destacados aspectos positivos e negativos de alguns produtos, relevantes para delimitação do projeto.



| | | | | | |
|------------------------------------|---|--|---|---|--|
| Fabricante/Pais | Pakpod/EUA | Ultralight Control Systems/EUA | Aditech/Espanha | SeaLife | KNEKT |
| Preço | RS 288,12 | RS 1439,84 | RS 749,95 | RS 1.288,77 | RS 1147,96 |
| Material | ABS, aço inoxidável. | ABS, aço inoxidável, borracha sintética. | Fibra polimérica, aço inoxidável | ABS, Aço inoxidável, borracha sintética, alumínio. | Aço inoxidável, borracha sintética, acrílico, alumínio |
| Cores | Preto, Prata | Preto, Azul e Branco. | Preto | Preto, vermelho | Laranja, Preto |
| Dimensões Gerais (cm) | A: 32 L: 6,5 (Altura Expansível até 45 cm) | A: 27,9 L: 13,5 (Altura Expansível até 45,72 cm) | A: 38 L: 12,3 | A: 28,5 L: 42,5 | A: 19,5 L: 31 |
| Peso | 440g | 1,08kg | 650g | 690g | 720g |
| Encaixe de Câmera Universal | Não Possui | Possui | Não Possui | Possui | Não Possui |
| Sistema de fixação | Possui | Possui | Não Possui | Não Possui | Não Possui |
| VANTAGENS | Apresenta pontas capazes de conferir ao produto maior aderência; Vazados ao longo dos braços reduzem impacto do movimento da água | Possui pontas especialmente desenvolvidas para aderência em solos arenosos; Manopla emborrachada facilita ajuste de angulação da câmera. | Possui braços flexíveis capazes de se adaptar a irregularidades do terreno | Apresenta sistema de iluminação regulável com suporte para flash e lanterna | Sistema de gatilho possibilita acionamento da captura de imagem, sem necessidade de pressionar botão na câmera |
| DESVANTAGENS | Dimensões do produto reduzem possibilidades de ângulos de captura de imagem | Produto não propicia utilização em terrenos rochosos | Dimensões do produto reduzem possibilidades de ângulos de captura de imagem | Produto não oferece possibilidade de acionamento da câmera através do próprio suporte | Suporte com encaixe apenas para câmera GoPro ou similares |

Quadro 1 - Tabela de similaridade

2.3.1 CONCLUSÕES DA ANÁLISE COMPARATIVA

Entre os produtos analisados é notável a similaridade entre os produtos do Grupo A, uma vez que todos apresentam características correspondentes a tripés convencionais utilizados no campo da fotografia, perfil verticalizado e pouca variação de cores.

Dentre os produtos estudados percebemos que mais preocupação dos fabricantes é dada a funcionalidade do produto, em detrimento ao apelo estético do produto, por exemplo. Apenas o Produto 5 apresenta maior destaque em relação ao demais, pela forma apresentada na pega e utilização de cores em partes predominantes do corpo do produto.

FUNÇÕES

Com relação aos produtos do Grupo A podemos citar como principal destaque os sistemas de fixação dos produtos 1 e 2, no produto 1 é utilizado um sistema de sapatas rotatórias que se adaptam a superfícies lisas ou porosas (Figura 7), já no produto 2 é utilizado um sistema de esfera perfurada que permite a entrada de areia, permitindo maior aderência do produto em superfícies arenosas (Figura 8), que pode ainda ser substituída por sapatas metálicas pontiagudas para melhor fixação em superfícies rígidas porosas.

Com relação aos produtos do Grupo B, há características que se contrapõem em ao analisarmos ambos os produtos, uma vez que no produto 4, os dispositivos de iluminação (flash e lanterna) são ligados a base do produto através de um braço flexível, que permite ajuste em diversas posições conforme a necessidade do usuário, no entanto, para acionamento destas funções de iluminação, o usuário precisa segurar o suporte e operar a câmera com ambas as mãos no momento da captura da imagem, diminuindo a estabilidade.



Figura 8 - Sistema de sapatas rotatórias.



Figura 9 - Sistema de sapatas alternáveis.



Figura 10 - Sistema de acionamento através de gatilho.



Figura 11 - Operação da câmera durante mergulho.

Enquanto que no produto 5, o sistema de captura de imagem é integrado ao suporte através de uma alavanca de acionamento que funciona como gatilho, desta forma o usuário pode acionar a captura da imagem através do próprio suporte, sem a necessidade de operar a câmera diretamente, desse modo, o usuário tem maior estabilidade durante o registro de imagem.

No entanto, com relação ao sistema de iluminação, o produto 5 possui bases fixas, que tem ângulos de ajuste consideravelmente limitados se comparado com o produto 4.

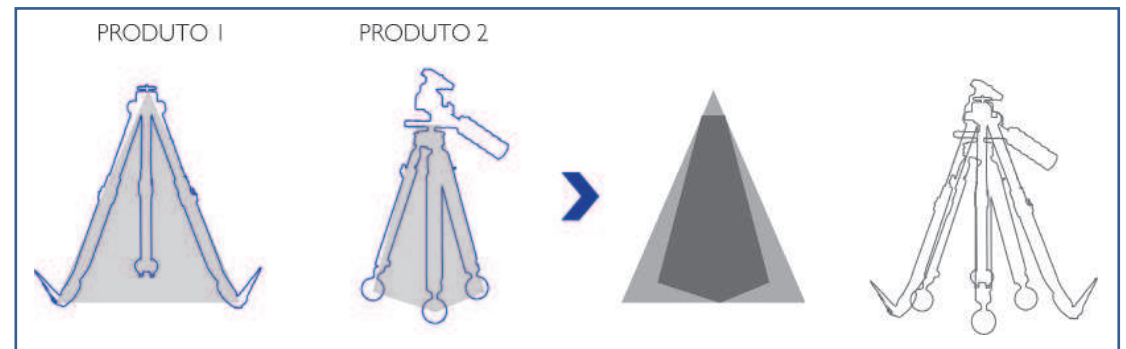
MATERIAIS

Em relação aos materiais aplicados, todos apresentam materiais resistentes ao desgaste ocasionado pela água (quando submersos) e intempéries de modo geral.

Os principais materiais utilizados estão: acrílico, polipropileno, aço inoxidável, fibra de carbono e borracha sintética (polibutadieno), estes materiais estão presentes em quase todos os produtos estudados, e podemos visualizar a síntese de suas características na figura abaixo:

ESTÉTICA

Quanto às características estéticas dos produtos analisados podemos observar que há uma similaridade considerável entre os produtos 1 e 2, uma vez apresentam formas predominantemente retas, triangulares e de perfil verticalizado, a própria configuração das partes dos produtos, que se apresentam como tripés, confere a estes objetos forma pontiaguda e piramidal. Já os produtos 2 e 3 há a presença de formas curvas e orgânicas, resultantes das formas que podem ser conferidas aos braços flexíveis presentes em ambos os produtos.



Quadro 2 - Análise básica da forma dos produto 1 e 2.

Dentre os produtos analisados, destaca-se o produto 5 por trazer o apelo estético de forma mais evidente que nos demais analisados. Sua forma mescla linhas retas e curvas para conferir ao produto um perfil aerodinâmico que trás em sua forma uma analogia ao formato de um revolver. Além disso, nos demais produtos há predominantemente a presença da cor preta, porém, no produto 5 há presença do branco e do laranja com acabamento metálico brilhoso.

Nos demais produtos analisados a variação de cores e acabamentos é majoritariamente em função dos materiais utilizados em seu processo de produção, desta forma, no quadro ao lado pode-se visualizar a síntese das cores, materiais e acabamentos utilizados, onde pode-se observar, assim como no quadro comparativo, a preeminência de tons acromáticos e acabamentos metálicos.

Quadro 3 - Síntese das características estéticas dos similares.

2.4 ANÁLISE FUNCIONAL E ESTRUTURAL

Esta etapa da análise do produto tem por objetivo reconhecer e compreender os subsistemas, os métodos de montagem, aspectos funcionais e de uso dos suportes para câmera investigados. Para melhor compreensão da projeção, o produto foi dividido em quatro subsistemas principais (figura), seguindo a distribuição espacial das partes na estrutura. Para esta análise, buscou-se como base a forma básica de tripés convencionais, também presente também nos produtos 1, 2 e 3, utilizando-se assim um perfil simples que permita a verificação dos recursos mínimos para funcionamento do produto.

Segue abaixo as principais partes com as quais o usuário tem contato durante o uso e suas funções.

1 Engate dos braços: suporta a câmera, permitindo sua regulação, bem como da angulação dos braços.

1.1 Pino de fixação: afixa juntas no engate.

1.2 Junta dos braços: une a estrutura do braço ao engate principal.

2 Eixo primário do braço: responsável pela sustentação do produto, também acopla eixos secundários e terciários

2.1 Eixo secundário do braço: responsável pela sustentação do produto, também acopla eixos terciário.

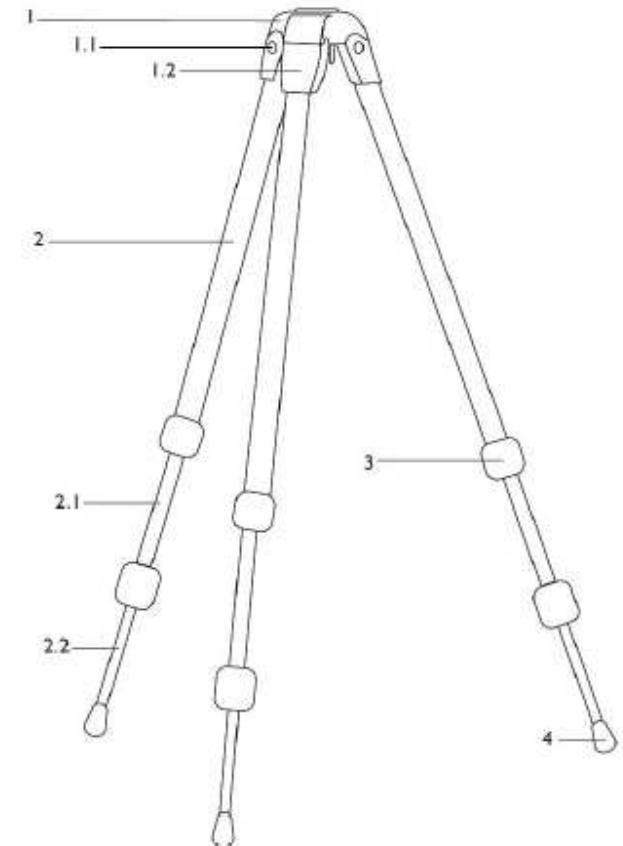
2.2 Eixo terciário do braço: responsável pela sustentação do produto, também acopla as sapatas.

3 Trava: permite ao usuário manter extensão dos braços em dimensão previamente regulada.

4 Sapata: responsável pela aderência do suporte no solo.

No quadro a seguir é possível observar a discriminação das peças e partes existentes no produto, com a descrição detalhada de sua produção e função.

| ITEM | DENOMINAÇÃO | FUNÇÃO | MATERIAL | PROCESSOS | QTD. |
|------|-------------------|--|------------------------|------------------|------|
| 1 | Engate dos Braços | Suportar a câmera; permite regulação da angulação dos braços | Aço/Fibra de Carbono | Usinagem | 1 |
| 1.1 | Pino | Afixar junta no engate | Aço inox | Usinagem | 3 |
| 1.2 | Junta | Unir a estrutura do braço ao engate principal | ABS | Injeção | 3 |
| 2 | Eixo Primário | Sustentar produto; acoplar eixos secundário e terciário | Aço/Fibra de Carbono | Extrusão | 3 |
| 2.1 | Eixo secundário | Sustentar produto; acoplar eixo terciário | Aço/Fibra de Carbono | Extrusão | 3 |
| 2.2 | Eixo terciário | Sustentar produto, também acoplar as sapatas | Aço/Fibra de Carbono | Extrusão | 3 |
| 3 | Trava | Mantem extensão dos braços em dimensão desejada | ABS | Injeção | 6 |
| 4 | Sapata | Aderência do suporte ao solo | Aço/Borracha sintética | Usinagem/Injeção | 3 |



Quadro 4 - Partes e componentes.

2.4.1 CONCLUSÃO

Após estar ciente de todos os componentes do produto, identificar suas denominações, materiais e funções e quantificar as peças, verificou-se que não existe a possibilidade de eliminação de nenhum elemento sem influenciar negativamente a utilização do produto, uma vez que o produto analisado já possui um número reduzido de peças possíveis para o seu funcionamento.

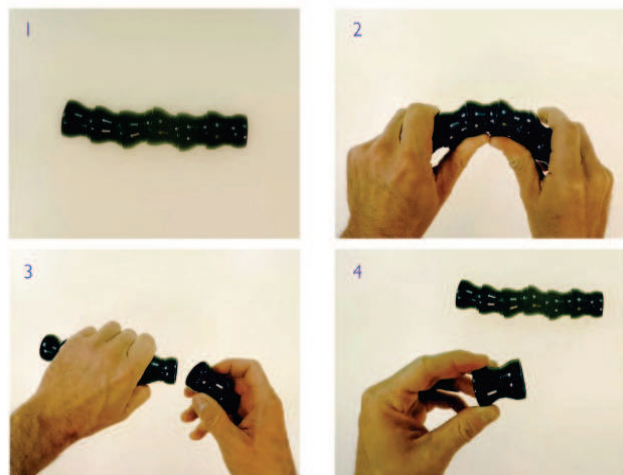
Dessa forma, para desenvolvimento do novo produto, mantem-se os elementos identificados, acrescentando ou substituindo elementos para otimização da realização de suas tarefas, levando em consideração, principalmente, as especificidades de seu ambiente de uso e preservando a configuração estrutural atual na qual se configuram os produtos 1, 2 e 3, onde há a presença de três braços, característica que confere aos produtos a forma piramidal, onde a base do produto é maior que o topo, que por sua vez encontra-se verticalmente alinhado ao centro do objeto, conferindo-lhe maior estabilidade.

Os materiais utilizados, ABS, aço inox e borracha sintética podem continuar a serem utilizados, uma vez que atendem as necessidades do produto enquanto estabilidade da estrutura e resistência a intemperes.

2.5 SISTEMAS FUNCIONAIS

Esta análise tem como objetivo verificar os mecanismos de operação utilizados pelos produtos analisados para aprimoramento da execução de suas tarefas. Para observarmos sistemas de potencial utilização, optou-se pela separação desta análise em três itens essenciais para atingir os objetivos do projeto, sistemas flexível, de engate e de acionamento da câmera.

FLEXÍVEL



Quadro 5 - Etapas de desmontagem de braço articulado

O sistema flexível utilizado para estabilização e suporte de câmera dentre os produtos analisados está presente nos produtos 3 e 4. No produto 3 o sistema presente é formado por várias peças em formato de "8" que se encaixam e permitem que o usuário movimente o braço em qualquer sentido através do movimento de cada peça de forma independente, como podemos ver no quadro ao lado.

Já no produto 4 há a presença de uma peça única formada por estrutura de liga de aço inoxidável e magnésio revestido de tudo sanfonado feito de policarbonato reforçado. Nesse caso a flexibilidade se dá não através do encaixe de peças, mas sim através da ductilidade do material utilizado.

Ambos os produtos possuem um ângulo de conformação determinado pelo tamanho de cada peça e, em ambos os casos, a flexibilidade do braço confere ao produto possibilidades de ângulos de posicionamento de câmera superiores a de braços rígidos.

ENGATE

Dentre os produtos analisados pode-se observar diversos sistemas de encaixe e engate de partes e componentes dos produtos, no entanto, o sistema de encaixe desenvolvido pela empresa Sealife permite o engate das partes do produto de maneira rápida e simples. O sistema através de um sistema de encaixe macho-fêmea, que por sua vez é auxiliado por um botão de trava e destrava (Quadro 6).

O sistema de liberação simples através de um botão de fácil visualização devido à utilização de cor contrastante permite a utilização de maneira prática mesmo embaixo d'água.



Figura 12 - Braço articulado de liga metálica e borracha.



Quadro 6 - Etapas de encaixe de braço articulado

Após a análise dos produtos similares pôde-se observar que, dentre os suportes tomados para estudo apenas o produto 5 possui um sistema de acionamento da câmera integrado ao próprio suporte, que permite ao usuário acionar a captura da câmera sem manuseá-la diretamente.

O sistema funciona através de uma duas alavancas interligadas onde uma se situa próximo a mão do usuário e outra ao botão de acionamento da câmera, dessa forma ao puxar a alavanca o suporte aplica a força sobre o botão acionando a câmera (Figura 13).

Por fim, identifica-se que a forma de operação do sistema limita-se a apenas um modelo de câmera, mas ainda assim torna-se pertinente está análise para possível adaptação para maior abrangência de utilização.



Figura 13 - Sistema de acionamento através de gatilho na pega do suporte.

2.6 DIRETRIZES DO PROJETO

| | REQUISITOS | PARÂMETROS |
|--|---|--|
| ESTRUTURAIS | A estrutura deve facilitar a montagem e desmontagem | Utilizar sistemas de encaixe macho/fêmea |
| | A estrutura deve concentrar sistemas aderentes na base do produto | Usar sistemas de peso metálico nas sapatas |
| | A estrutura deve promover fixação considerando diferentes tipos de solo (arenoso e rochoso) | Utilizar sistema de sapatas adaptáveis |
| | A estrutura deve propiciar imersão do produto | - Projetar partes vazadas e/ou maciças - Utilizar materiais de alta densidade |
| MATERIAIS | Devem se aplicados materiais de alta resistência à oxidação e à tração | Utilizar prioritariamente polietileno de alta densidade, borracha e liga de aço inox e magnésio |
| | Os sistemas de encaixe devem ser hiperemiáveis e resistentes à tração | |
| ERGONOMICOS FUNCIONAIS E DE USO | Dimensões do produto devem facilitar seu transporte e armazenamento | Utilizar dimensão máxima de 45 cm para produto em posição de armazenamento |
| | A estrutura deve aderir facilmente a contato com as mãos | - Utilizar texturas ao longo dos braços - Utilizar material antiderrapante |
| | A estrutura deve permitir diferentes posicionamentos para câmera | Utilizar sistema de encaixe pro para e iluminadores (flash e lanterna) e para cabeçote de câmera, adaptável para diferentes locais ao longo dos braços |
| | A composição da estrutura deve dar suporte para iluminação | |
| ESTÉTICOS | Produto deve possuir forma que transmita estabilidade e resistência | Utilizar formas piramidais de base maior que topo, com simetria vertical |
| | Produto deve possuir unidade e coerência formal | Utilizar padrões de linearidade em todas as partes do produto |
| | Produto deve possuir cores que facilitem sua visualização e manipulação | Aplicar cores escuras em partes do produto, contrastando-as com amarelo e/ou verde |

Quadro 5 - Requisitos e parametros de projeto

2.7 ANTEPROJETO

Para a geração de conceitos, optou-se pela utilização da técnica de criatividade similar a técnica de morfograma, onde, subdivide-se o objeto em zonas de características similares em termos de estrutura formal, depois se apresenta, para cada zona, diferentes soluções ou conceitos formais. No entanto, foram gerados conceitos do produto tanto separado por zonas, quanto em unidade, para que fosse possível visualizar também o funcionamento das partes unidas.

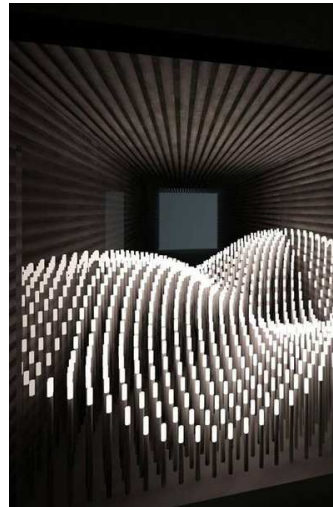
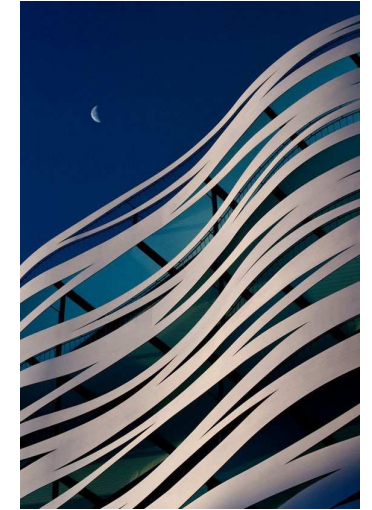
Assim sendo, esta etapa considerou o produto como um todo, e ainda dividido em três partes, sendo cada uma destas parte subdividida em dois sistemas gerais, como mostra o quadro abaixo:

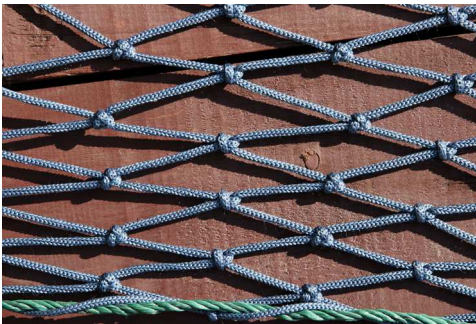
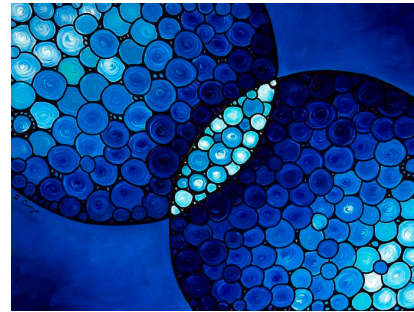
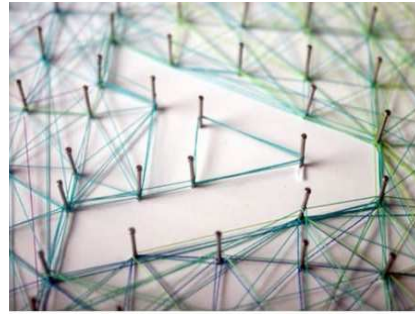
| SUPORTE DE CÂMERA SUBAQUÁTICO | | |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1 Base superior | 2 Braços | 3 Sapatas |
| 1.2 Trava dos braços | 2.1 Sistema de articulação | 3.1 Sistema de pesos |
| 1.3 Encaixe da câmera | 2.2 Sistema de engate | 3.2 Sistema de aderência ao solo |

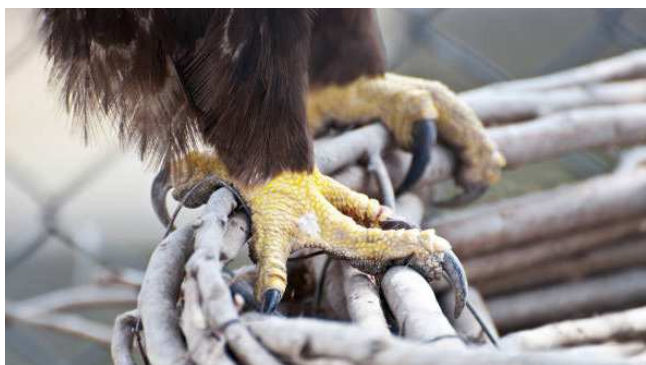
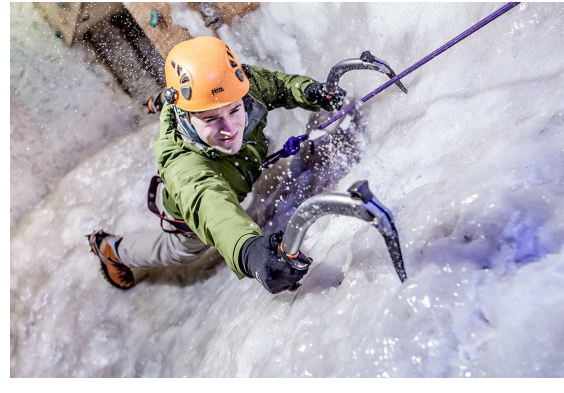
Quadro 6 - Sistemas do suporte.

A geração de conceitos se inicia com o desenvolvimento de painéis de referencia visual. Foram desenvolvidos três painéis, cada um reúne imagens com formas retiradas da arquitetura, da natureza e da arte, tendo como base, duas palavras-chave cada um dos painéis, palavras estas que denotam significados essenciais para a formulação deste projeto.

A partir das imagens selecionadas nos painéis, foram desenvolvidos conceitos, aproveitando-se as melhores formas extraídas de cada painel.

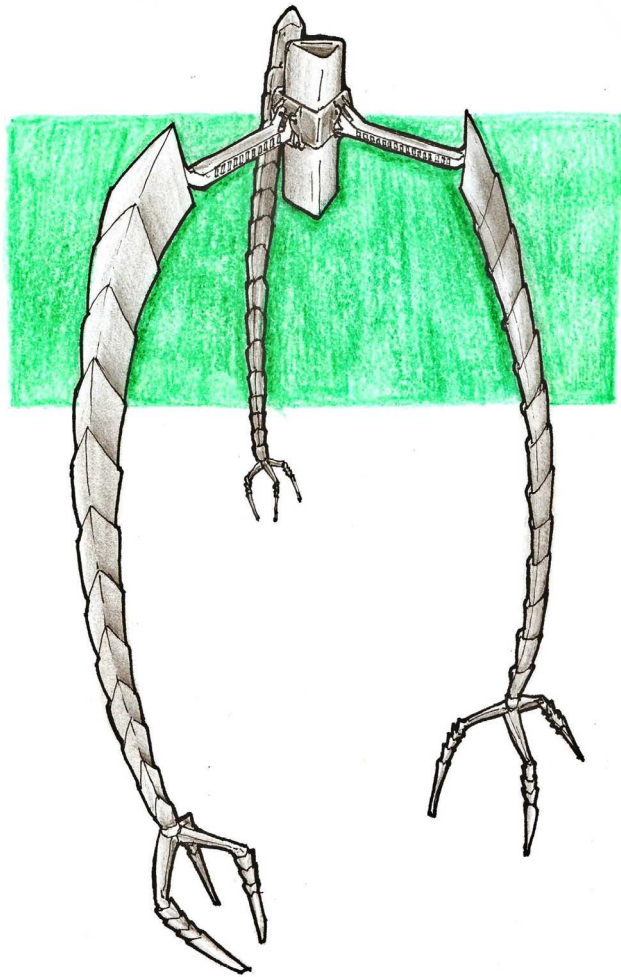






3 GERAÇÃO DE CONCEITOS

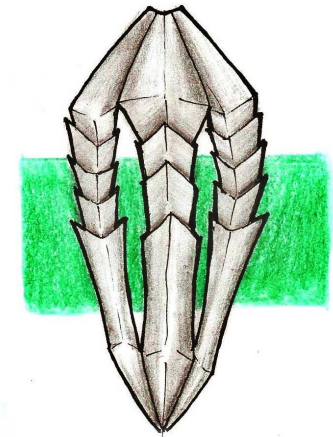
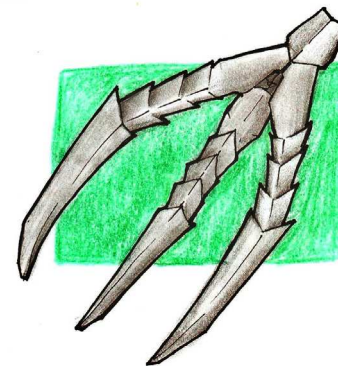
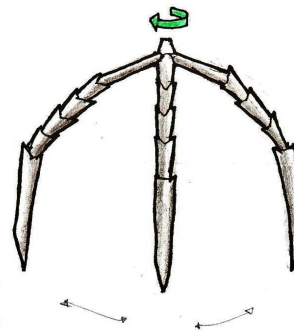
3.1 CONCEITO 1



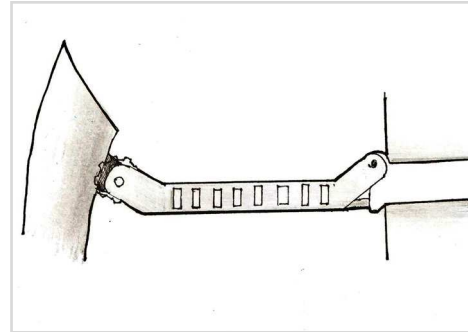
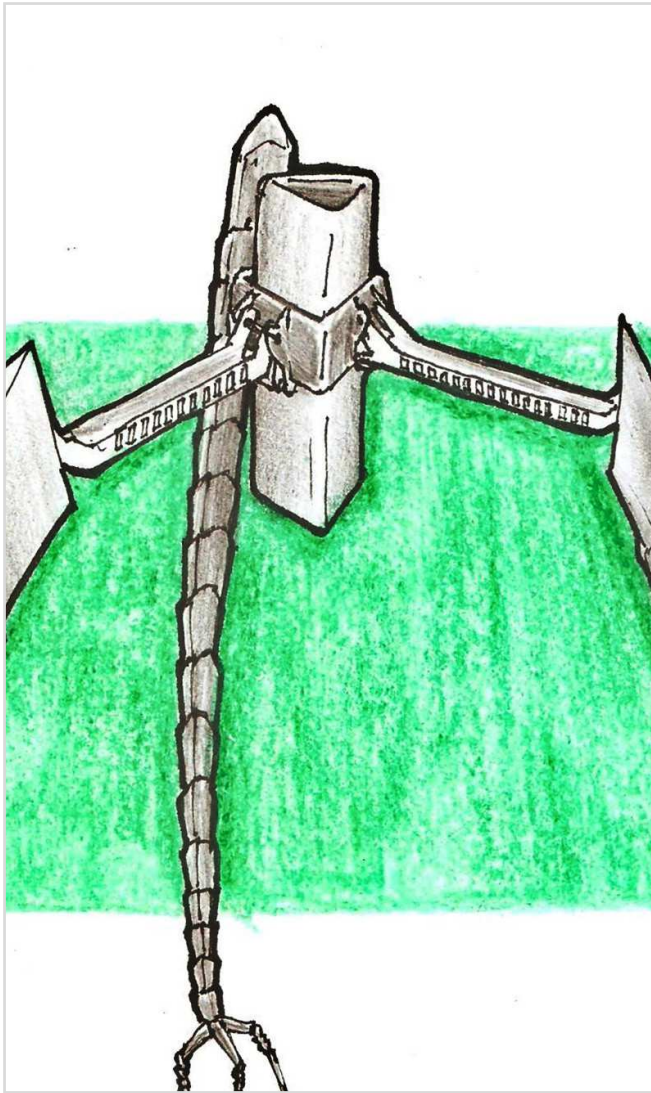
Este conceito baseia-se na utilização de braços completamente articulados através da utilização de partes encaixadas que movimentam-se através de dobradiças independentes que permitem a flexão dos braços para atingir-se posições desejadas. A fixação neste conceito baseia-se em um sistema de garras que abrem e fecham acionadas por sistema de botão giratório.

3.1.1 SAPATAS

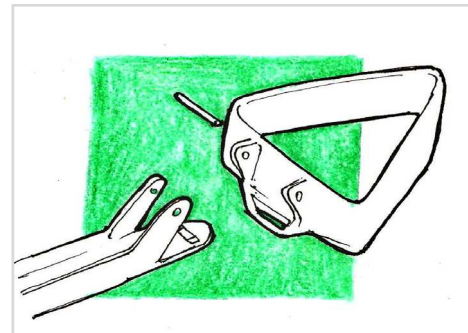
O sistema de garra podendo expandir-se, se dispõe tanto a agarrar-se a superfícies rochosas, segurando pedras ou expandindo entre fissuras, como pretende também penetrar em superfícies arenosas e fazer-se através de rugosidades presentes em sua forma.



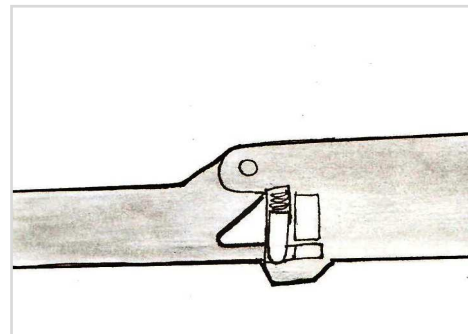
3.1.2 CONEXÃO



O engate dos braços com o eixo central, onde se posiciona a câmara, se dá através de barra metálica de forma retangular extrudada com vazados que facilitam a imersão do objeto.

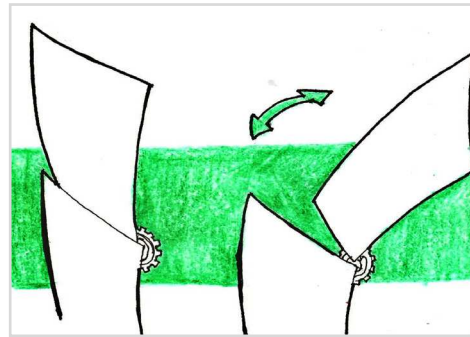
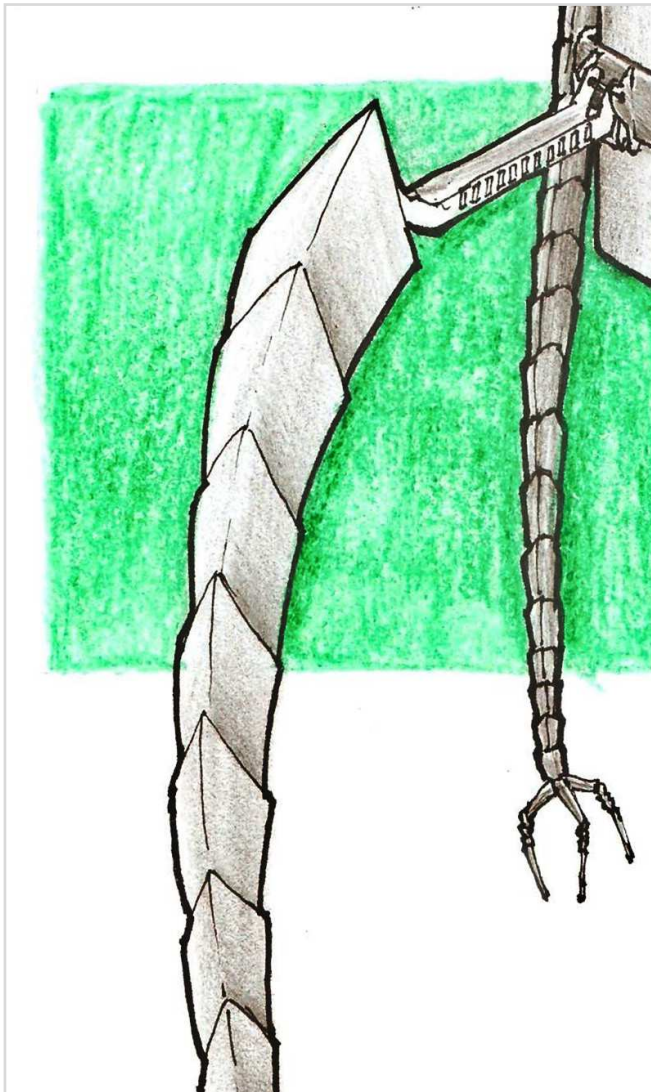


Articulação e conexão da barra de engate do braço com eixo central do produto se dá através de encaixe de ponta arredondada transpassada por pino horizontal.

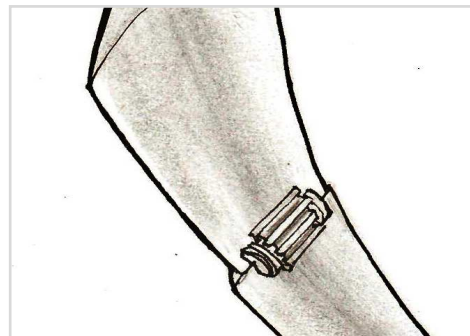


Vazado localizado na ponta da barra de engate é responsável por encaixe no conector que possui botão de trava acionado por molas.

3.1.3 ARTICULAÇÃO



Ângulo da forma das peças do braço fabricadas em alumínio, limitam o movimento do braço em única direção para maior precisão.



Sistema formado por pequenas engrenagens localizadas no encaixe entre as partes formadoras do braço do produto permitem a flexão do mesmo mantendo-o estável na posição desejada.

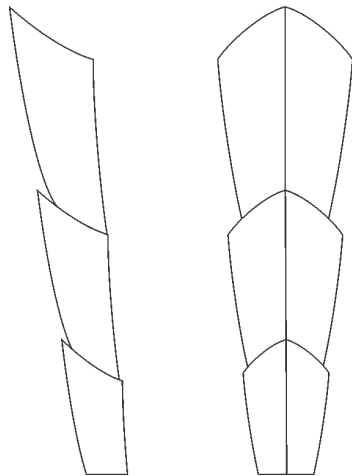
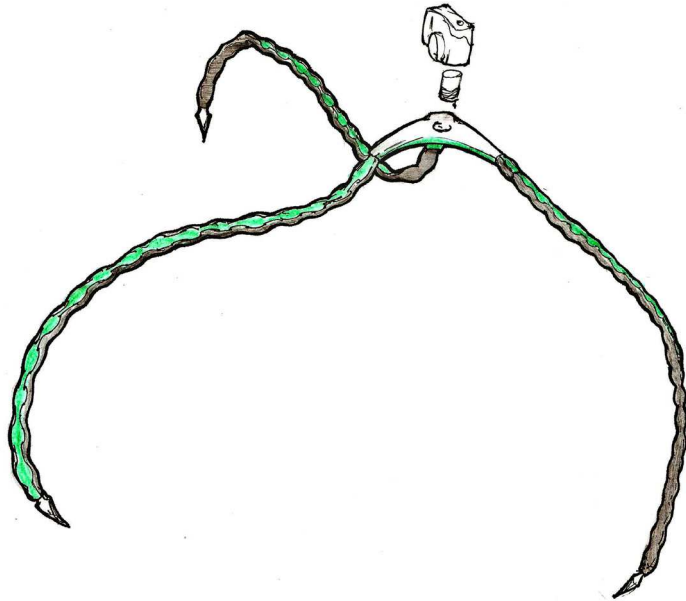


Figura 14 - Modelo em massa de modelar de forma do braço do conceito 1.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---|---|---|---|---------------------------|
| | | 3 | | | Capacidade de flexão |
| | | 3 | | | Robustez da forma |
| | | 3 | | | Facilidade de manuseio |
| | | | 4 | | Adaptação à forma da mão |
| | 2 | | | | Viabilidade de fabricação |

Com base nas formas utilizadas na geração do conceito 1, extraídas durante sua concepção dos painéis semânticos desenvolvidos, fora desenvolvido um modelo físico feito de massa de modelar, para que fosse possível observar, ainda que em primeiro momento, o comportamento das formas aplicadas ao uso. A partir da construção do modelo, ocorreu uma simulação simples do uso, onde cinco pontos foram analisados e avaliados com notas de 1 a 5 como mostra a tabela ao lado.

3.2 CONCEITO 2

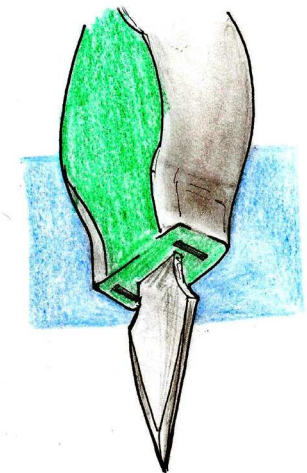
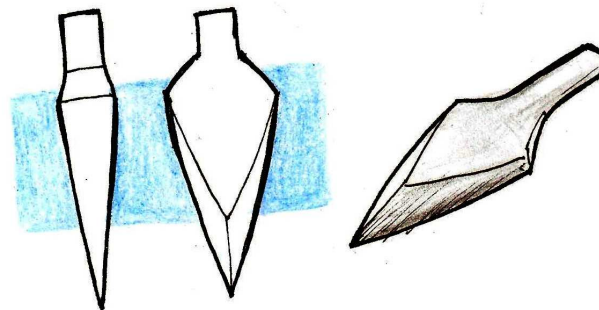


Este conceito caracteriza-se pela utilização de braços completamente articulados de forma orgânica que visam o manuseio de modo fácil através de forma que busca adequar-se a mão do usuário.

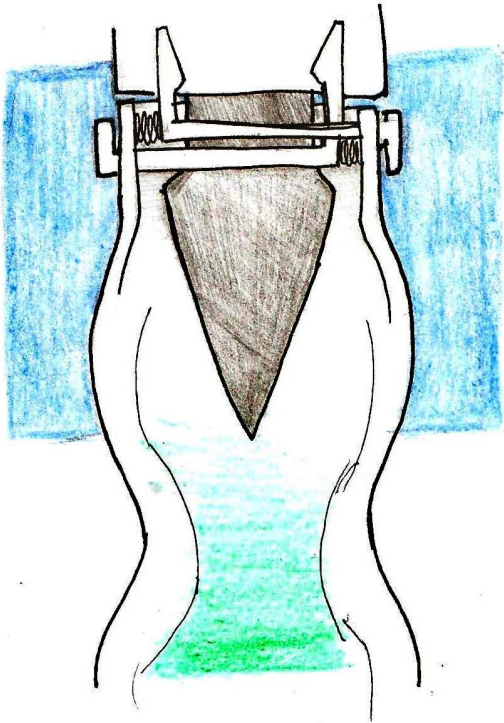
A utilização de braços articulados busca permitir uma maior adaptação do produto a superfícies irregulares.

3.2.1 SAPATAS

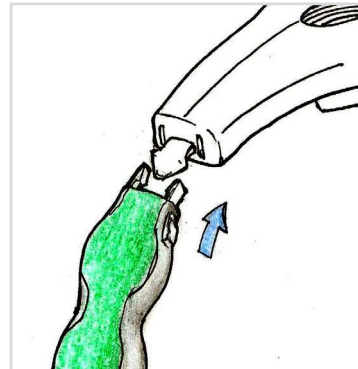
Sistema propões fixação através de sapatas metálicas (chumbo) em perfil triangular, em forma de ponta de flecha, capaz de penetrar diferentes tipos de superfície.



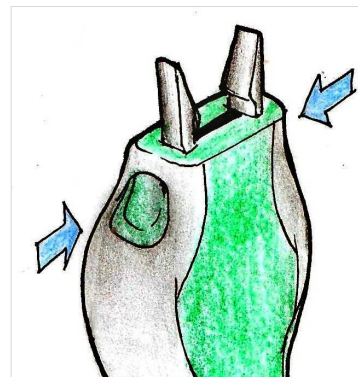
3.2.2 CONEXÃO



Engate do braço com o conector do eixo central é projetado para permitir também encaixe na forma da sapata, de modo que um braço possa ser engatado na base de outro.

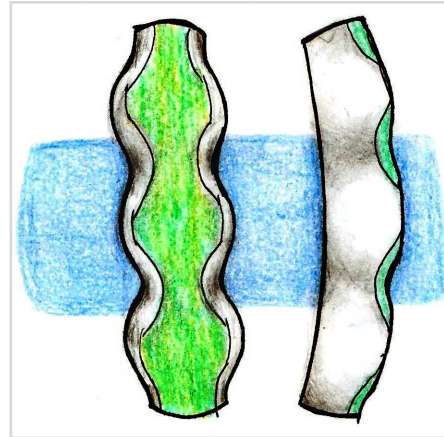
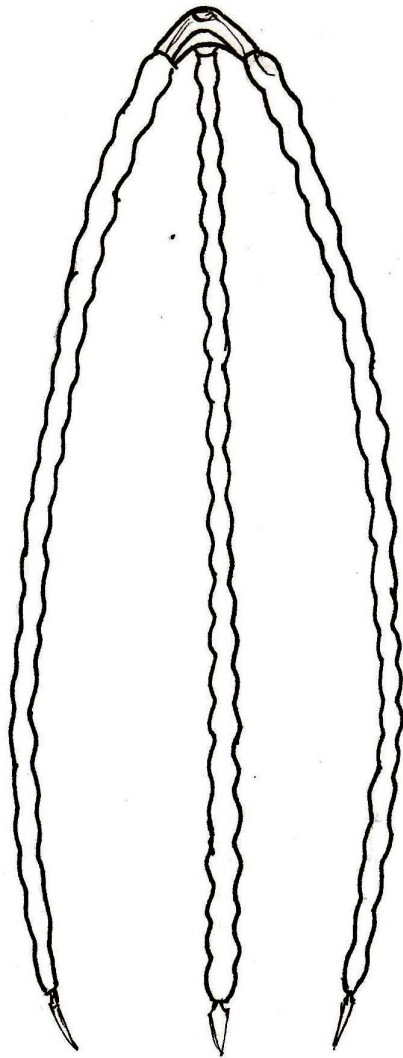


O encaixe do braço com o conector central, onde se posiciona a câmera, se dá através de sistema de encaixe macho/fêmea.

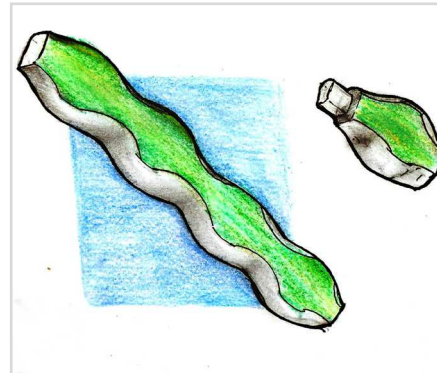


A liberação do braço é acionada por botões laterais que movem as travas do sistema, liberando-o.

3.2.3 ARTICULAÇÃO



Forma orgânica formadora do braço do suporte, formada por uma presença alternada de saliência e reentrâncias, porém de perfil achatado, permite a flexão do braço em diversos ângulos diferentes.



Funcionamento de sistema de articulação consiste em forma entrudada de metal flexível (liga de aço e magnésio) revestido de borracha flexível de alta densidade, com acabamento em silicone em tom esverdeado.

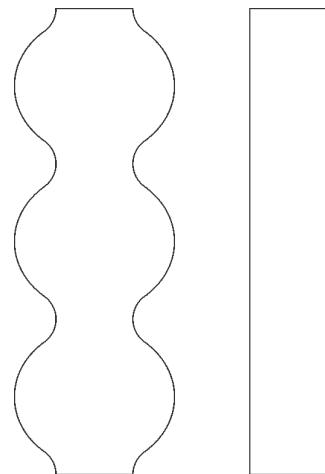
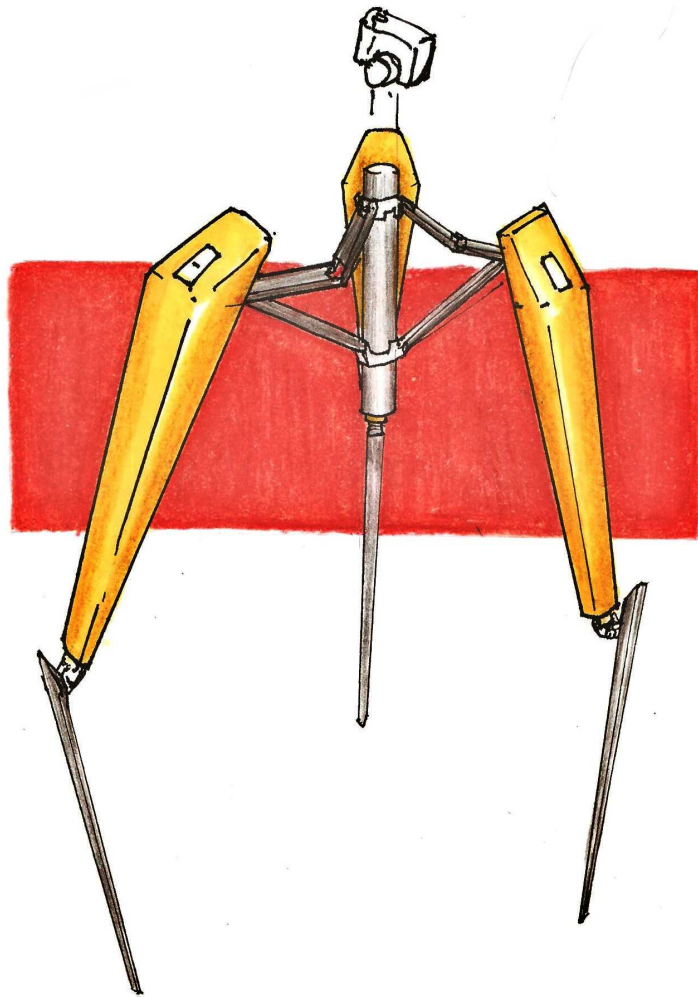


Figura 15 - Modelo em massa de modelar de forma do braço do conceito 2.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---|---|---|---|---------------------------|
| | | | 4 | | Capacidade de flexão |
| | | 3 | | | Robustez da forma |
| | | | 4 | | Facilidade de manuseio |
| | | | | 4 | Adaptação à forma da mão |
| | | | 4 | | Viabilidade de fabricação |

A partir da forma concebida neste conceito, fora desenvolvido um modelo físico feito de massa de modelar. A partir da análise de uso realizada com mock-up construído, foi possível perceber que as formas orgânicas propiciam uma pega firme e confortável. Além disso, as curvas da forma ressaltam um de suas características principais, o movimento.

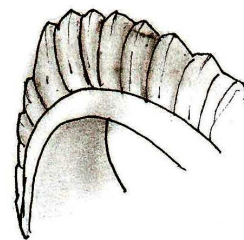
3.3 CONCEITO 3



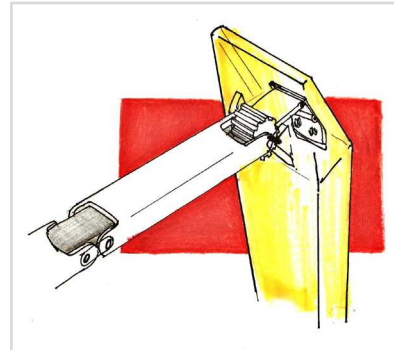
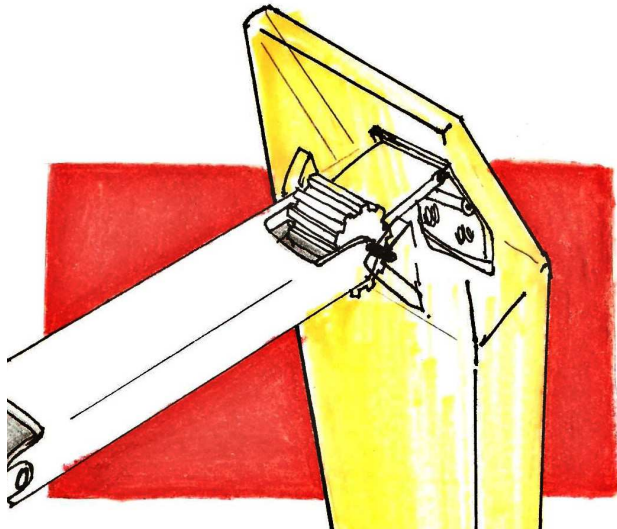
O conceito baseia-se pela aplicação de formas geométricas de perfil vertical retilíneo. O braço semi articulado possui duas articulações, uma localizada na parte superior e outra no meio do braço, ambas com o intuito de ampliar a sua possibilidade de configurações de uso, aumentando a capacidade adaptação do produto em superfícies irregulares.

Sistema funcional de sapata seria acoplado a ponta do braço, seu funcionamento baseia-se na utilização de forma metálica espiralada presa a eixo central, onde a rotação do eixo seria capaz de ampliar ou reduzir o raio da espiral.

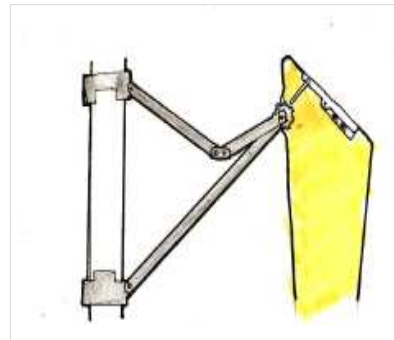
Rugosidades ao longo da espiral propõem maior aderência.



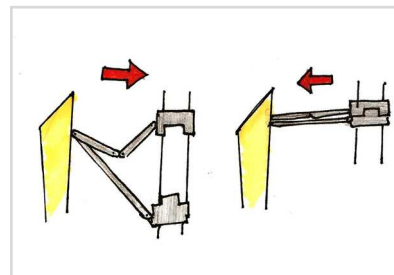
3.3.1 CONEXÃO



Articulação superior do braço baseia-se na utilização de engrenagem na junta do braço com conector do eixo central. Estando a engrenagem presa ao conector, a posição do braço em relação a este pode ser alterada pelo usuário acionando botão localizado no braço e encaixado na engrenagem.

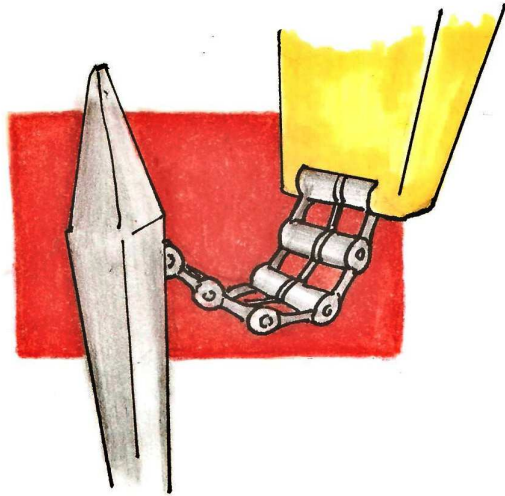


Conexão entre braço e eixo central se dá com a utilização de dois tipos diferentes de conectores, uma barra metálica rígida e outra articulada, que permitem o movimento e mantem a estabilidade.

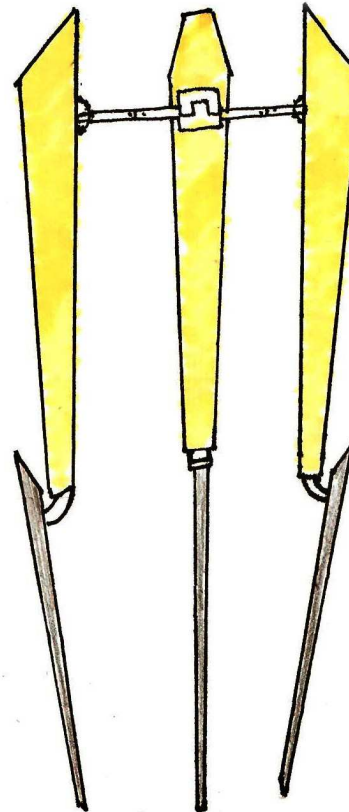


Conector do eixo central formado por duas partes diferentes que se encaixam permitem o movimento das barras conectoras de forma independente.

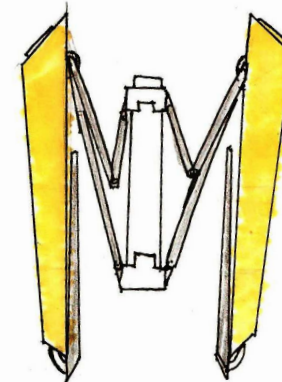
3.3.2 ARTICULAÇÃO



A articulação central do baço baseia-se na utilização de sistema de peças encaixáveis, formando um espécie de corrente capaz de articular-se em determinado sentido.



Articulações dos braços propõem, além de variações de posicionamentos, a facilidade de transporte e armazenamento, haja vista que permitem a retração do produto.



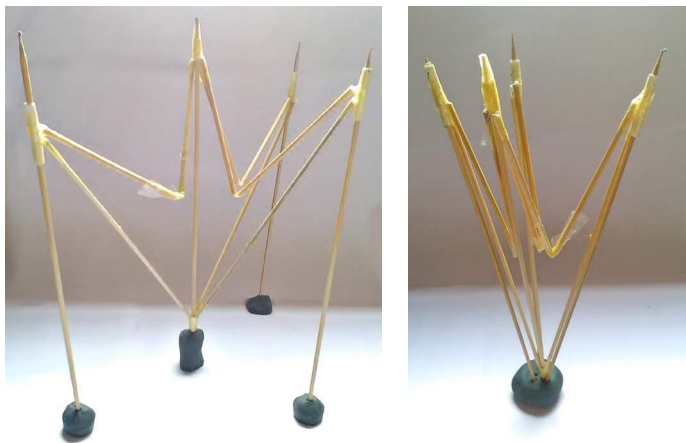


Figura 16 - Modelo funcional de sistema do conector

A fim de verificar funcionalidade do sistema de retração dos conectores do braço do produto, fora também desenvolvido modelo articulado. Utilizando-se apenas palitos de madeira, papel e fita adesiva, pode-se construir modelo capaz de comprovar eficácia de sistema retrátil.



Figura 17 - Modelo em massa de modelar de forma do braço do conceito 3.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---|---|---|---|---------------------------|
| | | 3 | | | Capacidade de flexão |
| | | | | 4 | Robustez da forma |
| | | | | 4 | Facilidade de manuseio |
| | | | 3 | | Adaptação à forma da mão |
| | | | | 4 | Viabilidade de fabricação |

Com base nas formas retilíneas utilizadas para desenvolvimento do conceito, fora elaborado mock-up de massa de modelar como mostram imagens acima. A partir deste modelo pode-se perceber considerável robustez da forma, bem como surpreendente adaptação do mesmo a forma da palma da mão.

Além disto, forma utilizada possui dimensões capazes de fornecer peso considerável ao produto, aumentando sua estabilidade.

3.3.4 CONCEITOS ADICIONAIS

VARIAÇÃO: BRAÇO - CONCEITO 2

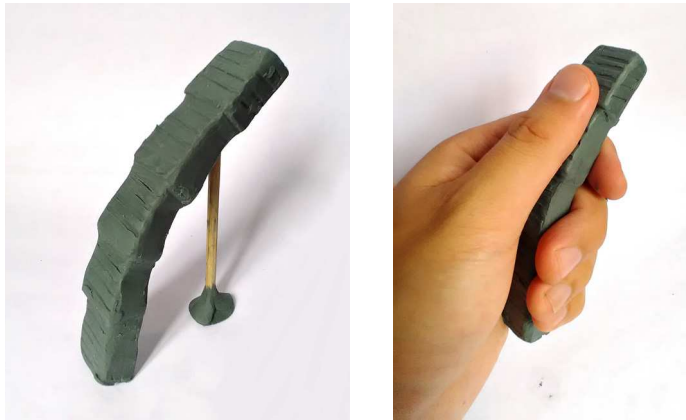


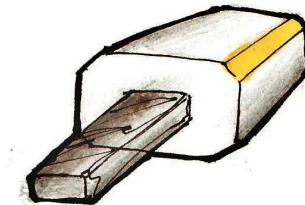
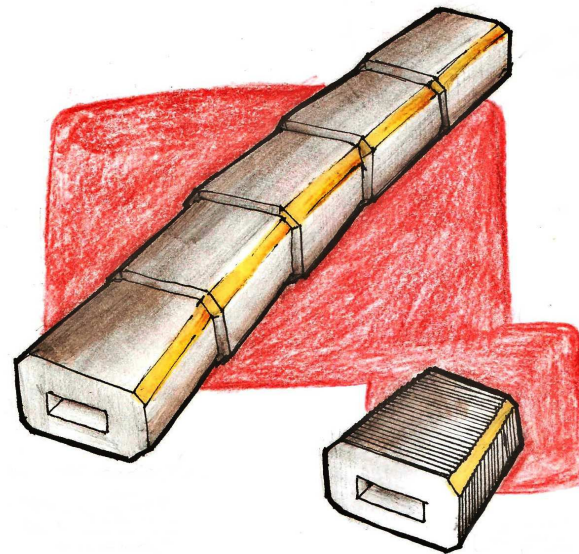
Figura 17 - Modelo em massa de modelar de forma do braço do conceito adicional.

Durante elaboração de modelo utilizando-se massa de modelar, pode-se verificar que a pega desenvolvida no conceito 2, com a aplicação de formas curvas, é consideravelmente mais confortável e fácil de manusear.

Além dos conceitos um, dois e três, concebidos sob a ideia do produto como um todo, outras soluções também foram pensadas para serem acrescentadas a estes conceitos ou ainda tornarem-se variações formais dos mesmos.

Este conceito apresenta uma variação formal para o conceito dois, utilizando-se formas geométricas e linhas retas ao invés de formas orgânicas. O princípio funcional permanece inalterado.

Além da variação formal, este conceito apresenta também variação no uso de cores, trazendo o amarelo no lugar do verde.



VARIAÇÃO: SAPATA - CONCEITO 3

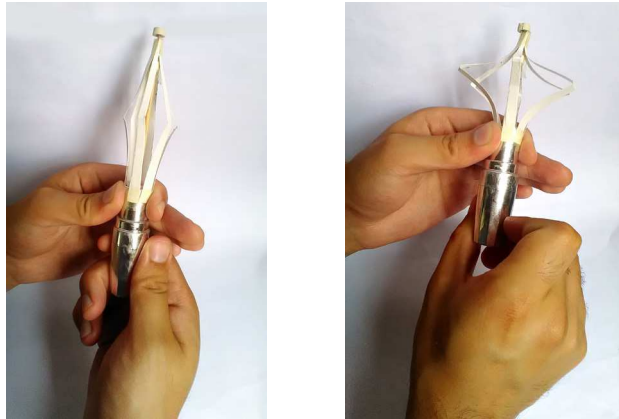
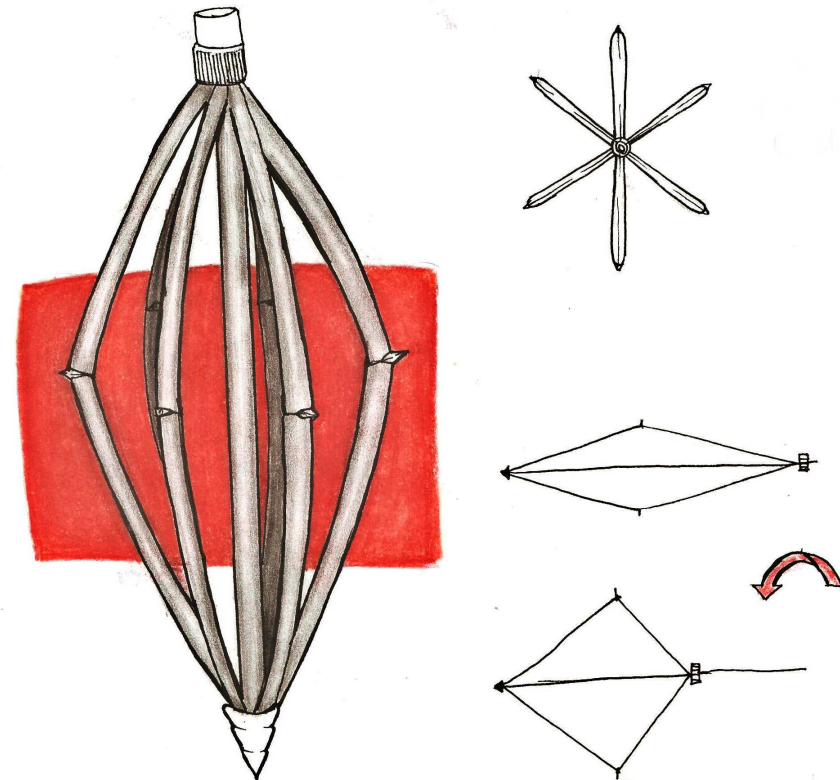


Figura 18 - Modelo funcional de sapata.

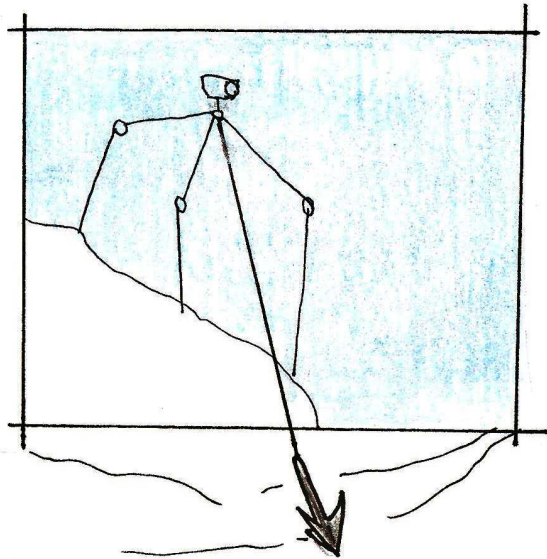
Durante elaboração de modelo utilizando-se massa de modelar, pode-se verificar que a pega desenvolvida no conceito 2, com a aplicação de formas curvas, é consideravelmente mais confortável e fácil de manusear.

Este conceito apresenta-se como uma variação para a sapata desenvolvida no conceito 3, o funcionamento deste parte do mesmo princípio funcional, a utilização de hastes metálicas que expandem ou retraem.

Este conceito tem como objetivo adaptar-se a diferentes tipos de terreno, podendo ser enfiado em terrenos arenosos ou expandir-se entre fendas de rochas.

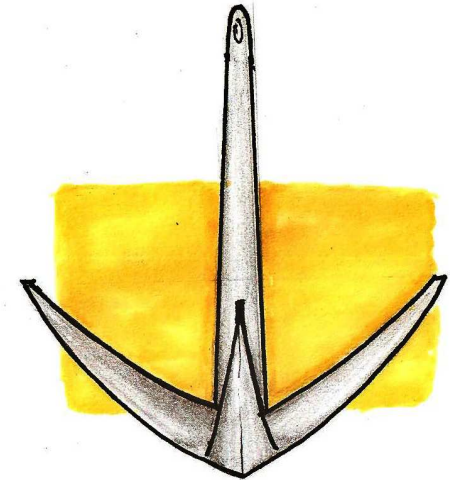
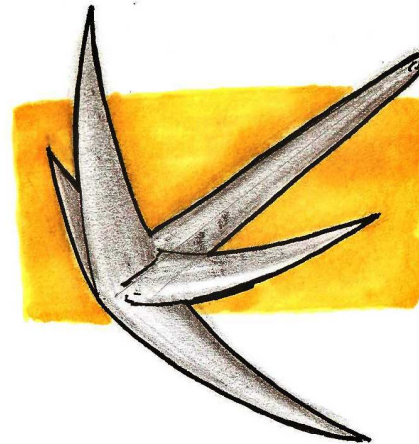


ADICIONAL: SISTEMA DE GANCHO

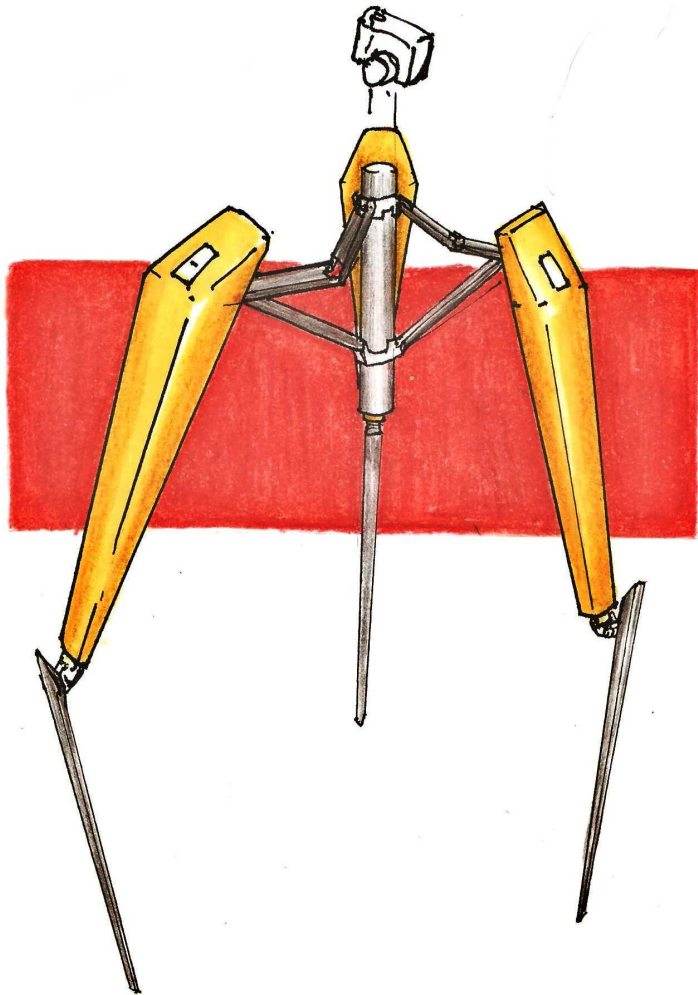


Este conceito apresenta-se como item adicional, o mesmo parte de um princípio simples, trata-se de um sistema de gancho que opera como âncora para o suporte de câmera.

Interligado com o suporte através de cabo de silicone, o gancho amplia a zona de contato com o solo, bem como pode contrabalançar o peso do suporte montado em função de possíveis correntes de água.



3.4 DEFINIÇÃO DO CONCEITO



O conceito selecionado fora o conceito três, com base nos seguintes critérios:

- Facilidade de transporte e armazenamento: os demais conceitos baseiam-se em sistemas de articulação que não visam à retração para facilitar manuseio antes ou depois do uso.
- Maior precisão e estabilidade: os sistemas funcionais, de trava e articulação, em como a presença de partes rígidas ao longo dos braços do conceito 3, permitem um posicionamento estável e sobre deliberados pontos específicos do solo.
- Estabilidade formal: rigidez formal trazida pela utilização de linhas retas transparece estabilidade.
- Versatilidade: forma de sistema permite posicionamento de encaixe de câmera em diferentes pontos ao longo do braço.
- Dentre os itens analisados após produção de mock-ups, conceito três apresenta maior pontuação em tabela de assertividade, com 21 pontos, seguido dos conceitos 2 e 1 com 18 e 14 pontos, respectivamente.

No entanto, para validação do conceito escolhido foram realizadas duas modificações principais. A primeira modificação consiste no refinamento da forma da parte superior do braço, adicionando uma pega, pois embora a forma extrudada do braço já permita o manuseio, a adição da pega acrescenta legibilidade ao produto no que diz respeito a sua utilização. A segunda alteração diz respeito ao refinamento da forma da sapata apresentada no conceito 3 de modo a torna-la mais aderente. Este conceito de sapata destaca-se em relação ao demais devido ao fato de que sua forma espiralada forma uma rosca que permite a penetração e retirada do solo com menor aplicação de força.

3.4.1 DESENVOLVIMENTO DE PEGA

Fazendo uso de ferramenta digital de projeção em três dimensões (Rhinceros), a forma fora alterada para dar origem a pega, porém mantendo-se as características do conceito desenvolvido. Todo o desenvolvimento fora suportado por dados de medidas médias de mão masculinas, sendo assim possível definir também medidas totais da peça, (altura: 37,5 cm, largura: 6,7 cm e comprimento: 8,7 cm).

Além disso, projeto da pega fora pensado juntamente com botão responsável pela trava do braço, de modo que o botão possa ser acionado com facilidade durante manuseio do braço.

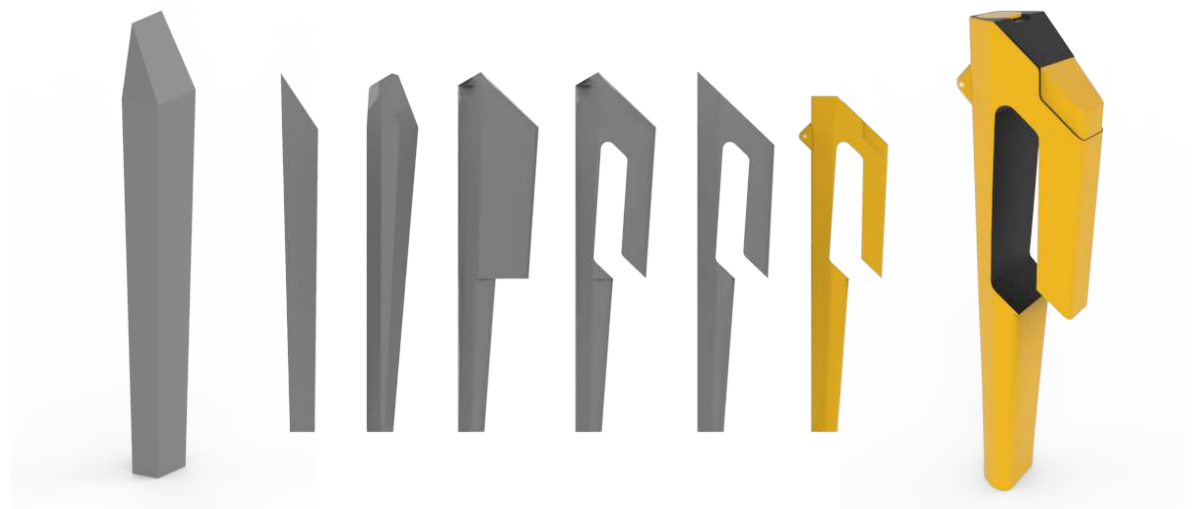


Figura 18 - Refinamento da forma superior do braço.

3.4.2 APRIMORAMENTO DA SAPATA

Para verificar o quão fundo a sapata necessitaria penetrar o solo para se manter estável e manter também estável suporte nela acoplado, fora desenvolvido modelo, utilizando barra cilíndrica de aço com 1 cm de espessura e 25 cm de comprimento, CDs e cola quente, e arame, como podemos observar na imagens abaixo. Como o modelo pronto, fora realizado teste de imersão em simulação de ambiente de uso.



1 . O modelo é formado por um eixo de aço, com CDs de diâmetros de medida decrescente, distribuídos ao longo do eixo de modo equidistante simulando espiral. No topo do modelo esta preso o arame por onde o mock-up será puxado.



2. O molde ponto é inserido em recipiente com 40 cm de profundidade de areia úmida.



3. Com o molde inserido na areia, o recipiente é preenchido com água e deixado em repouso por alguns minutos.



4. Após repouso, o modelo fora retirado da areia, neste momento foram realizados diversos movimentos, enquanto era puxado o modelo foi rotacionado e sacodido para testar força exercida pelo peso da areia.

3.4.3 CONCLUSÕES

As formas dos discos distribuído ao longo do eixo enteral metálico do modelo tinham por objetivo simular um espiral, de modo que, neste teste não foi possível avaliar a força necessária para inserção do molde na areia, pois, sem um espiral real, o modelo seria danificado quando forçado contra a areia.

Durante a retirada do modelo pôde-se observar que, quanto mais o arame era movimentado, mais o molde penetrava a areia, devido às propriedades da areia molhada que a fazem moldar-se ao redor de objetos nela inseridos. Além disto, observou-se também que o peso da areia e da água sobre o modelo propicia bastante estabilidade para a fixação da sapata, para retirá-la foi necessária aplicação considerável de força, chegando a danificar o modelo, como se observa no quarto passo do teste.

Com base nestes resultados, a sapata foi aprimorada para um funcionamento a partir de forma espiralada de perfil achatado, além disso, pensando em facilitar a atividade em baixo d'água, dimensão de eixo central fora alongado e alavancas foram adicionadas para facilitar a inserção no solo.

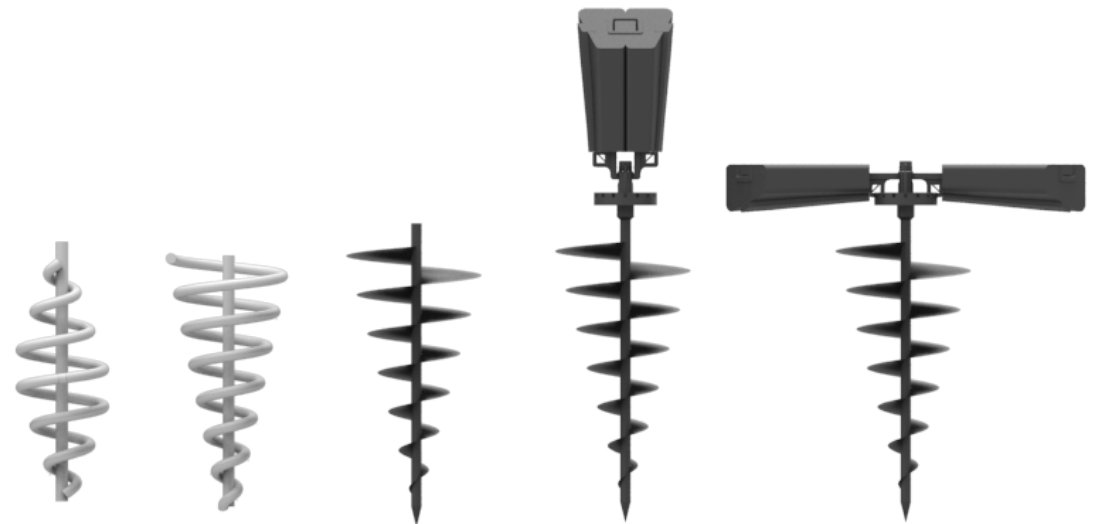


Figura 20 - Refinamento da forma da sapata.

4 PROJETO

Modelo final (Figura 21) tem configuração relativamente complexa, pois a partir da forma originalmente definida na geração de conceitos, diversas alterações foram realizadas com foco na funcionalidade do produto e, dada a complexidade da tarefa e do ambiente de uso do produto, tornou-se necessária a inserção de diversos sistemas funcionais, dessa forma aumentando-se a quantidade de elementos.

Desta forma, em determinados momentos desta etapa deste trabalho, realizou-se a explicação do funcionamento dos sistemas presentes no produto utilizando como base para demonstração apenas um dos braços do suporte, uma vez que, os três braços são iguais como mostram as visas a baixo.



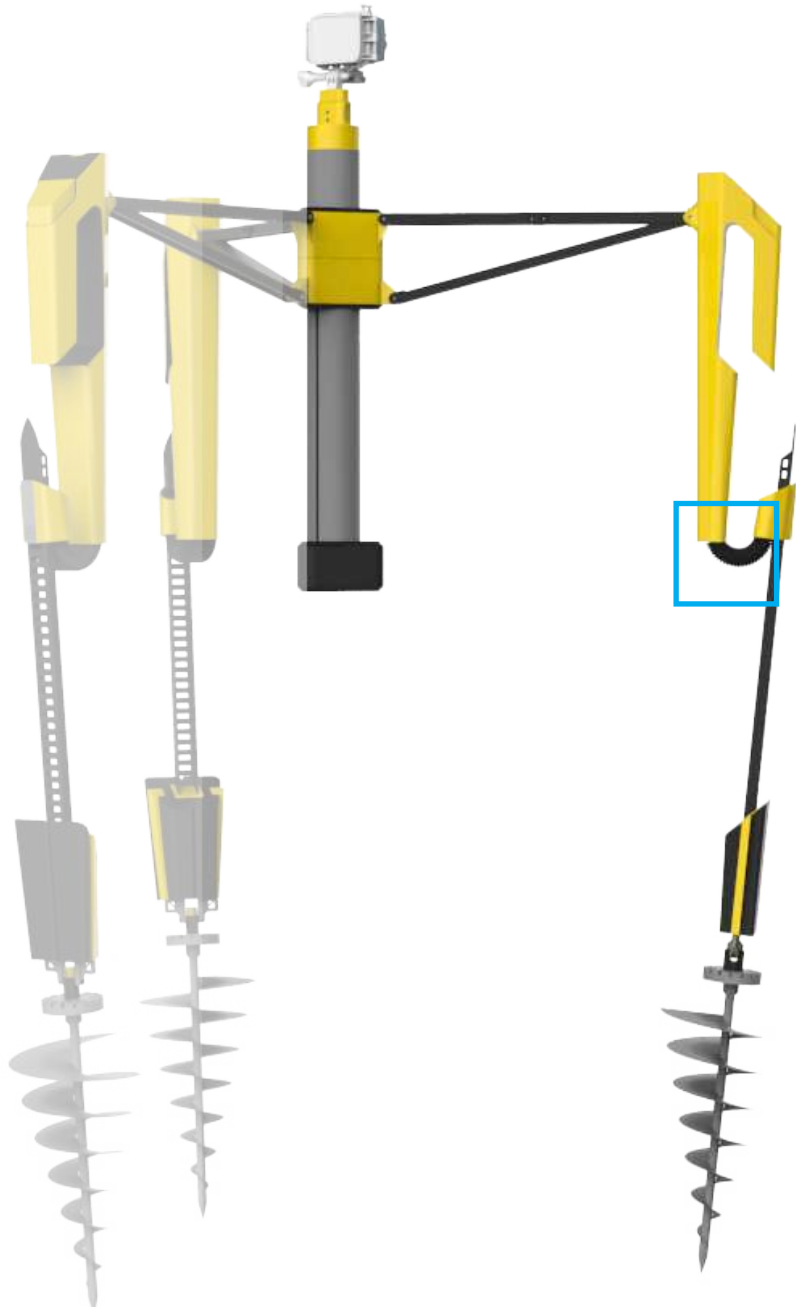
Figura 21 - Conceito final.



Figura 22 - Conceito final.

4.1 SISTEMAS E SUBSISTEMAS

4.1.1 ARTICULAÇÃO 1



Sistema de articulação 1 funciona através de conjunto de peças de alumínio encaixáveis e desenvolvidas com base em funcionamento de conceito 1. As peças são presas umas as outras por pinos que as permitem movimentar-se em determinada direção.

transpassando o centro das peças de alumínio, há uma pequena barra de 5 mm de espessura de liga de aço e magnésio, esta barra é moldável e é responsável por manter a articulação em ângulo desejado, conforme conformado pelo usuário.

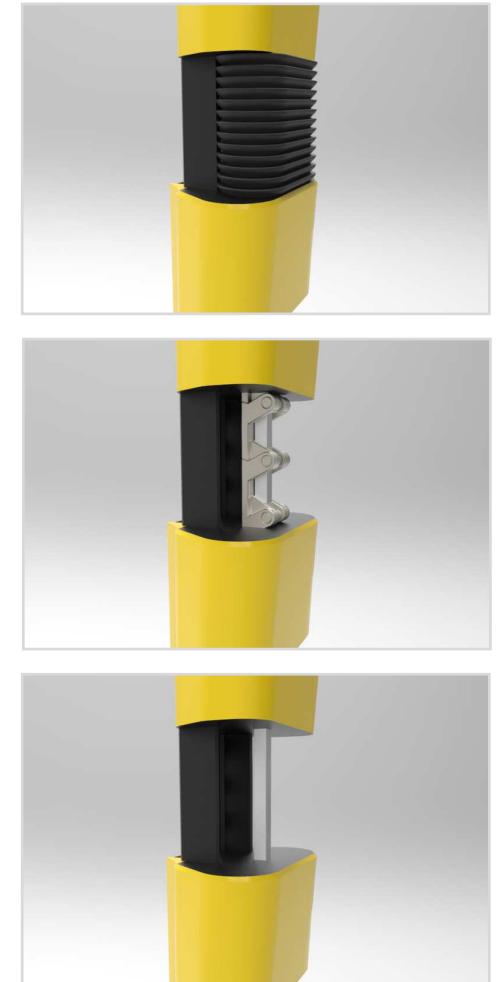
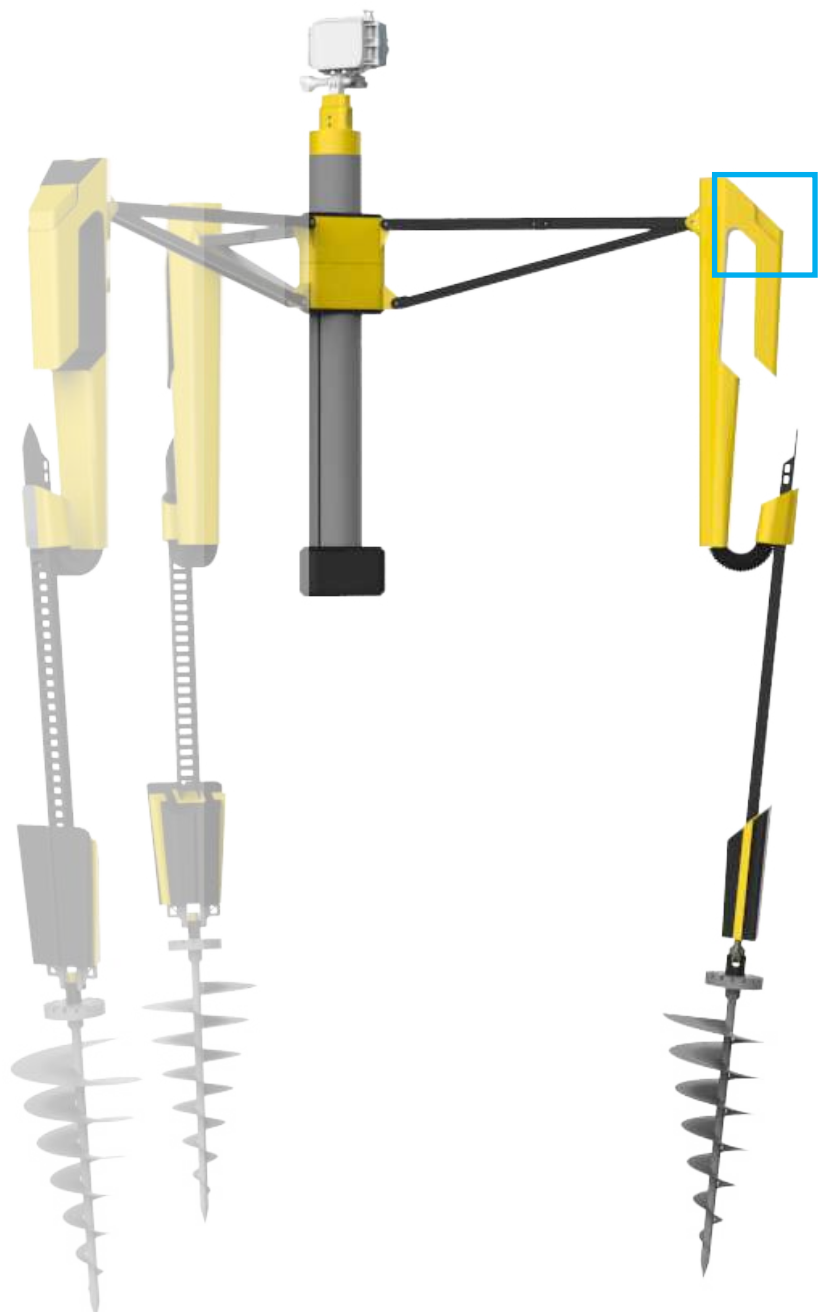


Figura 23 - Articulação 1

4.1.2 TRAVA 1



Funcionamento de movimento superior do braço opera através de botão conectado a engrenagem presa a conecto de eixo central do suporte.

O sistema é formado por botão, trava pino e duas molas. As molas empurram o botão, preso pelo pino metálico em seu centro, o botão por sua vez pressiona a trava, que adentra a engrenagem, impedindo assim a rotação do braço. Quando pressionado, o botão puxa a alavanca, liberando a rotação do braço.

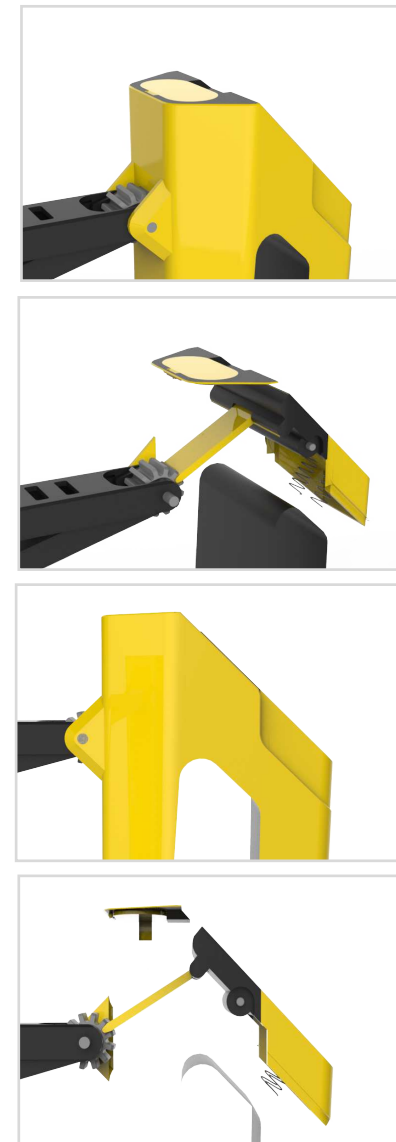


Figura 23 - Funcionamento da trava

4.1.3 TRAVA 2

A trava é responsável por permitir a regulação da altura de toda a parte superior do produto. Assim como a trava1, o sistema opera por meio de princípio de alavanca, o botão, preso por um pino em seu centro, possui saliência que é inserida nos vasados da parte inferior do braço.

Molas localizadas na parte inferior do botão o pressionam contra o vazado do braço, desta forma, quando pressionado, as molas são contraídas, a saliência do botão sai do vazado do braço e libera seu movimento.

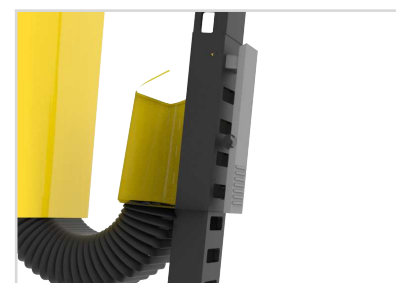


Figura 24 - Funcionamento do trava 2

4.1.4 CONEXÃO DE EIXO CENTRAL

Sistema responsável pela conexão entre o braço e o eixo central do produto é formado por duas hastes, sendo uma rígida e outra articulada. As hastes inferiores (não articuladas) que se conectam ao eixo central operam de modo independente, de modo que seu funcionamento faz com que braço possa ser retraído ou expandido separadamente.

A estabilização do sistema se dá com o uso de ímãs que mantem o braço em posição de uso (expandido) ou de armazenamento (retraído).

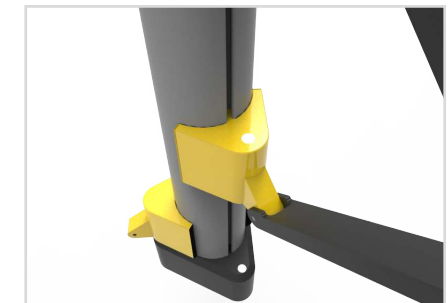


Figura 25 - Funcionamento do conector do eixo central.

4.1.5 CONECTOR/PEGA DA SAPATA

O sistema utilizado para facilitar a inserção da sapata espiral no solo, consiste na utilização de duas pegas moveis, que além de facilitar o manuseio da sapata, também servem de encaixe para ponta do braço do suporte.

Cada pega possui uma trava, quando colocadas em posição vertical, as travas das pegas encaixam-se nos vazados presentes nas laterais da parte inferior dos braços.

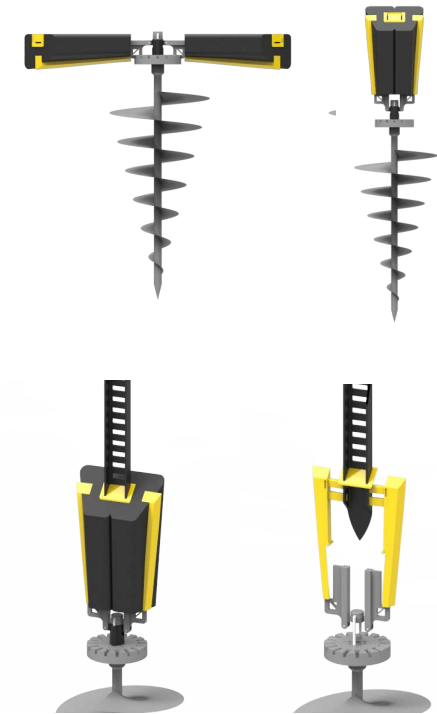
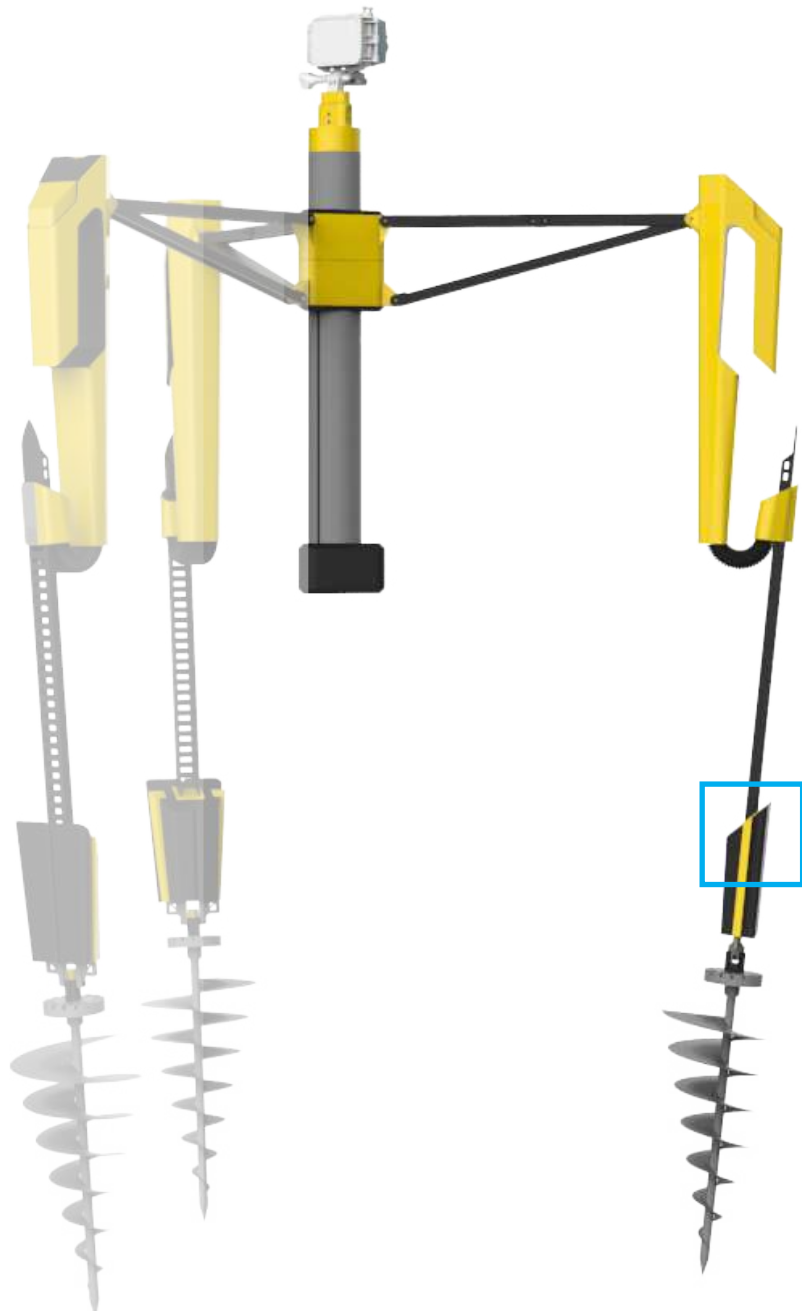
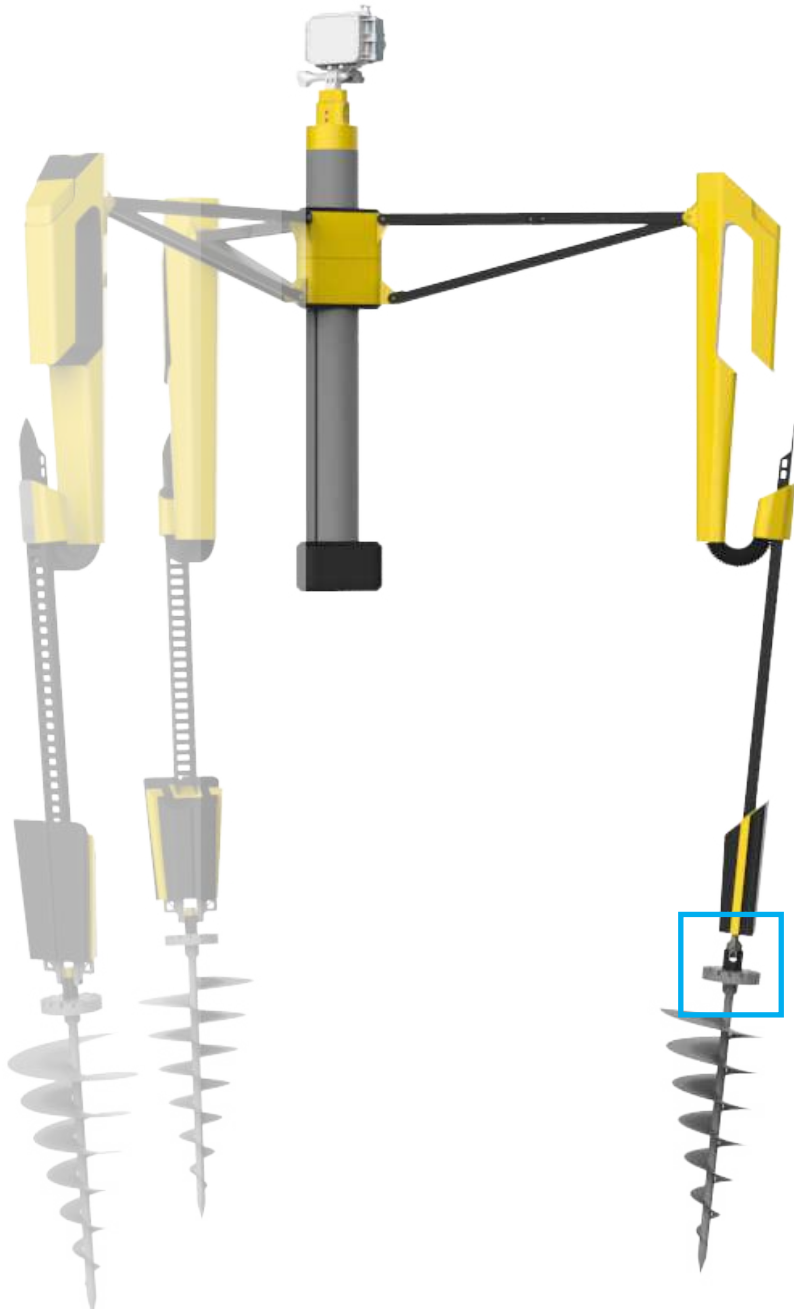


Figura 25 - Funcionamento da pega/conector da sapata



A fim de diminuir a necessidade de aplicação de força durante a inserção das sapatas no solo conveniou-se a utilização de sistema de catraca no eixo de rotação de espiral da sapata, uma vez que, estando submerso, a diminuição do efeito da gravidade torna impossível o que o usuário use o próprio peso para auxiliá-lo nesta atividade.

O sistema fora adaptado para que o funcionamento da catraca só ocorra com pegas na posição horizontal. Com a utilização da catraca o usuário não necessita rotacionar diversas vezes a pega em 360°, podendo fazê-lo com movimentos menores.

Para retirada da sapata do solo, há um botão localizado entre as duas pegas, responsável por realizar a trava da catraca quando pressionado.

4.1.6 CATRACA DA SAPATA

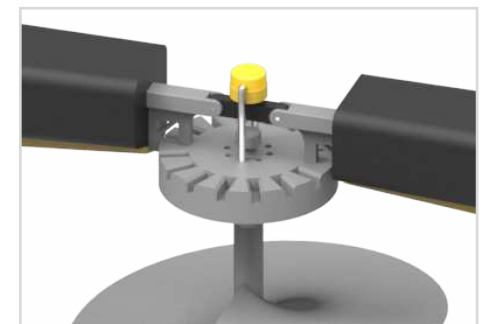
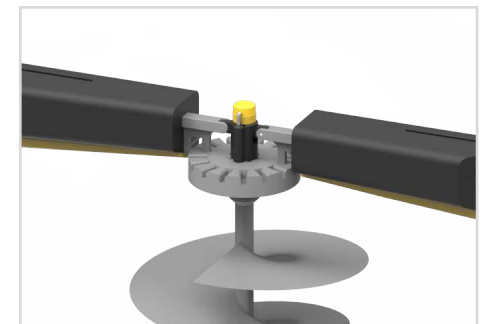
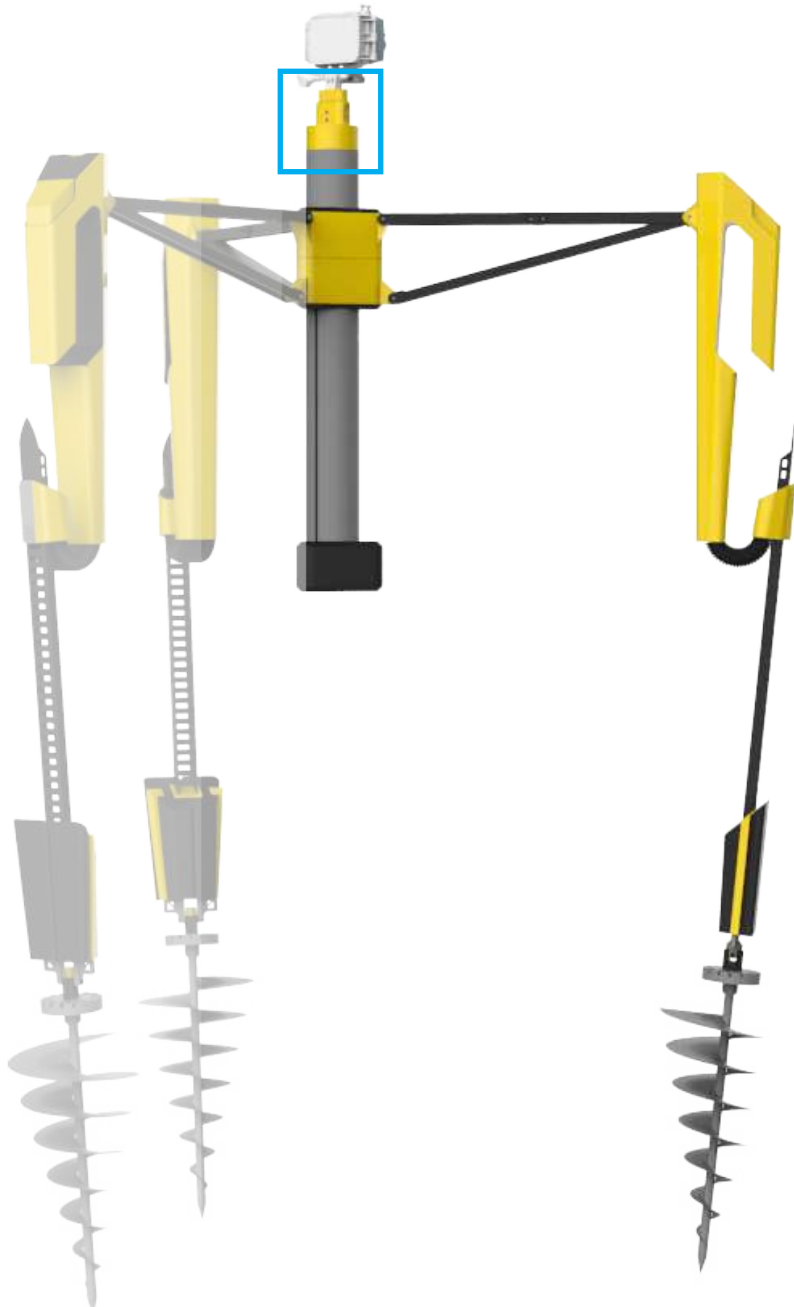


Figura 26 - Funcionamento da catraca da sapata



Para aumentar a possibilidade de formas adaptáveis do suporte aos mais diversos tipos de irregularidades presentes em solos subaquáticos, conveniu-se que uma das características deste projeto deveria ser a presença de múltiplos pontos de posicionamento da câmera, para tal fora desenvolvido sistema de encaixe universal para câmera (podendo também acoplar-se a sistemas de iluminação como flash e lanterna) capaz de permitir pelo menos oito diferentes posicionamentos para a câmera ao longo do corpo do suporte.

O encaixe funciona através de encaixe macho/fêmea simples, estabilizado por saliências em sua lateral que conferem aderência para trava do encaixe. Além disso, no centro o produto há a presença de imã, aumentando-se assim a solidez do engate.

4.1.7 ENCAIXE UNIVERSAL

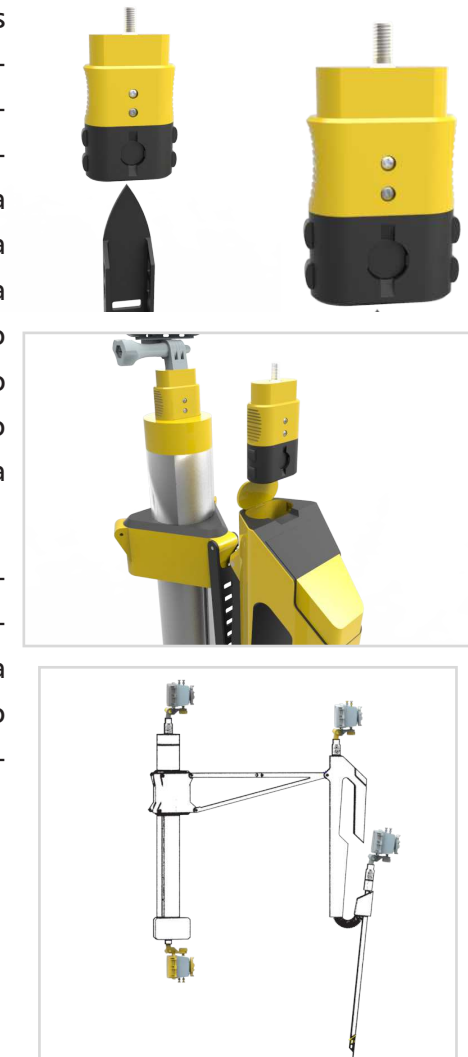


Figura 27 - Funcionamento de sistema de encaixe

4.1.8 BRAÇO E EIXO CENTRAL

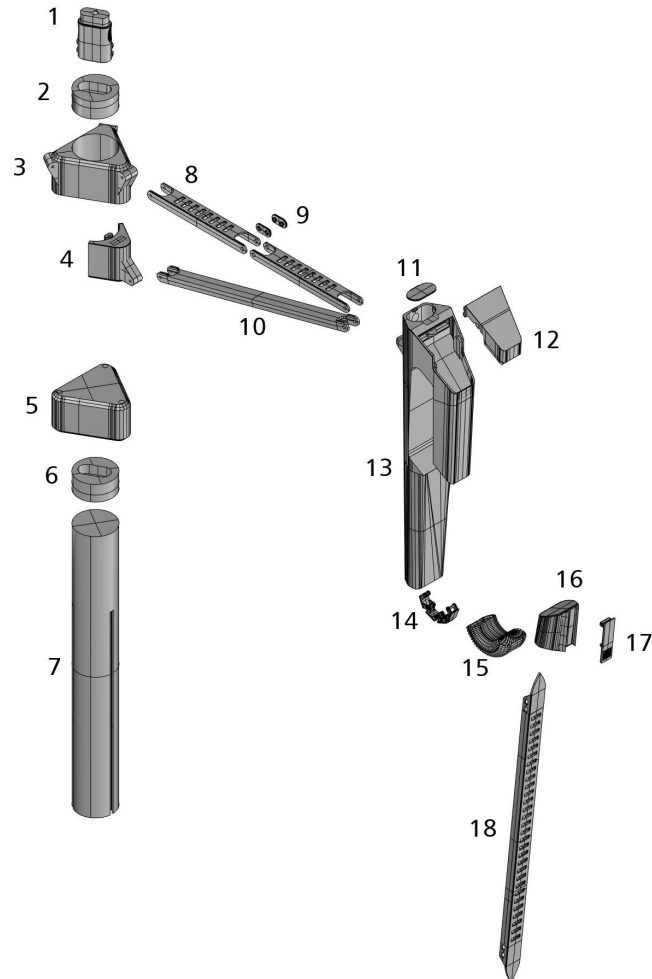
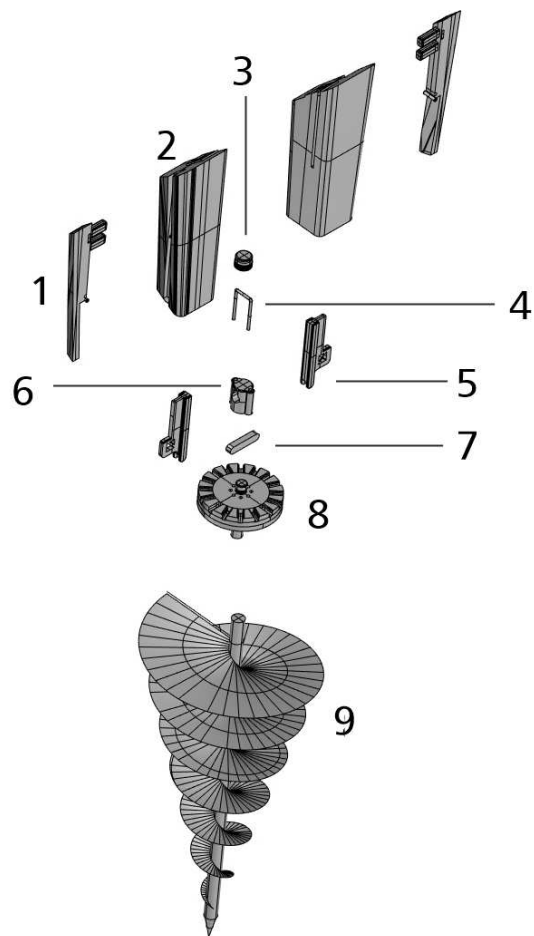


Figura 28 - Vista explodida do braço e eixo central.

| DENOMINAÇÃO | MATERIAL | ACABAMENTO | PROCESSO DE FABRICAÇÃO | UNIDADES |
|--|-------------|------------|------------------------|----------|
| 1. Conector universal | Polietileno | Fosco | Injeção | 1 |
| 2. Encaixe do conector | Polietileno | Brilhoso | Injeção | 1 |
| 3. União central dos braços | Aço inox | Brilhoso | Extrusão/usinagem | 1 |
| 4. União independente dos braços | Aço inox | Brilhoso | Extrusão/usinagem | 3 |
| 5. Base da união | Aço inox | Brilhoso | Extrusão/usinagem | 1 |
| 6. Encaixe inferior do conector | Polietileno | Brilhoso | Injeção | 1 |
| 7. Eixo central | Alumínio | Fosco | Extrusão/estampagem | 1 |
| 8. Conector articulado do braço | Alumínio | Fosco | Extrusão/usinagem | 6 |
| 9. União dos conectores do braço | Alumínio | Fosco | Extrusão/usinagem | 6 |
| 10. Conector fixo do braço | Alumínio | Fosco | Extrusão/usinagem | 3 |
| 11. Tampa de encaixe | Polietileno | Brilhoso | Injeção | 3 |
| 12. Botão de destrava | Polietileno | Brilhoso | Injeção | 3 |
| 13. Parte superior do braço | Polietileno | Brilhoso | Injeção | 3 |
| 14. Manilhas de articulação | Aço inox | Fosco | Fundição | 6 |
| 15. Revestimento de articulação | Borracha | Fosco | Injeção | 3 |
| 16. Suporte de haste inferior do braço | Polietileno | Brilhoso | Injeção | 3 |
| 17. Botão de destrava 2 | Polietileno | Brilhoso | Injeção | 3 |
| 18. Parte inferior do braço | Alumínio | Fosco | Extrusão/usinagem | 3 |

Quadro 7 - Descrição das partes do braço e do eixo do produto

4.1.9 SAPATA

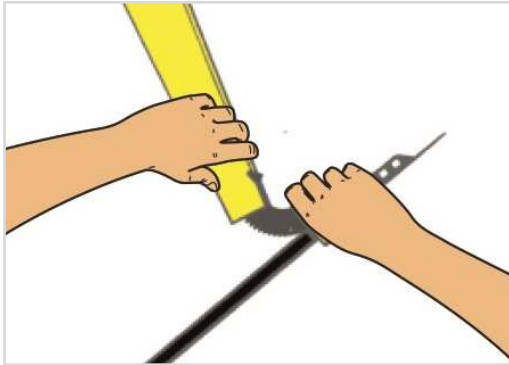


| DENOMINAÇÃO | MATERIAL | ACABAMENTO | PROCESSO DE FABRICAÇÃO | UNIDADES |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------------------|----------|
| 1. Botão de trava | Polietileno | Brilhoso | Injeção | 6 |
| 2. Pega da sapata | Polietileno | Fosco | Injeção | 6 |
| 3. Botão da catraca | Polietileno | Fosco | Injeção | 3 |
| 4. Pino trava da catraca | Aço inox | Brilhoso | Extrusão/Conformação mecânica | 3 |
| 5. Engate da pega | Aço inox | Brilhoso | Fundição | 6 |
| 6. Encaixe do botão | Aço inox | Brilhoso | Fundição | 3 |
| 7. Pino conector do engate da pega | Aço inox | Brilhoso | Usinagem | 3 |
| 8. Catraca | Aço inox | Brilhoso | Fundição | 3 |
| 9. Sapata espiral | Chumbo | Fosco | Fundição | 3 |

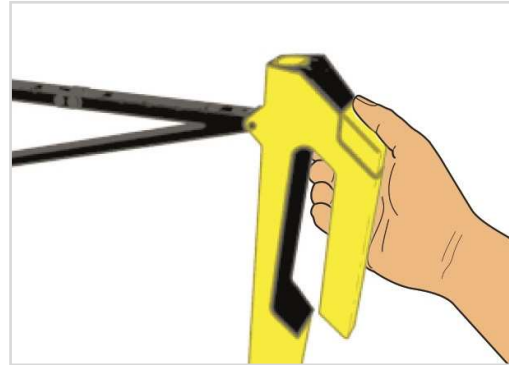
Quadro 8 - Descrição das partes da sapata.

Figura 2 - Vista explodida da sapata.

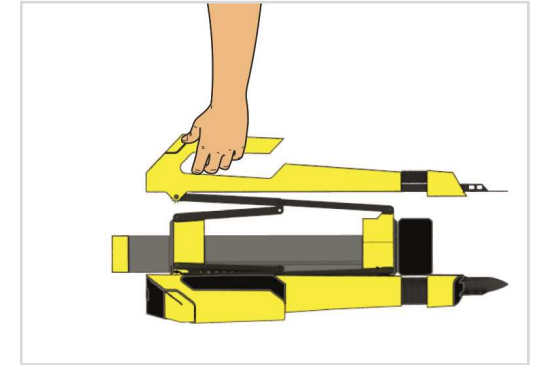
4.2 USABILIDADE



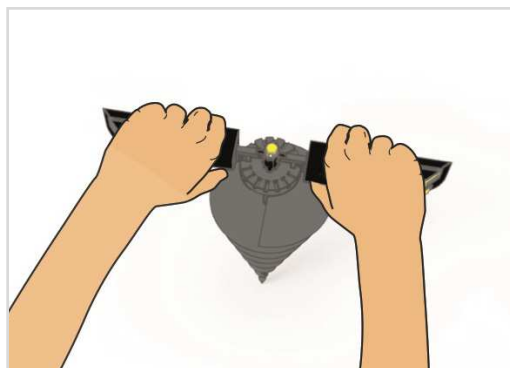
Ajuste de ângulo do braço
Utilização das duas mãos
Manejo Grossoiro



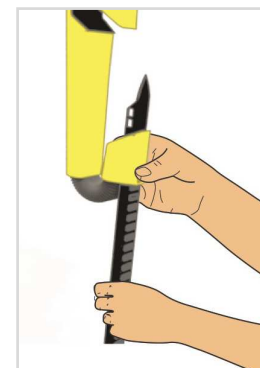
Acionamento de botão superior
Utilização de uma mão
Manejo Grossoiro



Transporte do produto
Utilização de uma mão
Manejo Grossoiro



Inseão da sapata
Utilização de duas mãos
Manejo Grossoiro

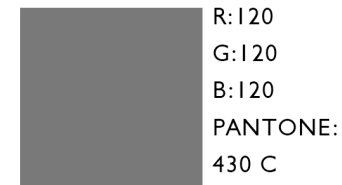


Regulagem de altura
Utilização de duas mãos
Manejo Grossoiro e Fino

4.3 CORES

Para viabilizar o desenvolvimento de um produto capaz de ser utilizado com facilidade em um ambiente de visibilidade reduzida devido a baixa presença de luz, a aplicação de cores ao produto fora realizada com foco na usabilidade. Assim sendo, presou-se pela utilização de cores capazes de causar maior contraste com o ambiente subaquático, conforme fora pré-determinado nos requisitos deste projeto.

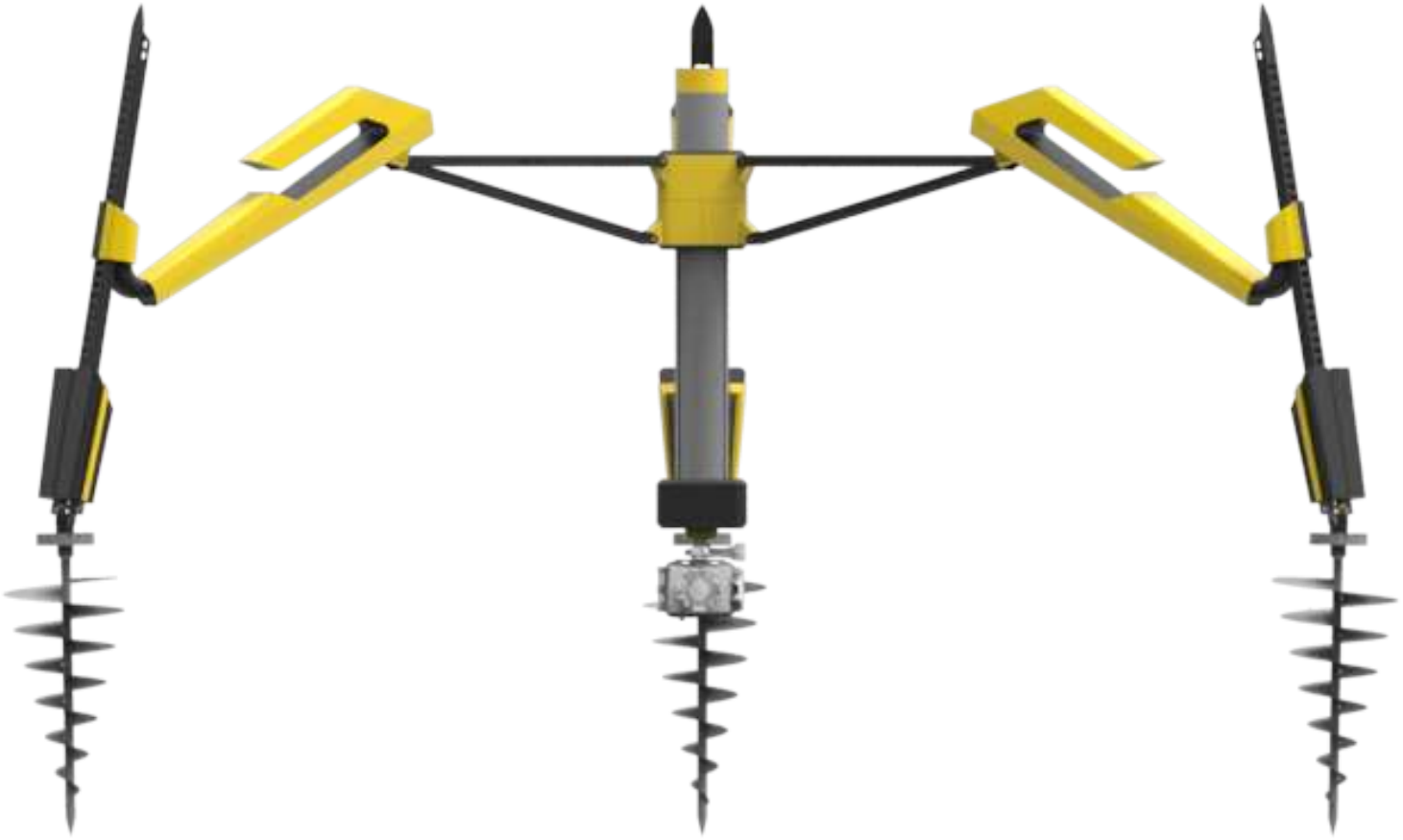
Durante a pesquisa realizada neste trabalho, foi verificado que as cores que podem ser melhor observadas pelo olho humano em baixo d'água sem distorção, são azuis e/ou púrpuras, seguidos de amarelos e verdes, no entanto, observou-se ainda que, sendo as cores verde e azul características de grande parte das espécies viventes em ambientes aquáticos logo, sua aplicação em um produto que visa, dentre outras coisas, o estudo destas espécies, dificultaria a execução desta atividade. Assim sendo conveniou-se por fim, a aplicação do amarelo como cor predominante do produto, em conjunto com a utilização de tons acromáticos, mostrados abaixo.



5 PRODUTO FINAL









6 CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste projeto buscou explorar um ambiente dotado de uma infinidade de especificidades que é o solo típico do fundo de mares, rios e afins, e no decorrer de todas as pesquisas pode-se perceber que a complexidade do ambiente fascinava ao mesmo passo que influenciava a projeção com foco na funcionalidade.

No entanto, apesar de todos os obstáculos impostos pela pluralidade de características do solo quando se buscava projetar um objeto capaz de penetrá-lo, foi possível chegar a um resultado final satisfatório, supostamente capaz de adaptar-se e fixar-se em boa parte dos ambientes aquáticos explorados durante a prática de mergulho. Criando-se dessa forma um suporte de câmera capaz de permitir ao mergulhador o registro de imagens por longo período de tempo, e com precisão, por meio da utilização de um sistema de fixação em solo de eficácia e eficiência consideráveis.

7 REFERÊNCIAS

ANDRADE, Vinícius. "Por que é mais fácil boiar em água salgada que doce?", 2009. Disponível em: < <https://super.abril.com.br/ciencia/por-que-e-mais-facil-boiar-em-a-gua-salgada-que-doce/>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

FREIRE, O. Prospecção de recursos pesqueiros pelágicos por método hidroacústico na plataforma, talude e região oceânica da costa Central do Brasil. São Paulo: Instituto Oceanográfico — USP, 2004. 5p.

IEMAR. Instituto de Estudos Avançados do Mar. Disponível em: <<http://www.ieamar.unesp.br/#!/pagina-inicial>>. Acesso em: 25 out. 2017.

JUNK, W. et al. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification, for research, sustainable management, and protection. Plön: John Wiley & Sons, Ltd., 2013.

JÚNIOR, Joab Silas Da Silva. "O que é empuxo?", n.d. Disponível em <<http://brasil-escola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-empuxo.htm>>. Acesso em: 24 de nov. de 2017.

MONTEIRO, Leonardo. Cáculo da força de tração. Manaus: UNINORTE, 2014. 3p.

MENDE, Luciano. Ética Ecológica e o Paradigma Ecológico, 2015. Disponível em: < <http://www.klimanaturali.org/2013/01/etica-ecologica.html>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

MMA, Ministério do Meio Ambiente: Programa ReviZEE – Insumos. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/informma/item/7603-programa-revizee-m%C3%B3dulos>>. Acesso em: 25 out. 2017.

TURRA, A., DENADAI, MR. Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros – ReBentos. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2015. 258 p.

UNESCO. Underwater Cultural Heritage. Disponível em: < <http://www.unesco.org/new/pt/culture/themes/underwater-cultural-heritage/about-the-heritage/protection/underwater-archaeology/surveying/>>. Acesso em: 02 out. 2017.

VINALL, G. Getting To Grips With Lure Color. 2016. Disponível em: < <https://make-woodenlures.com/lure-color-selection/>> Acesso em: 02 nov. 2017.