



Kit Didático Circuitos Elétricos

Elaborado por Edson Martone Henrique Vieira



Kit Didático de Circuitos elétricos

Elaborado por Edson Martone Henrique Vieira
Orientado por Cleone Ferreira de Souza

Relatório técnico científico defendido em 03 de Setembro de 2014, pela banca
examinadora constituída pelos seguintes professores:

Cleone Ferreira de Souza

Glielson Nepomuceno Montenegro

Rodrigo Leoncio Motta

Campina Grande, Setembro de 2014



Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força para vencer essa etapa. Aos meus pais, José Henrique Sobrinho e Luzia Vieira, por toda a dedicação e esforço na minha criação, mesmo diante de tantas dificuldades sempre incentivaram o estudo e o valor do trabalho honesto. Aos meus irmãos, José Henrique Júnior e Julia Henrique, pela amizade e apoio. À minha tia Francisca Henrique (Tica), pelas conversas e conselhos em momentos delicados vividos durante o curso.

À Senhora Maria de Lourdes e filhos, por tornarem possível esse sonho, ao ceder sua casa e apoio incondicionais, moradia e disciplina. Sem a senhora, essa barreira não poderia ser vencida. Aos amigos e conterrâneos Marlius Hudson, Márcio Herson e Mário Klever, pela amizade e por sempre me receberem tão bem em seu lar.

Ao grande amigo Gibran Yásser, por ser a pessoa que mais me ajudou, por sempre estar à disposição, por me ajudar a crescer pessoalmente e profissionalmente. Agradeço também a sua mãe, Clarisse Vitorino, pela bondade e ajuda nessa reta final de curso.

À minha companheira Priscila Dias, por todo o carinho, dedicação, amor recíproco e apoio. Por todas as palavras reconfortantes em momentos difíceis, principalmente nos dois últimos anos.

Ao amigo Efraim Ádonis, por todos os conhecimentos adquiridos em seu escritório. Obrigado pela oportunidade.

À Professora e orientadora deste projeto, Cleone Ferreira de Souza, por sempre me ajudar e orientar, de forma simples e direta, não só nesse trabalho, mas em muitos outros durante o período de formação. Obrigado pela confiança. A todos os professores do Curso de Design da UFCG, por todos os conhecimentos e ensinamentos compartilhados.

Sumário

I CAPÍTULO

1 Introdução	10
1.1 O Produto	11
1.2 Identificação da Oportunidade	13
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo Geral	14
1.3.2 Objetivos Específicos	14
1.4 Delimitação do Estudo	15
1.5 Justificativa	15
1.6 Planejamento Operacional	16
1.6.1 Método e Etapas	16

II CAPÍTULO

2 Pesquisa	18
2.1 Kits Didáticos Similares	18
2.2 Perfil do Usuário	20
2.3 Relação Produto-Ambiente	21
2.4 Análise Ergonômica	23
2.4.1 Interação Homem-máquina	24
2.4.2 Ordenação Hierárquica	24
2.4.3 Expansão do sistema	25
2.4.4 Análise da Tarefa	26
2.4.4.1 Descrição da tarefa	26
2.4.4.2 Descrição das Ações	27
2.4.5 Pegas e manejos	28

III

CAPÍTULO

2.4.7 Conclusão da análise ergonômica	33
2.5 Controles	34
2.6 Análise Morfológica	35
2.6.1 Conclusão da análise morfológica	40
2.7 Diretrizes do Projeto	41

3 Anteprojeto

3.1 Referências visuais	43
3.2 conceitos	44
3.2.6 Tabela de Seleção do Conceito	55
3.2.7 Conceito escolhido	56
3.2.8 Refinamento formal do conceito escolhido.....	57
3.2.8.1 Sistema de inclinação - Concepção.....	60
3.2.8.2 Sistema de encaixe dos módulos - Concepção	61
3.2.8.3 Botões / Knobs do painel - Concepção.....	62
3.2.9 Layout do Painel - Ícones	63
3.2.9.1 Layout do Painel - concepção.....	64

IV

CAPÍTULO

4 Projeto

4.1 Sistemas funcionais	74
4.2 Conexões dos componentes internos	79
4.3 Usabilidade	80
4.4 Materiais e Processos de fabricação	81
4.5 Estudo cromático	83
4.5.1 Paleta de cores I - Cores e tonalidades baseadas na escala cromática da placa de circuito elétrico 1	84

4.5.2 Paleta de cores II - Cores e tonalidades baseadas na escala cromática da placa de circuito elétrico 2.....	85
4.5.3 Variações.....	86
4.5.3.1 Alternativas de cores escolhidas.....	87
4.6 Conclusão	88
4.7 Recomendações	89
5 Referências	90
5.1 Bibliográficas	90
5.2 Eletrônicas	91
6 Apêndices	93
Apêndice A.....	93
Apêndice B.....	97
7 Anexos.....	105
7.1 Anexo A	105
7.2 Anexo B	106
7.3 Anexo C	108
7.4 Anexo D.....	113
7.5 Anexo E.....	116
7.5 Anexo F	119

Lista de Figuras

FIGURA 1 - Placa de circuito do projeto desenvolvido	8	FIGURA 29 - Detalhes do produto / vista frontal	65
FIGURA 2 - Gráfico das partes constituintes de um kit didático.	10	FIGURA 30 - Detalhes do produto / vista posterior	66
Figura 3 - Produtos similares	16	FIGURA 31 - Detalhes do produto / conexão do módulo	67
FIGURA 4 - Quadro do perfil do usuário	18	FIGURA 32 - Detalhes do produto / módulos	68
FIGURA 5 - Kit D3000 inseridos no laboratório da UFCG	19	FIGURA 33 - Detalhes do produto / Protoboard e suporte	69
FIGURA 6 - Laboratório de circuitos - UFCG	20	FIGURA 34 - Detalhes do produto / Módulos e suporte	70
FIGURA 7 - Bancada do laboratório de circuitos - UFCG	20	FIGURA 35 - Detalhes do produto / Parte inferior da base do kit.	71
FIGURA 8 - DIGIAC 3000, pegas e manejos	26	FIGURA 36 - Partes da trava do suporte de inclinação	72
FIGURA 9 - Pegas e Manejos	27	FIGURA 37 - Suporte de inclinação	74
FIGURA 10 - Pegas e Manejos	27	FIGURA 38- Fixação do trilho	76
FIGURA 11 - Pegas e Manejos	27	FIGURA 39 - Fixação interna dos potenciômetros	76
FIGURA 12 - Pegas e Manejos	28	FIGURA 40 - Conexões internas	77
FIGURA 13 - Pegas e Manejos	28	FIGURA 41 - Estudos cromáticos	81
FIGURA 14 - Pegas e Manejos	28	FIGURA 42 - Paleta de cores I	82
FIGURA 15 - Pegas e Manejos	29	FIGURA 43 - Paleta de cores II	83
FIGURA 16 - Pegas e Manejos	29	FIGURA 44 - Variações do estudo de cor	84
FIGURA 17 - Pegas e Manejos	29	FIGURA 45 - Alternativas de cores	85
FIGURA 18 - Pegas e Manejos	30	FIGURA 47 - Base do Kit DIGIAC 3000	91
FIGURA 19 - Pegas e Manejos	30	FIGURA 48 - Vetor / DICIAC 3000	92
FIGURA 20 - Pegas e Manejos	30	FIGURA 49 - Vetor da placa de experimento / DICIAC 3000	93
FIGURA 21 - Painel NI ELVIS II	32	FIGURA 50 - Gerador de função	106
FIGURA 22 - Refêrencias / geração de conceitos	41	FIGURA 51 - Multímetros digital / analógico	107
FIGURA 23 - Tabela de escolha do conceito	53	FIGURA 52 - Osciloscópio	107
FIGURA 24 - Concepção do sistema de inclinação	58	FIGURA 53 - Quadro de componentes eletrônicos básicos, comuns a um circuito elétrico simples	108
FIGURA 25 - Concepção de encaixe dos módulos do kit	59	FIGURA 54 - Protoboard simples	109
FIGURA 26 - Concepção do Knobs (botões)	60	FIGURA 55 - Componentes conectados nos terminais de uma Protoboard. Placa de prototipagem do kit NI ELVIS	109
FIGURA 27 - Descrição das funções do painel	63		
FIGURA 28 - Apresentação da solução	64		

FIGURA 56 - Sistema embarcado / exemplo1	110
FIGURA 57 - Sistemas embarcado /exemplo2	110
FIGURA 58 - Dados das mãos dos homens, DREYFUSS, 2005.....	111
FIGURA 59 - Características visuais, DREYFUSS, 2005	112
FIGURA 60 - Dados de postura sentada dos homens, DREYFUSS, 2005	113
FIGURA 61 - Placas de Fenolite	114
FIGURA 62 - Polímero ABS	115
FIGURA 63 - Placas de PP (Polipropileno)	116

Resumo

Este relatório apresenta o projeto de um Kit Didático de Circuitos elétricos, desenvolvido durante a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Design da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. O kit Didático é um conjunto formado por um aparelho base que incorpora alguns instrumentos de medição e uma variedade de módulos intercambiáveis, utilizados em ambiente de laboratório no auxílio da aprendizagem de circuitos elétricos. Foi objetivo deste estudo, projetar a carenagem e sistemas externos do produto, para que comportasse os componentes internos responsáveis pelo funcionamento do mesmo, incorporando tecnologia em desenvolvimento na UFCG.

1 Introdução

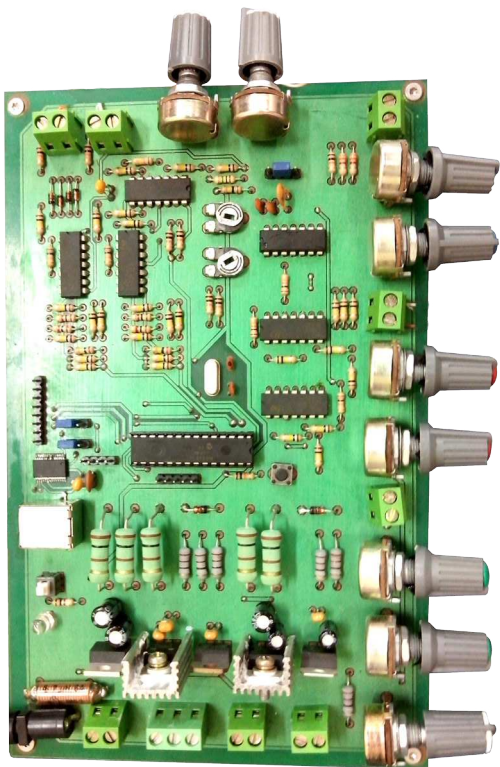


FIGURA 1 - Placa de circuito do projeto desenvolvido na UFCG.

Está sendo desenvolvida na presente universidade, a parte de hardware e sistemas de kit didático de circuitos elétricos. O projeto é coordenado pelos professores Maurício M. B. Correa e Gutemberg Gonçalves, ambos vinculados ao Departamento de Engenharia Elétrica da UFCG. O projeto tem por objetivo desenvolver um kit didático que será utilizado nos laboratórios da universidade. Portanto, o presente projeto visa também, suprir essa demanda, tendo em vista que a concepção de design não está sendo feita no projeto.

Ao lado, a imagem da FIGURA 1 demonstra o hardware interno da base de um Kit didático, citado anteriormente. Atualmente, o desenvolvimento de um sistema interno passa por alguns ajustes. Simultaneamente também estão sendo desenvolvidos o software e os circuitos dos módulos que acompanharão o conjunto.

O referente trabalho projetual utilizará esse sistema de hardware como parâmetro no desenvolvimento do novo produto a ser proposto, se adequando as suas características físicas e funcionais como, controles analógicos, conexões e dimensões.

1.1 O Produto

Os cursos de engenharia elétrica, física e cursos técnicos de capacitação em eletrônica, em sua grande maioria, utilizam esse aparato nas disciplinas referentes ao campo da aprendizagem e construção de circuitos eletrônicos.

O equipamento auxilia o professor e o aluno no ambiente de laboratório, estabelecendo um vínculo entre a teoria e a aplicação física dos conceitos apresentados em sala. O produto engloba uma série de instrumentos de medição, na maioria das vezes conectado a um computador, embora existam versões portáteis, auxiliado por um software de questões. É, basicamente, o equipamento que faz a ponte entre a teoria e a prototipagem de arranjos de circuitos. Em outras palavras, é o instrumento pelo qual os alunos, munidos de componentes elétricos (fios, resistores e outros componentes básicos), constroem efetivamente o circuito que desenvolveram no papel.

Em uma das situações de uso normal, o aluno recebe uma questão do professor, elabora uma solução teórica, constrói o arranjo do circuito em uma placa *protoboard*¹ e utiliza o equipamento para fazer as medições pré-estabelecidas no próprio questionário. Todo esse processo compõe uma tarefa de uso razoavelmente complexa.

¹ Matriz de contato onde são inseridos componentes elétricos, obtendo, assim, qualquer circuito sem a necessidade de soldagem.

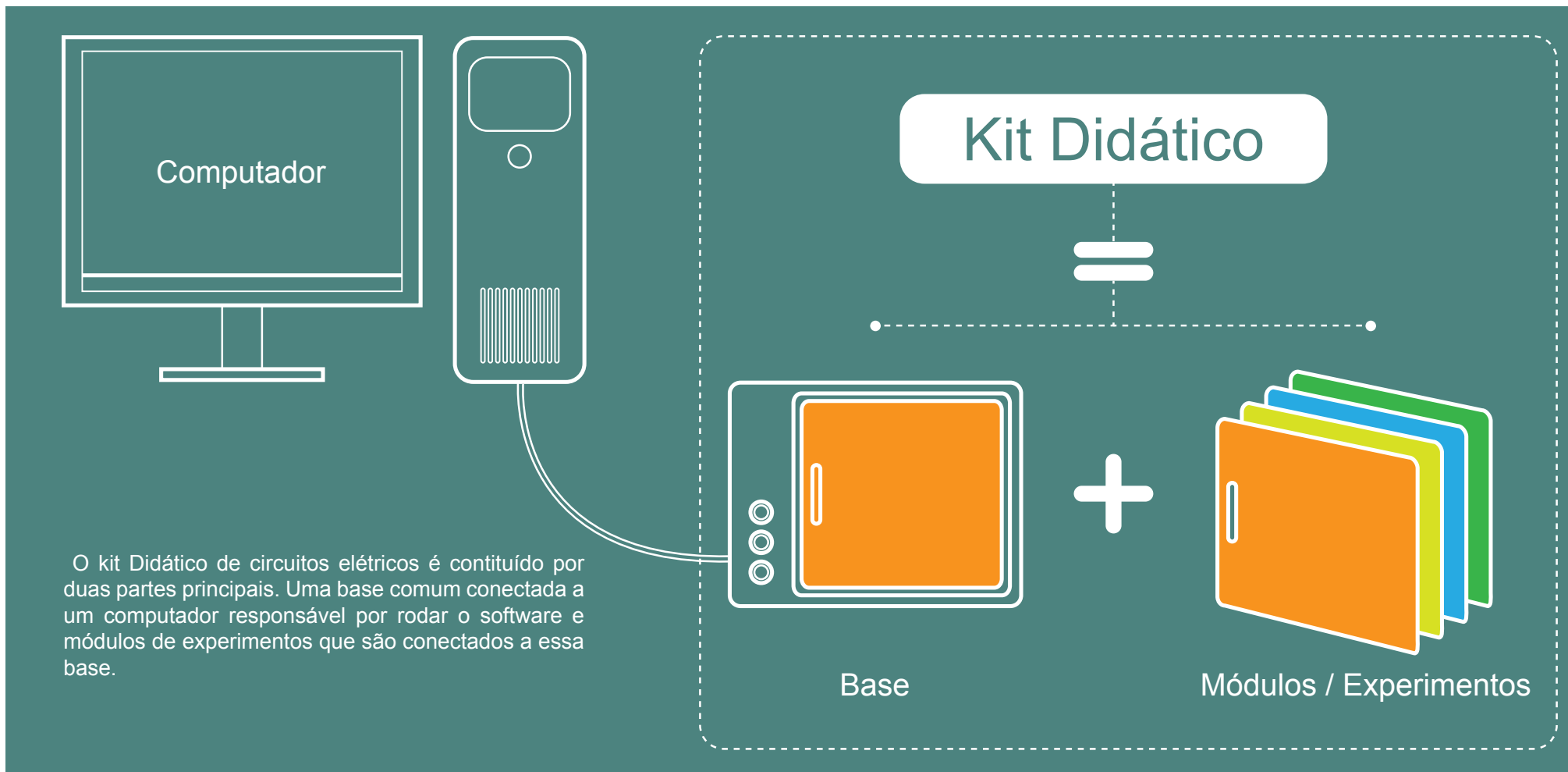


FIGURA 2 - Gráfico das partes constituintes de um kit didático.

1.2 Identificação da Oportunidade

Embora exista certa variedade do Kit didático de circuitos elétricos no mercado como um todo, principalmente o regional, as soluções em design praticamente não existem nesses produtos.

Trata-se de produtos que não são bem resolvidos visualmente, tanto em termos estéticos quanto em termos estruturais e comunicativos para um melhor uso por parte dos usuários. Ao observar o processo de utilização, torna-se evidente a necessidade de realizar algumas modificações, como simplificação dos sistemas de encaixe dos módulos, por exemplo.

Alguns desses problemas podem ser notados nesses kits já no primeiro contato, tais como: grande profusão de informações, bem como a má legibilidade dos aspectos de comunicação da função do equipamento, em relação aos sistemas de encaixe e painel, estrutura e dimensionamento inadequado para execução de certas tarefas, como inserir pequenos implementos em uma placa de circuito, ação que exige, segundo os conceitos ergonômicos, um manejo fino, por exemplo.

Nota-se então a necessidade em propor melhoramentos na usabilidade do produto, tanto com relação a aspectos ergonômicos, para oferecer melhor conforto ao usuário, como em aspectos da comunicação, tornando o produto atraente, intuitivo e prático. Conseqüentemente, melhorando o processo didático, tornando-o mais dinâmico.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Projetar um kit de circuitos elétricos, melhorando suas características gerais, tanto em aspectos de usabilidade, como na comunicação de suas qualidades ao usuário, visando obter um produto inovador, adequado ao uso e função.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Simplificar o processo de acionamento do equipamento pelo aluno, de modo a reduzir as falhas provenientes da complexidade já existente;
- Desenvolver uma estrutura versátil, que se adeque a utilização em ambiente laboratorial;
- Utilizar símbolos que comuniquem as funções específicas a serem realizadas no produto.

1.4 Delimitação do Estudo

Este projeto tem como foco projetar a base do equipamento e os suas placas de experimento. Não será desenvolvida neste trabalho a parte de hardware interno do produto, partes que englobam placas, sistemas embarcados e softwares. A especificação e aplicação desses itens será realizada com base em tecnologias já existentes. O mesmo se aplica a alguns sistemas agregados ao kit, tais como os módulos de experimentos.

1.5 Justificativa

O mercado, principalmente o internacional, levando em consideração as pesquisas realizadas em sites de venda, possui um leque razoável de variedade de kits didáticos dessa natureza. A diferenciação dos preços se dá pela qualidade e número de instrumentos agregados pelo equipamento. Portanto, o processo de redesenho de um equipamento dessa natureza, focando em aspectos inerentes ao design, como: ergonomia, usabilidade e comunicação, justifica-se pelo fato de que o produto que resultará desse projeto, terá a possibilidade de oferecer melhorias nas qualidades gerais, aspectos que o tornem superior, mais atraente e diferenciado em termos de design.

“Orientação para mercado: O fator mais importante, e provavelmente o mais óbvio, é o produto ter forte diferenciação em relação aos seus concorrentes no mercado e apresentar características valorizadas pelos consumidores”, (Baxter, 1998, p, 08).

Em um ambiente extremamente complexo como um laboratório, a inserção de equipamentos que tornem a relação professor – aluno mais eficiente, de forma natural e dinâmica mostra-se necessária.

1.6 Planejamento Operacional

1.6.1 Método e Etapas

A metodologia utilizada para o redesenho do kit didático foi baseada nas metodologias apresentadas no decorrer do curso, destacando principalmente BAXTER (2008) e LOBACH (2001) em seus respectivos métodos de desenvolvimento de projeto, de acordo com as normas técnicas para TCCDesign do curso de Design da UFCG.

O desenvolvimento do projeto se deu em quatro etapas:

Etapa 1 - Estruturação da necessidade

Nesta etapa, foram levantadas informações sobre contextualização, formulação da necessidade, objetivos do projeto, delimitação do escopo, além da justificativa para o desenvolvimento do novo produto, identificação da necessidade para a realização deste trabalho.

Etapa 2 – Levantamento e Análise de Dados

Para o levantamento dos dados foram realizadas pesquisas bibliográficas acerca do tema abordado nesse projeto e desta maneira adquirir um referencial teórico relacionado ao Kit didático de circuitos elétricos. O maior número de informações levantadas nesta etapa foram provenientes das visitas a central de laboratórios do curso de engenharia elétrica da UFCG, além de orientações junto à professores do mesmo Departamento. A partir da pesquisa dos kits didáticos existentes no mercado, e mais especi-

ficamente o equipamento utilizado na Universidade foi possível realizar as análises referentes à estrutura, função, ergonomia e morfologia dos produtos resultando na concepção das diretrizes a serem seguidas por este projeto, ou seja, os requisitos e parâmetros a serem seguidos no desenvolvimento do projeto.

Etapa 3 – Anteprojeto

Etapa de criação de novos conceitos para o kit de circuitos elétricos, procurando-se desenvolver alternativas formais que suprissem às diretrizes do projeto. Utilizando técnicas de criatividade e seguindo referenciais visuais previamente determinados foi possível chegar às alternativas. Em seguida realizamos a seleção do conceito que melhor atendeu aos requisitos e parâmetros para posteriormente realizar o refinamento formal e desenvolvimento dos sistemas para o conceito, utilizando a ferramenta do desenho à mão livre.

Etapa 4 – Projeto

Nessa etapa, o conceito selecionado na etapa anterior, foi desenvolvido e detalhado, adequando-se ao dimensionamento correto, através de desenho técnico, análise de sistemas funcionais e materiais. Finalizando com a confecção de um modelo.



2 Pesquisa

2.1 Kits Didáticos Similares

Foram selecionados 04 produtos presentes no mercado nacional, apresentados na FIGURA 3. Nesse tópico poderemos ver informações disponibilizadas pelos fornecedores acerca de funcionalidades, dimensionamento, estrutura e materias empregados na fabricação dos mesmos. Abaixo, podemos observar os kits, dois deles são do mesmo fabricante.

As análises subseqüentes forneceram uma quantidade maior de informações importantes, dados que serão considerados ao traçar as diretrizes do projeto.



DIGIAC 3000



NI ELVIS I



NI ELVIS II



DATAPPOOL

Figura 3 - Produtos similares

Tabela de concorrentes



Fabricante:	DIGIAC	National Instruments	National Instruments	Datapool
Modelo:	D3000	NI ELVIS I	NI ELVIS II	M2000
Instrumentos:	Virtualizados	Virtualizados / integrados	Virtualizados / integrados	Virtualizados
Tipo de Experimentos:	Placas intercambiáveis	Placas intercambiáveis	Placas intercambiáveis	Placas intercambiáveis
Dimensões dos módulos:	320mm x 300mm	Não especificado	350mm x 250mm	Não especificado
Dimensões gerais: (Altura, largura e profundidade)	400mm x 350mm x 250mm	Não especificado	60mm x 420mm x 300mm	150mm x 350 x 300mm
Material da carenagem:	metal e ABS	metal	ABS injetado	Polipropileno (PP) injetado
Conexão com o computador:	USB	USB	USB	USB
Fonte de alimentação:	12v (interna)	12v (interna)	12v (externa)	12v (externa)
Peso:	2,5 Kg	-----	1,5 Kg	1 Kg
Preço:	R\$ 2.000,00 à 3.000,00	Não especificado	U\$ 3.000,00	R\$ 2.000,00

2.2 Perfil do Usuário

Os indivíduos são geralmente alunos de cursos de engenharia elétrica e/ou eletrônica, níveis superior e médio, respectivamente. Alunos que ainda não possuem alto nível de conhecimento acerca dos estudos de circuitos elétricos. Portanto, a utilização de de todo e qualquer recurso didático, seja de forma concreta ou simulada se mostra de fundamental importância na formação desses profissionais.

De uma maneira geral são pessoas que gostam e consomem tecnologia. Sempre antenados e atentos às inovações tecnológicas. A maioria desses indivíduos ainda não teve nenhum tipo de contato com o ambiente de laboratório. Deve-se constatar também que, esses usuários não se preocupam muito com o fator estético dos equipamentos que utilizam nesses ambientes, focam apenas na funcionalidade dos mesmos.

Na FIGURA 4 podemos observar, de maneira geral, alunos de curso de engenharia em ambiente laboratorial

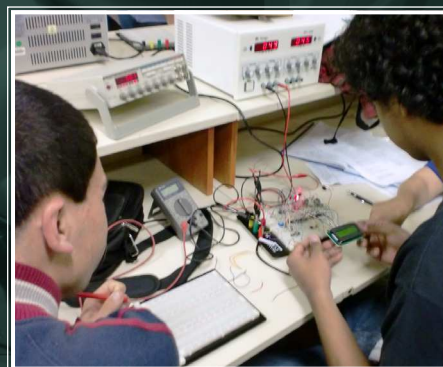


FIGURA 4 - Quadro do perfil do usuário

2.3 Relação Produto-Ambiente

Foi realizada uma visita a Central de laboratórios do Curso de Engenharia Elétrica da UFCG, com o acompanhamento do aluno monitor responsável no ambiente onde são ministradas as aulas das disciplinas práticas do respectivo curso. O acesso a esse local é restrito, sendo liberado apenas pela entrada de um professor responsável ou monitores que obtenham a permissão de ter acesso total ao laboratório.

O ambiente é dotado de todos os instrumentos básicos, necessários ao processo de aprendizagem para montagem de circuitos elétricos, dentre eles os Kits didáticos, objetos de estudo deste trabalho. Neste laboratório são utilizados 06 (seis) Kits da fabricante DIGIAC, como podemos observar na FIGURA 5, modelo D3000. Alimentados por um série de módulos. Todos esses equipamentos são armazenados no próprio laboratório.

Segundo a normatização para a implantação de um laboratório se faz necessário obedecer uma série de parâmetros, regulamentados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas e as normas do Ministério Trabalho e Emprego.

Para tanto, é fundamental a elaboração de um projeto detalhado para que haja funcionalidade, eficiência, segurança e se minimizem futuras alterações. Assim, não podem ser desprezados itens como a topografia do terreno, orientação solar, ventos, segurança do edifício e do pessoal, bancadas, capelas, estufas, muflas, tipo de piso, materiais de revestimento das paredes, iluminação e ventilação do ambiente.

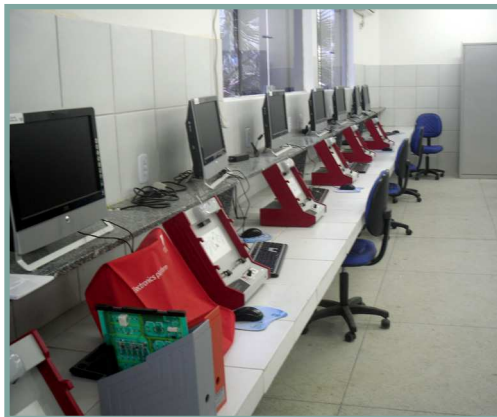


FIGURA 5 - Kit D3000 inseridos no laboratório da UFCG

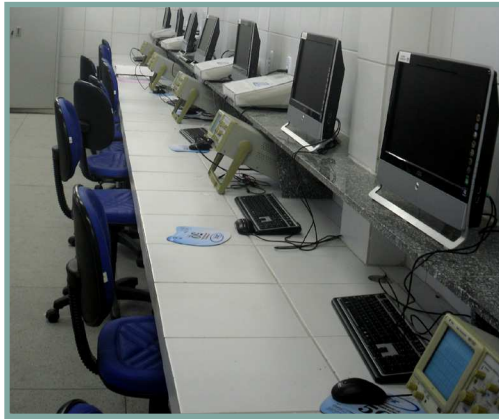


FIGURA 6 - Laboratório de circuitos - UFCG



FIGURA 7 - Bancada do laboratório de circuitos - UFCG

A montagem do laboratório deve incluir todos os requisitos de segurança. Para tanto, é fundamental a elaboração de um projeto detalhado para que haja funcionalidade, eficiência, segurança e se minimizem futuras alterações. Assim, não podem ser desprezados itens como a topografia do terreno, orientação solar, ventos, segurança do edifício e do pessoal, bancadas, capelas, estufas, muflas, tipo de piso, materiais de revestimento das paredes, iluminação e ventilação do ambiente.

Os laboratórios possuem Layout padrão para disposição dos equipamentos e mobiliário. Entretanto, as escolas poderão dispor equipamentos, ferramenta e mobiliário de acordo com suas necessidades, desde que garantam condições favoráveis para instalação daqueles equipamentos que ficarão a cargo dos fornecedores. Os equipamentos que não necessitam de instalação e testes por parte dos fornecedores deverão ser alocados e instalados pelas próprias escolas, de acordo com manuais que acompanharão os respectivos itens.

Os equipamentos que compõem este laboratório são portáteis, sendo que cada um deles possui uma organização pré-definida. A sala divide-se em dois lados, cada um dele é relativo a um módulo da disciplina de circuitos. São equipamentos que em sua maioria apresentam predominância de cores neutras e tonalidades de cinza.

O kit didático presente neste laboratório é o digiac d3000, o qual possui um esquema de cores que difere um pouco dos outros equipamentos. O produto possui o corpo em cinza neutro e laterais em vermelho, cor quente que não aparece em outros equipamentos do recinto.

Estes kits ficam posicionados, um ao lado do outro, cada qual conectado a um computador, preservando um distanciamento de 80 centímetros entre eles, de modo que haja espaço suficiente para utilização de outros implementos.



2.4 Análise Ergonômica

Nesse tópico, será observada a ergonomia do produto D3000 da fabricante Digiac, kit também escolhido para as análises estruturais e funcionais.

A ergonomia tem como objetivo estudar a interação entre, máquina e ambiente, para que os sistemas envolvidos nesse meio funcionem de forma harmoniosa. Ou seja, consiste na adaptação do produto, considerando como meios para o homem realizar determinadas funções, ao usuário padrão. (IIDA,2005)

O processo de registro e obtenção de dados acerca do uso do produto se deu através de visita a central de laboratórios do curso de Engenharia Elétrica da UFCG. A utilização do equipamento foi feita por um dos monitores indicado pelo coordenador do laboratório. Foram realizadas análises referentes à interação homem-máquina, análise tarefa, pegadas e manejos, constituindo a usabilidade do produto.

Conhecer o processo de uso do produto é fundamentalmente importante para a obtenção certo nível de entendimento acerca de detalhes que, por ventura possam revelar alguns pontos a serem reconsiderados, de forma incisiva, no processo de usabilidade do kit.

2.4.1 Interação Homem-máquina

Sistema: Kit didático de circuitos elétricos

Objetivo: Auxiliar o professor no ensino de circuitos elétricos.

Função primária: Auxiliar o professor no ensino de circuitos elétricos.

Função secundária: Realizar o manejo do kit didático para a aprendizagem de circuitos eletrônicos

Operadores: Alunos de cursos de eletrônica e engenharia

2.4.2 Ordenação Hierárquica

1 Carenagem

1.1 Carenagem frontal

1.2 Carenagem lateral

2 Conector superior

2.1 Chave / trava

3 Encaixe inferior

4 Potenciômetro

2.4.3 Expansão do sistema

Ecosistema: Produto eletroeletrônico de uso didático

Supra-supra sistema: Produto eletroeletrônico didático de uso laboratorial

Supra sistema: Equipamento didático para aprendizagem de circuitos elétricos

Sistema Alvo: Produto didático para aprendizagem de circuitos elétricos

Subsistema 1: Carenagem

1.1 Carenagem frontal

1.2 Carenagem lateral

Subsistema 2: Conector superior

2.1 Chave / Trava

Subsistema 3: Encaixe inferior

Subsistema 4: Potenciômetro

2.4.4 Análise da Tarefa

O conjunto de ações realizado pelo homem, inerente a utilização de determinado sistema, caracterizam a análise da tarefa. A observação do processo de uso torna-se necessária pelo fato de que, de maneira intermitente, podem aparecer certos problemas durante o desenrolar da atividade. Esses aspectos que foram notados, sejam eles positivos e/ou negativos, são fundamentais para gerar melhorias específicas em um novo produto.

Em ambiente laboratorial, foi registrada a tarefa do Kit didático (D3000) de forma completa, além de descrever detalhadamente as ações necessárias para a utilização do produto.

2.4.4.1 Descrição da tarefa

Tarefa: Utilizar equipamento junto ao computador realizando a inserção do Módulo de experimento.

Objetivo: Realizar experimento

Operadores: Alunos da Engenharia

Condições Operacionais: 1) Conexão da base ao computador; 2) inserção do módulo de experimento; 3) Verificação da tarefa; 4) Remoção do módulo. Essas operações são realizadas com posturas alternadas entre estar de pé e sentado junto a bancada.

2.4.4.2 Descrição das Ações

Ação	Duração	Frequência	Controle		Informação		Postura
			Membro	Instrumento	Estímulo	Dispositivo	
A. LIGAR							
1. Plugar cabo de força no kit	Segundos	1x	Mãos	cabo de força	visual	Base	Em pé
				cabo USB			
B. INSERIR PLACA							
1. Encaixar módulo de experimento	Segundos	1x	Mãos	Placa de experimento		Base e módulo	Sentado
2. Travar módulo de experimento				Alavanca de travamento			
C. REALIZAR TAREFA							
1. Manusear experimento	Segundos	1x	Mãos		visual	Módulo	Sentado
D. RETIRAR PLACA							
1. Destruar módulo de experimento	Segundos	1x	Mãos	Alavanca de travamento		Base e módulo	Sentado
2. Desencaixar módulo de experimento				Placa de experimento			
E. DESLIGAR							
1. Desconectar cabo USB ao computador	Segundos	1x	Mãos	cabo USB	visual	Base	Em pé
2. Desplugar cabo de força no kit				cabo de força			

2.4.5 Pegas e manejos

Analisar o processo de pegas e manejos consiste na observação de utilização do equipamento pelo usuário, com foco na usabilidade do produto, ou seja, na forma como ele é manipulado, atentando a detalhes que possam mostrar possíveis falhas, gerando um melhor entendimento do uso sistêmico do kit.

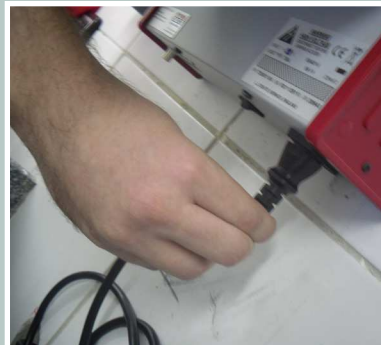
O movimento de controle é aquele executado pelo corpo humano para transmitir alguma forma de energia a máquina. O manejo pode ser caracterizado como uma forma particular de controle, onde há predominância das mãos manipulando algo. (IIDA, 2005).

A análise em questão foi possível graças à obtenção de informações e registro das pegas e manejos, realizados na central de laboratórios do curso de Engenharia Elétrica. A utilização do kit bem como o esclarecimento de algumas dúvidas foi feita pelo monitor do segundo módulo da disciplina circuitos elétricos. O processo foi registrado em uma sequência fotográfica que será apresentada posteriormente, seguindo a hierarquia da tarefa.



FIGURA 8 - DIGIAC 3000, pegas e manejos

De início é necessário conectar o cabo de força ao equipamento. Esse movimento é executado com usuário de pé. É importante frisar que ocorre certa dificuldade devido a configuração formal do produto. Se o aluno, ou professor, executasse esse procedimento sentado seria necessário girar o kit.



1. Conectar cabo de força

Ação: Ligar

Movimento: Preênsil de precisão, executado através do polegar e a ponta dos dedos.

Manejo: Fino

Desenho do Manejo: Geométrico

Controle: Não há

Fadiga: Não há



FIGURA 9 - Pegas e Manejos

O mesmo movimento é feito em seguida, conectando o cabo USB na respectiva entrada que se encontra na parte posterior da base do kit.



2. Conectar cabo USB

Ação: Conexão

Movimento: Preênsil de precisão, executado através dos dedos indicador e polegar

Manejo: fino

Desenho do Manejo: Geométrico

Controle: Não há

Fadiga: Não há

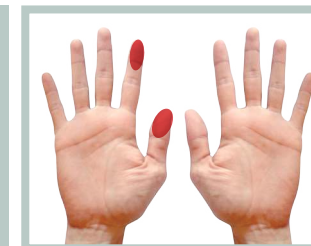
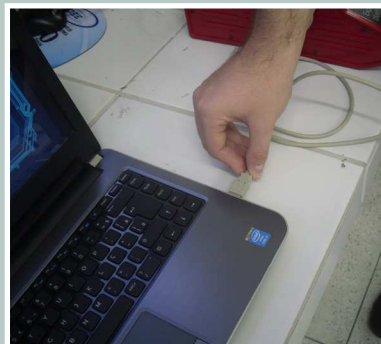


FIGURA 10 - Pegas e Manejos

Posteriormente, a base do kit é conectada a um computador via conexão USB.



3. Conectar cabo USB/computador

Ação: Conectar ao computador

Movimento: Preênsil de precisão, executado através dos dedos indicador e polegar

Manejo: Fino

Desenho do Manejo: Geométrico

Controle: Não há

Fadiga: Não há

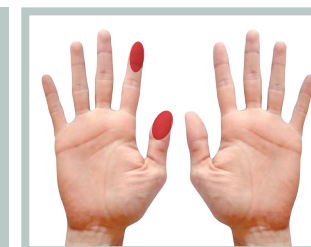
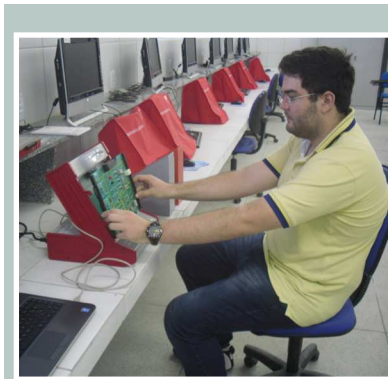


FIGURA 11 - Pegas e Manejos

Munido de uma das placas de experimento, o aluno já sentado, dá início ao processo de encaixe da mesma. Com as duas mãos o aluno segura o módulo nas laterais onde se encontram os encaixes. Nesse momento é possível observar certa dificuldade, tendo em vista que o encaixe deve ser feito com o cuidado necessário, pois as placas são muito frágeis, de modo que qualquer aplicação excessiva de força pode danificá-la.

Após a placa de experimento estar devidamente encaixada na base, deve ser acionada/movimentada a alavanca do sistema de fixação e conexão superior, de modo que o mesmo mantenha a placa presa a a base do kit.

Como movimento executado de cima para baixo, através da alavanca do sistema de travamento, o módulo é fechado.



4. Encaixar módulo de Experimento

Ação: Encaixar

Movimento: Preênsil de precisão, executado através dos dedos e polegar

Manejo: Fino

Desenho do Manejo: Geométrico

Controle: Não há

Fadiga: Não há



FIGURA 12 - Pegas e Manejos



5. Fechar conexão do módulo

Ação: Pressionar

Movimento: Preênsil de precisão, executado através dos dedos indicador e polegar

Manejo: Fino

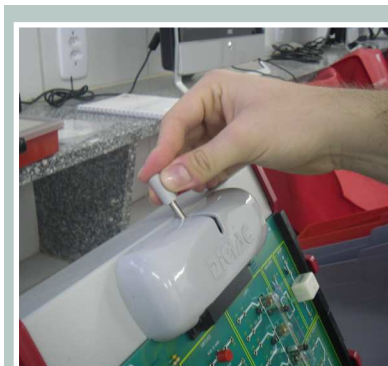
Desenho do Manejo: Geométrico

Controle: Não há

Fadiga: Não há



FIGURA 13 - Pegas e Manejos



6. Levantar chave de travamento

Ação: Movimentar

Movimento: Preênsil de precisão, executado através dos dedos indicador e polegar

Manejo: Fino

Desenho do Manejo: Geométrico

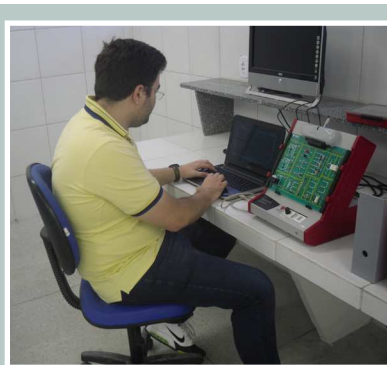
Controle: Não há

Fadiga: Não há



FIGURA 14 - Pegas e Manejos

Após realizar a conexão da placa de experimento o usuário inicia, por meio de um computador, o software que auxilia na utilização do aparelho.



7. Inicializar software

Ação: Clicar
Movimento: Preênsil de precisão, executado através dos dedos indicador e polegar
Manejo: Fino
Desenho do Manejo: -
Controle: Computador
Fadiga: não há



FIGURA 15 - Pegas e Manejos

Em seguida, já com a base devidamente conectada ao computador, o aluno faz os procedimentos necessários ou relativos ao módulo inserido na placa. Inserção de implementos, medições e substituições que simulam uma situação real.



8. Execução do Experimento I

Ação: Segurar
Movimento: Preênsil de precisão, executado através dos dedos indicador e polegar
Manejo: Fino
Desenho do Manejo: Geométrico
Controle: Componente elétrico
Fadiga: Não há

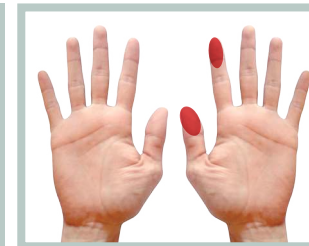


FIGURA 16 - Pegas e Manejos

Nesse momento podemos observar que a configuração formal do kit ajuda bastante o professor, pois possibilita uma visão melhor da atividade do aluno. Entretanto, a colocação de alguns componentes eletrônicos se mostra um pouco prejudicada, por conta dessa inclinação.



9. Execução do Experimento II

Ação: Inserir
Movimento: Preênsil de precisão, executado através dos dedos indicador e polegar
Manejo: Fino
Desenho do Manejo: Geométrico
Controle: Componente elétrico
Fadiga: Não há



FIGURA 17 - Pegas e Manejos

Ao fim da atividade, dá-se início ao processo de retirada do módulo. O primeiro passo é destravar a conexão por meio da alavanca da conexão.



10. Destruvar conexão do módulo

Ação: Movimentar
Movimento: Preênsil de precisão, executado através dos dedos indicador e polegar
Manejo: Fino
Desenho do Manejo: Geométrico
Controle: Não há
Fadiga: Não há



FIGURA 18 - Pegas e Manejos

Após destravar a placa de experimento é necessário retirá-la. Nesse momento, é possível observar que o aluno sente uma pequena dificuldade em retirá-la, estresse causado pela configuração do sistema de encaixe. Num primeiro momento o aluno deve pressionar com os dedos a placa na direção oposta a conexão, atentando para os encaixes laterais, para que o módulo não emperre.



11. Desconectar módulo

Ação: Desconectar
Movimento: Preênsil de precisão, executado através dos dedos indicador e polegar
Manejo: Fino
Desenho do Manejo: Geométrico
Controle: Não há
Fadiga: Não há



FIGURA 19 - Pegas e Manejos

Por fim, o experimento pode ser retirado e devidamente armazenado.



12. Retirar módulo de experimento

Ação: Segurar
Movimento: Preênsil de precisão, executado através dos dedos indicador e polegar
Manejo: Fino
Desenho do Manejo: Geométrico
Controle: Não há
Fadiga: Não há



FIGURA 20 - Pegas e Manejos

2.4.7 Conclusão da análise ergonômica

Notou-se que as tarefas realizadas pelo utilizador do kit possuem um nível intermediário de complexidade. A totalidade de movimentos que devem ser executados para cumprir o processo de utilização de produto, apesar de ter extensão considerável, não compromete a compreensão do uso.

Com a análise ergonômica, foi possível definir medidas antropométricas que abrangem a maioria dos usuários do equipamento, o posicionamento dos produtos na bancada do ambiente em que será inserido, assim como as características e ângulos visuais necessários para proporcionar um maior conforto ao usuário.

A análise do processo realizada em ambiente laboratorial, atentando mais especificamente as etapas de pegadas e manuseios, foi fundamental na observação de certas dificuldades e desconfortos que ocorrem durante a utilização do kit didático. O sistema de travamento das placas, apesar de eficaz, pode causar, em aplicação demasiada de força, danificar o módulo.

O usuário realiza a maior parte da atividade sentada, exceto no momento em que o mesmo conecta o cabo de força na base do kit.

Observou-se que as pegadas possuem desenho geométrico e o manuseio é de caráter fino e de precisão em sua maioria, reforçando a ideia de que o fabricante buscou tornar a usabilidade de fácil compreensão e execução.

2.5 Controles

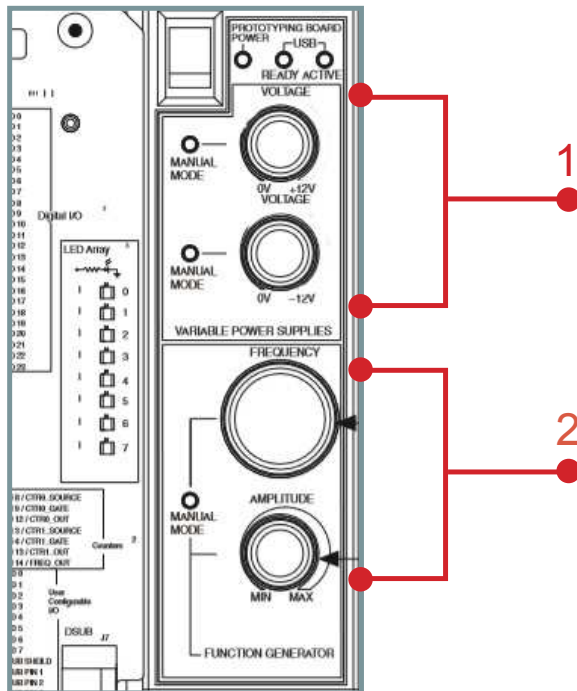


FIGURA 21 - Painel NI ELVIS II

O produto NI ELVIS II, número 03 na tabela de similares, foi escolhido para análise do painel de comandos analógicos. O kit didático D3000 possui apenas o controle de tensão em seu painel, isso ocorre porque o mesmo possui os instrumentos virtualizados, ou seja, o ajuste é feito no software, de forma digital. Os comandos analógicos possuem um controle maior, mais preciso.

De maneira geral, os equipamentos usados no meio da eletrônica apresentam certa difusão de informações, na esfera comunicativa das suas funções. Os painéis utilizam-se, quase sempre, de códigos digitais em demasia, para fazer referência a cada função específica.

Na figura, podemos observar os comandos do kit National Instruments, o NI ELVIS II. Ficam localizados de forma agrupada, ordenados à esquerda da base do equipamento.

As funções são divididas em grupos de informação. No primeiro temos os ajustes de tensão, são dois controles alinhados verticalmente, não apresentam distinção por cor, a função é exposta por códigos digitais, "voltage" e "0v - 12v". Já no segundo, temos os controles de frequência e amplitude, as configurações são basicamente as mesmas, exceto pela proporção maior do controle de amplitude.

2.6 Análise Morfológica

A análise morfológica auxilia no conhecimento e compreensão da estrutura formal (concepção formal) de um produto, sua composição, partindo de elementos geométricos e suas transições (encontros). Incluindo também informações sobre acabamento cromático e tratamento das superfícies.

Foram utilizados os kits analisados nas etapas anteriores. O reconhecimento formal foi feito através de esboços acerca de imagens coletadas, de modo que ocorresse uma desconstrução e simplificação da forma, buscando intercambiar uma relação entre a estrutura real dos kits e as suas formas básicas.

Observando cada um dos produtos selecionados foram feitos Esboços a mão para o reconhecimento volumétrico da respectiva forma de cada um.

Em seguida, desses mesmos desenhos foram extraídas as linhas que compõem a forma básica de cada um dos kits. Para melhor compreensão foram adotadas uma perspectiva e uma vista lateral de cada item analisado.

Em seguida veremos os diagramas do reconhecimento formal de cada um dos produtos. Dessa maneira, o entendimento desta simplificação formal se torna mais evidente.

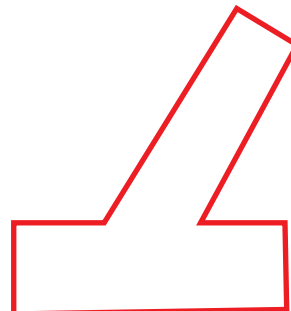
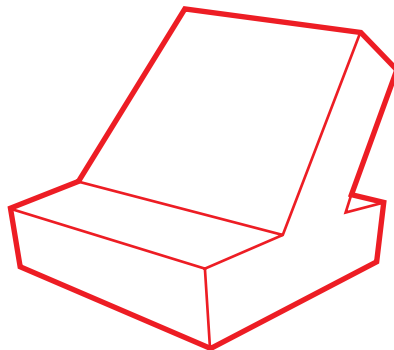


2

1

3

4



- Forma básica facilmente notada;
- Formas geométricas retas bem definidas;
- Forma definida pela intersecção de duas formas quadradas;
- Cores:

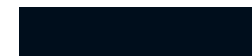
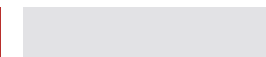
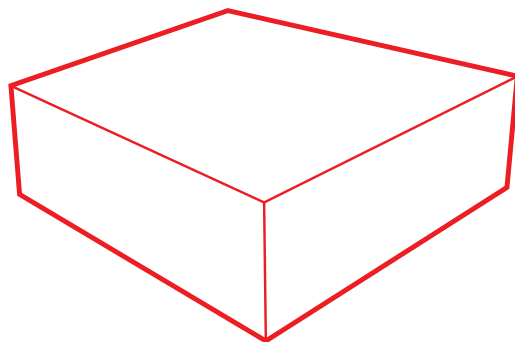
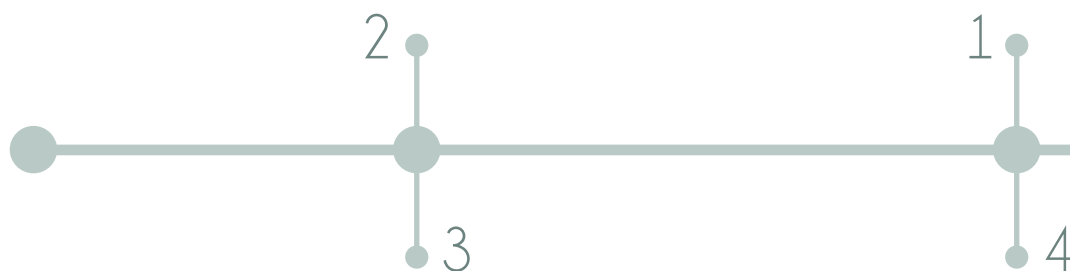
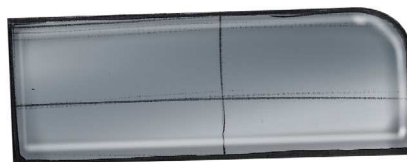
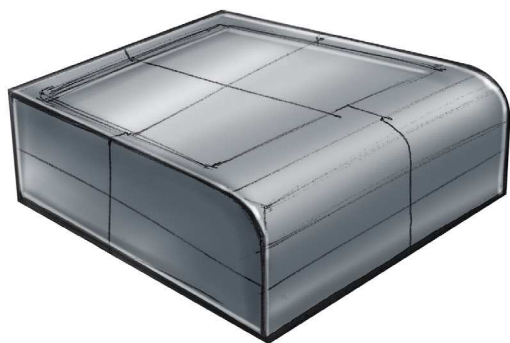


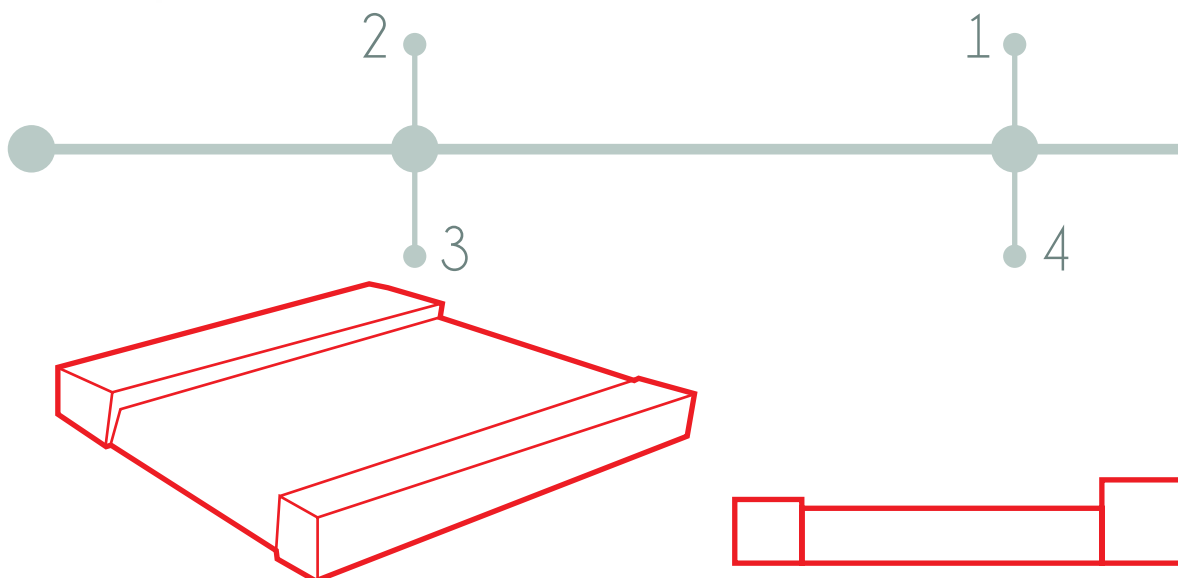
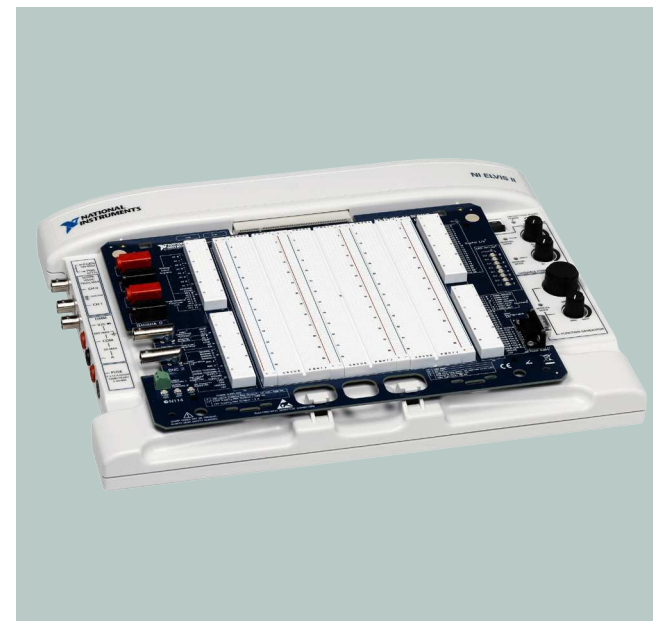
FIGURA 38 - Estudo da forma. DIGIAC 3000



- Forma básica facilmente notada;
- Formas geométricas retas bem definidas;
- Forma definida por um paralelepípedo com um arredondamento na face frontal do painel
- cores:



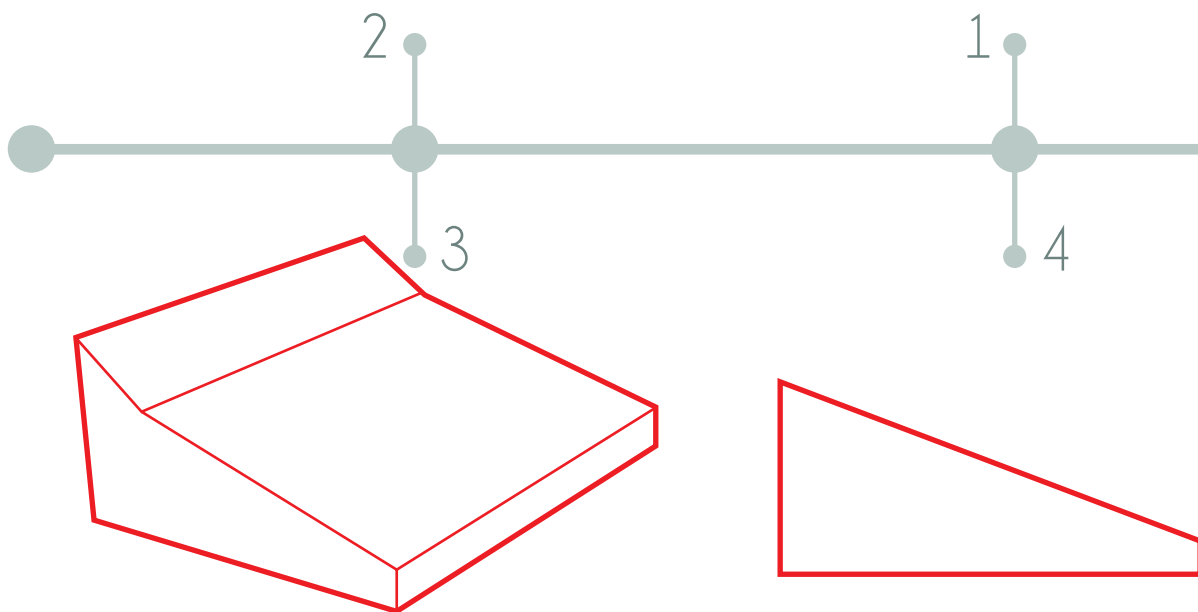
FIGURA 39 - Estudo da forma. NI ELVIS I



- Forma básica facilmente notada;
- Formas geométricas retas bem definidas;
- Forma definida pela intersecção de formas retangulares;
- Cores:



FIGURA 40 - Estudo da forma. NI ELVIS II



- Forma básica facilmente notada;
- Formas geométricas retas bem definidas;
- Forma definida através de um Prisma invertido;
- Cores:



FIGURA 41 - Estudo da forma. DATAPOOL

2.6.1 Conclusão da análise morfológica

A partir da análise morfológica, notou-se que os kits didáticos apresentam, basicamente, as mesmas configurações formais. Formas geométricas bem definidas constituem a essência básica da estrutura dos produtos, isso numa esfera mais superficial.

Compilando essas informações retidas com outros equipamentos de ordem laboratorial, é possível observar que os produtos analisados seguem a mesma linha de características formais. Embora dotado de formas simples, os sistemas não se integram harmoniosamente com a totalidade da estrutura, como os sistemas de encaixe do Digiac 3000, por exemplo.

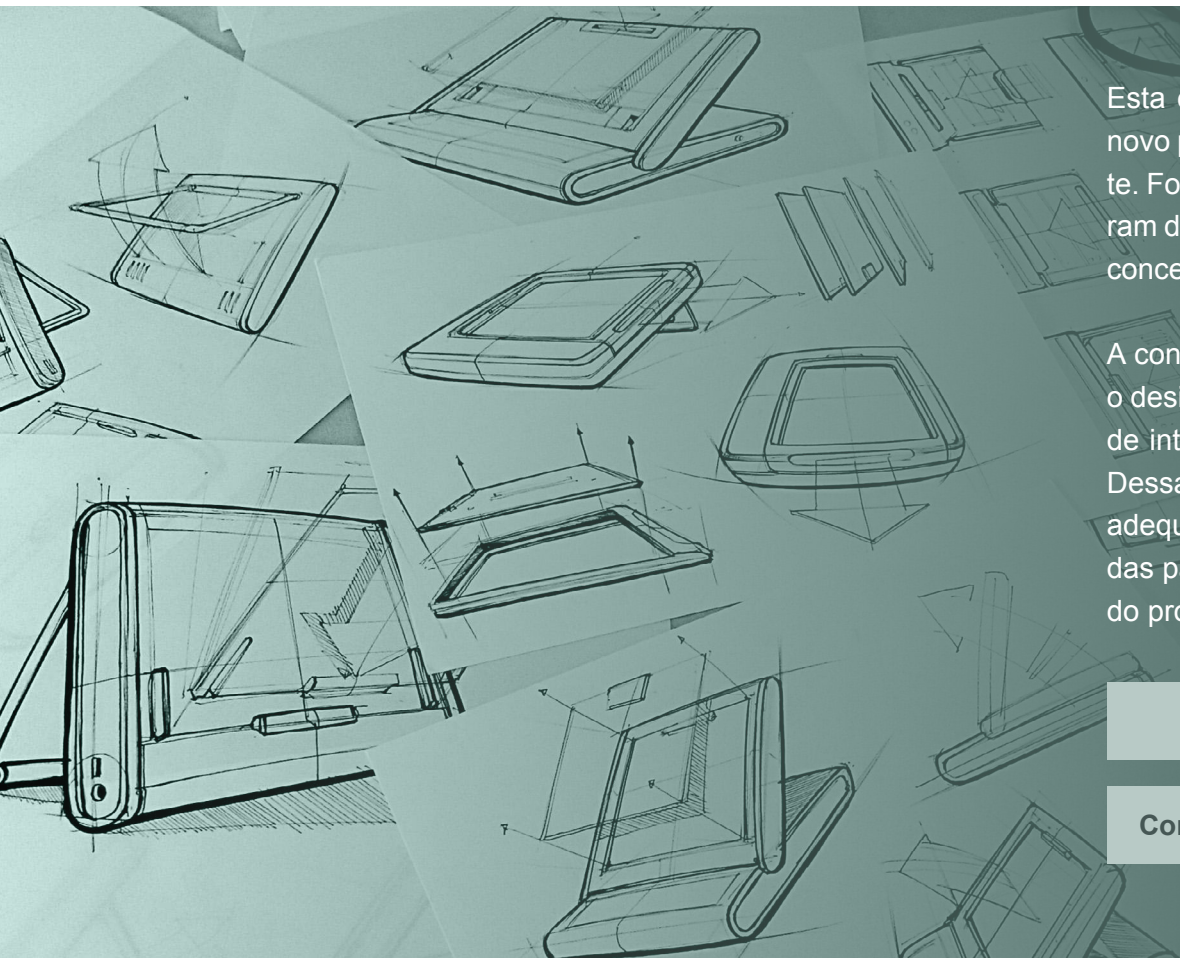
Em termos cromáticos, os equipamentos também possuem simplicidade. Em sua maioria adotam o branco ou uma cor neutra como parte predominante, combinada com uma cor fria, exceto o kit da digiac que apresenta laterais em vermelho.

A simplicidade formal é importante, tendo em vista que o usuário deve compreender as estruturas e os aspectos de uso do produto.

2.7 Diretrizes do Projeto

	Requisitos	Parâmetros
Estrutural	<p>1 Possuir sistema simplificado para encaixe módulos;</p> <p>2 Permitir o fácil acesso para manutenção do hardware interno;</p> <p>3 Possuir um tamanho padrão para seus módulos de experimentos;</p> <p>4 Possuir estrutura que proteja os módulos;</p>	<p>1 Encaixe por pressão, encaixe macho-fêmea;</p> <p>2 Carenagem dividida em duas partes principais fixadas por parafuso simples;</p> <p>3 Dimensões entre 30x30 mm</p> <p>4 Elementos laterais que sirvam de pega no ato do manuseio do módulo. Estruturas do tipo slot.</p>
Funcional	<p>5 Possibilitar a conexão a qualquer computador convencional;</p> <p>6 Possibilitar controles precisos;</p> <p>7 Possuir um módulo básico para prototipagem de circuitos;</p>	<p>5 Conexão via porta USB;</p> <p>6 Utilização de comandos analógicos no painel da base;</p> <p>7 Módulo com placa protoboard;</p>
Material	<p>8 Possuir estrutura leve e resistente;</p> <p>9 Possuir materiais que evitem condutividade e/ou interferência elétricas;</p> <p>10 Possuir material adequado para os módulos de experimentos;</p>	<p>8 Polímero ABS (Acrilonitrilo-butadieno-estireno) e PP (Polipropileno);</p> <p>9 Polímero ABS (Acrilonitrilo-butadieno-estireno) e PP (Polipropileno);</p> <p>10 Placas de fenolite;</p>
Estéticos / Morfológicos	<p>11 Possuir uma cor neutra predominante;</p> <p>12 Possuir unidade e coerência formal;</p>	<p>11 Variedades de branco e tons de cinza;</p> <p>12 Forma simples e bem definidas;</p>
Comunicação	<p>13 Possuir painel que utilize ícones e cores na separação das funções do mesmo.</p>	<p>13 Utilizar tonalidades de cores frias e ícones relativos a cada funcionalidade.</p>

3 Anteprojeto



Esta etapa consiste na geração de alternativas para a proposta de um novo produto, mediante os requisitos e parâmetros definidos anteriormente. Foram utilizadas técnicas e ferramentas de criatividade que se mostraram de grande ajuda na concepção do conceito final. A representação dos conceitos se deu através da preparação de desenhos manuais.

A concepção deste produto divide-se na elaboração de alternativas para o design da base do kit, dos módulos e posteriormente o estudo de painel de interação com o usuário a ser trabalhado na alternativa selecionada. Dessa forma, o tipo de layout dos comandos do painel pode melhor se adequar, uma vez que a forma já estará definida. Também foram utilizadas palavras-chaves para servirem de referência, retiradas das diretrizes do projeto. São elas:

Encaixar

Inclinar

Pressionar

Conexão vertical

Conexão horizontal

3.1 Referências visuais

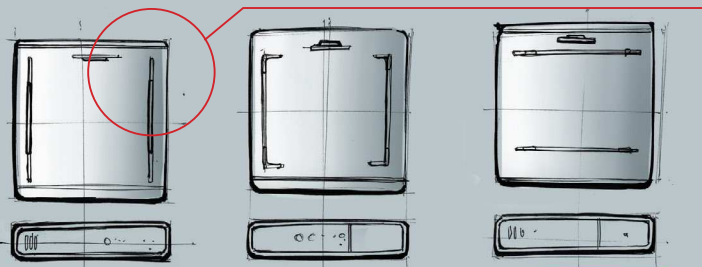
Como referência visual para a concepção das alternativas, foram selecionadas algumas imagens de produtos utilizados no universo da eletrônica. Esses equipamentos possuem características formais que muito se assemelham aos kits analisados anteriormente. Entretanto, nota-se que são dotados de uma estrutura e esquema cromático, muito mais bem elaborado.



FIGURA 22 - Referências / geração de conceitos



Conceitos



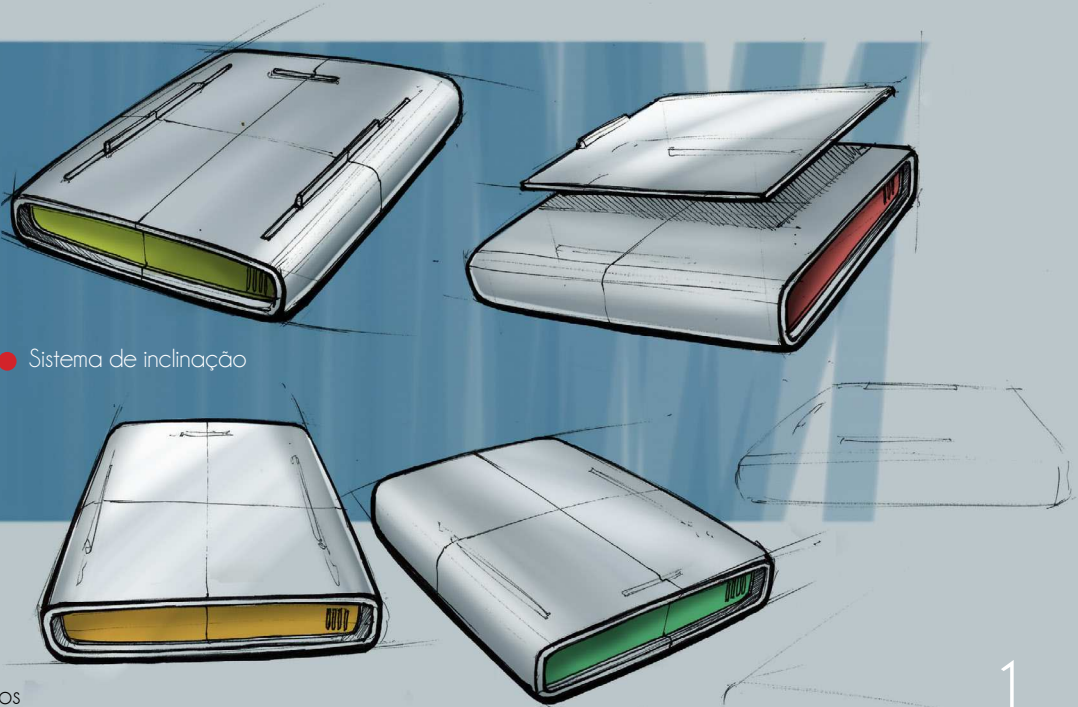
Estudos iniciais

Estrutura formal simples. Sistema de fixação de módulos simplificado. Tamanho padrão dos experimentos. Placa com conexão vertical com vasados de se encaixam, por meio de pressão, nos elementos superiores do conceito.

Encaixar

Conexão Vertical

Conexão dos Módulos de Experimentos

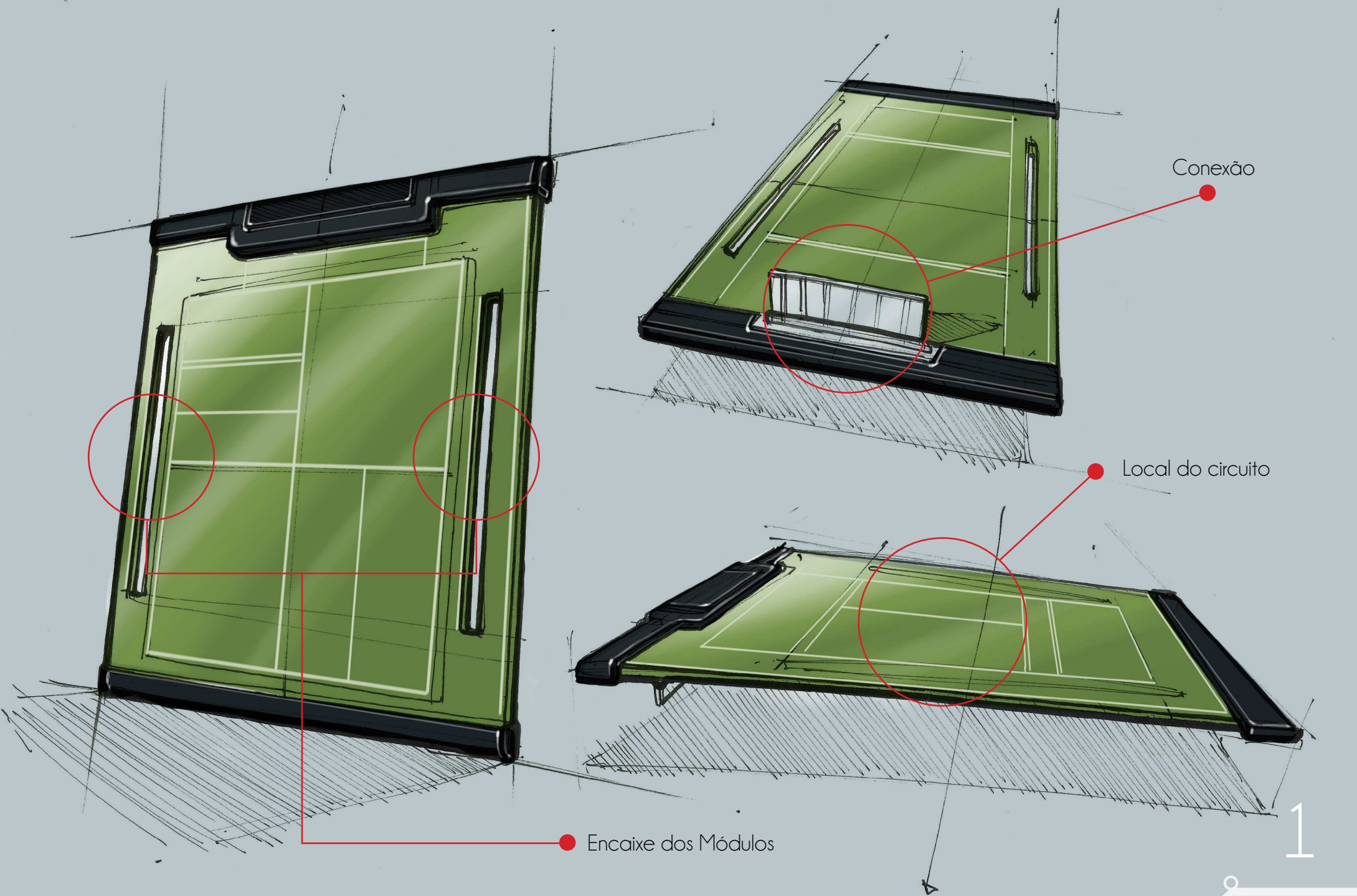


Sistema de inclinação

Encaixe dos Módulos

Espaço do painel. Controles e conexões



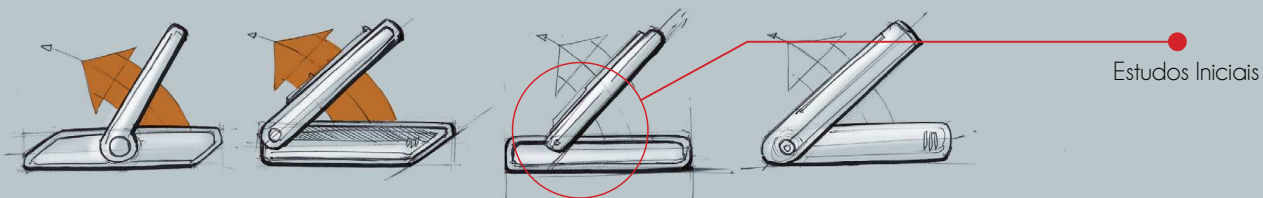


Conexão

Local do circuito

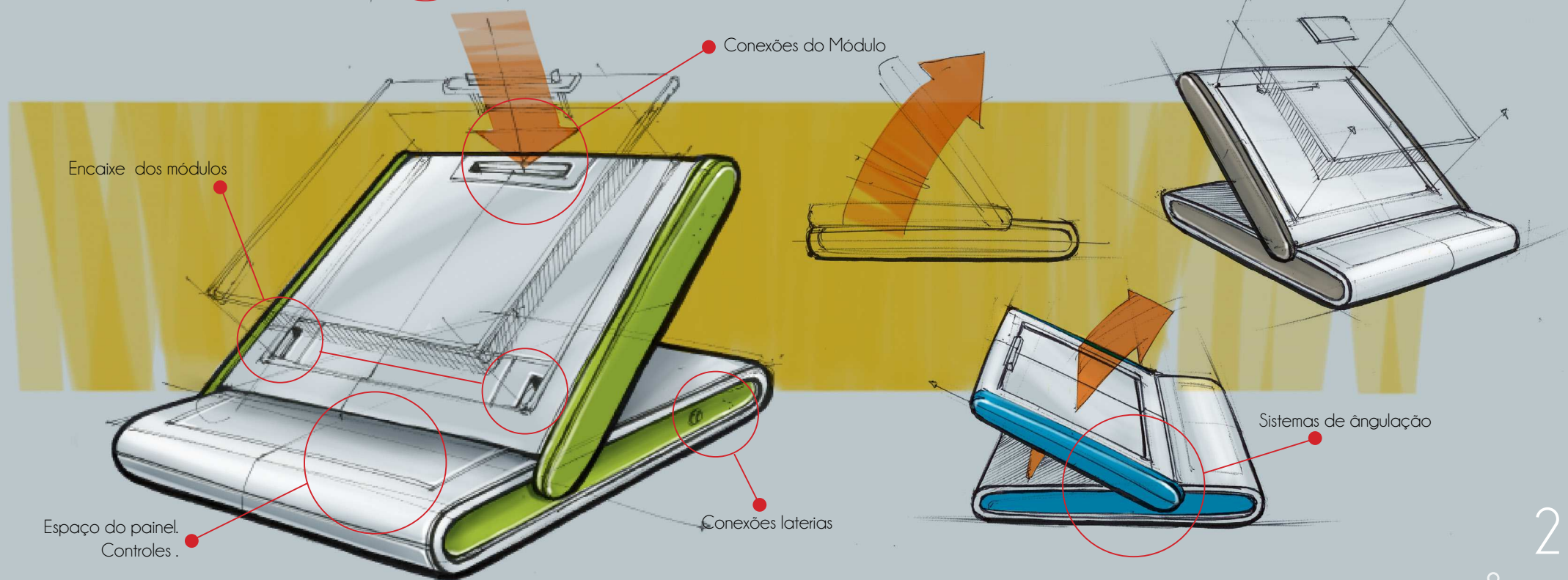
Encaixe dos Módulos

1



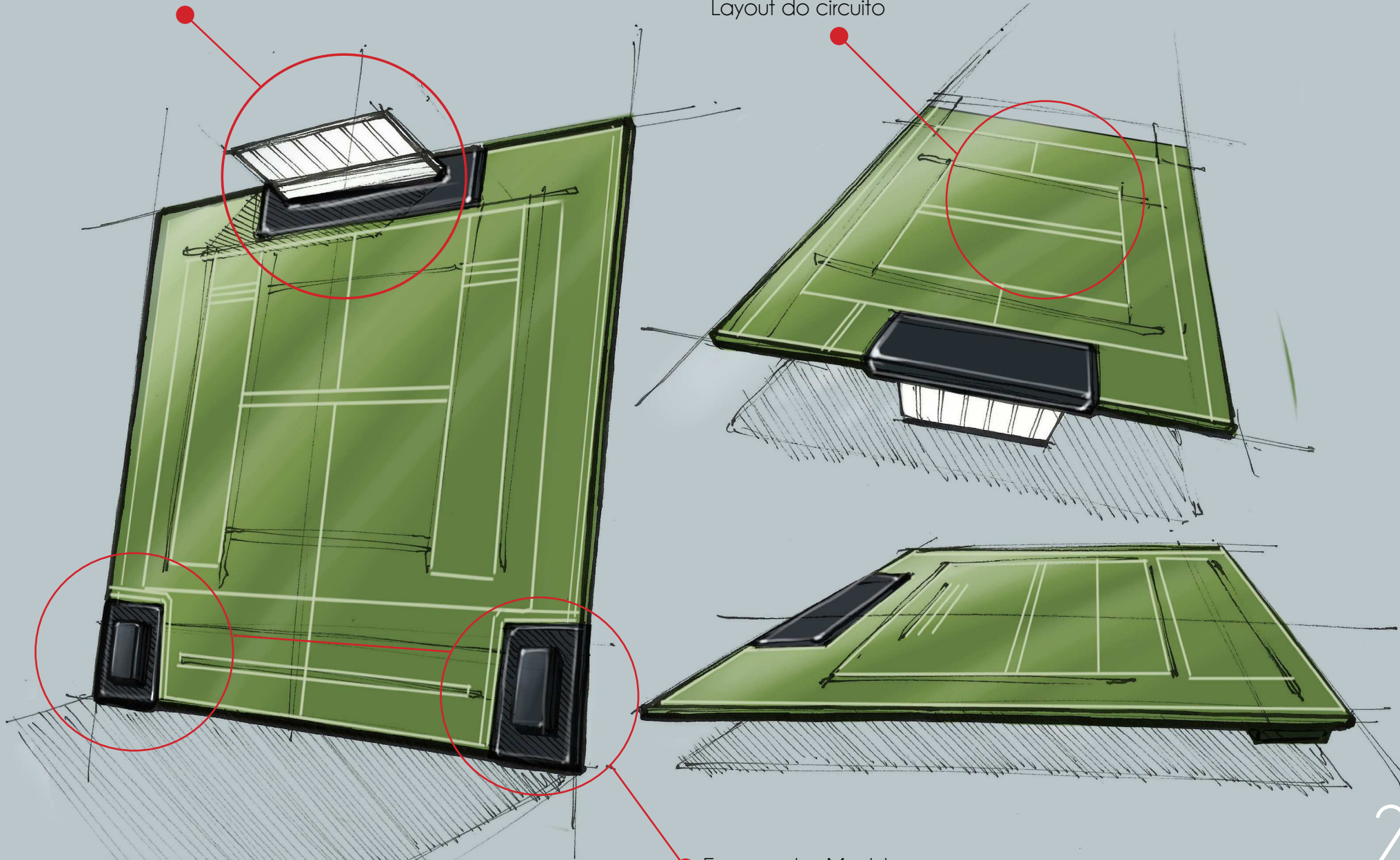
O conceito oferece um sistema que possibilita diversos níveis de inclinação. O desenho da placa de experimento possibilita um encaixe simples e conexão segura.

- Inclinar
- Conexão Vertical
- Pressionar

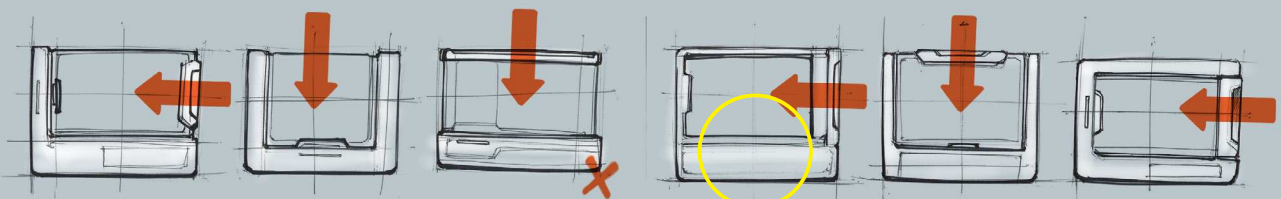


Conector base / módulo

Layout do circuito

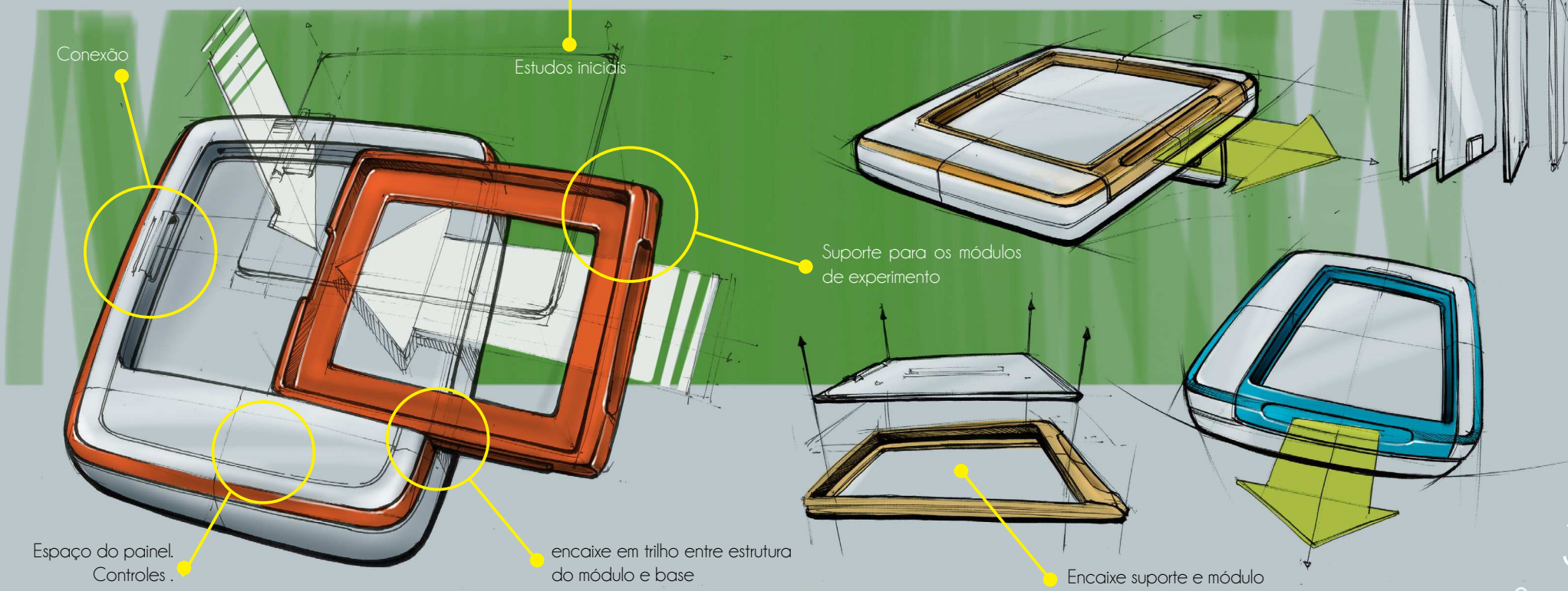


Encaixe dos Módulos



A fim de proteger a placa de experiemento, o conceito é dotado de uma estrutura, do tipo Slot, na qual o módulo é encaixado, Tornando o processo de inserção e retirada dos módulos, mais seguros.

Encaixar **Conexão Horizontal**



Conexão

Estudos iniciais

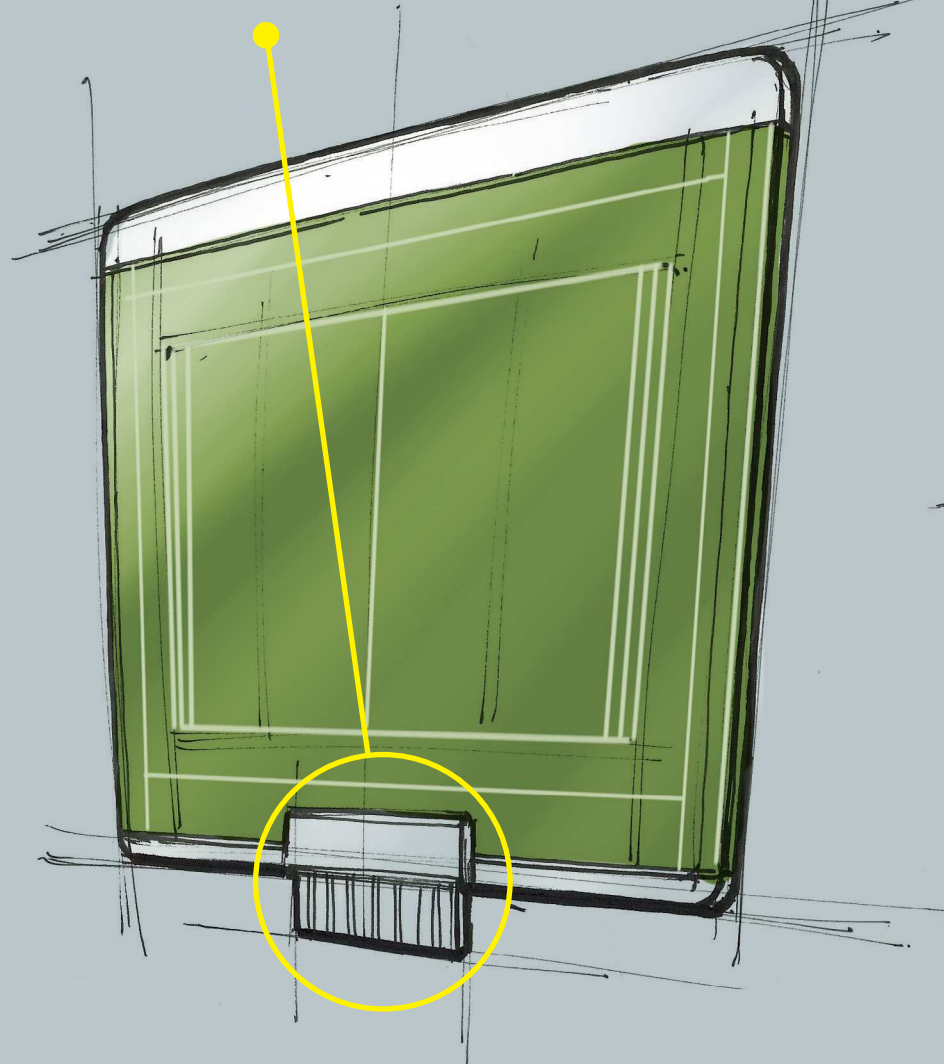
Suporte para os módulos de experimento

Espaço do painel. Controles .

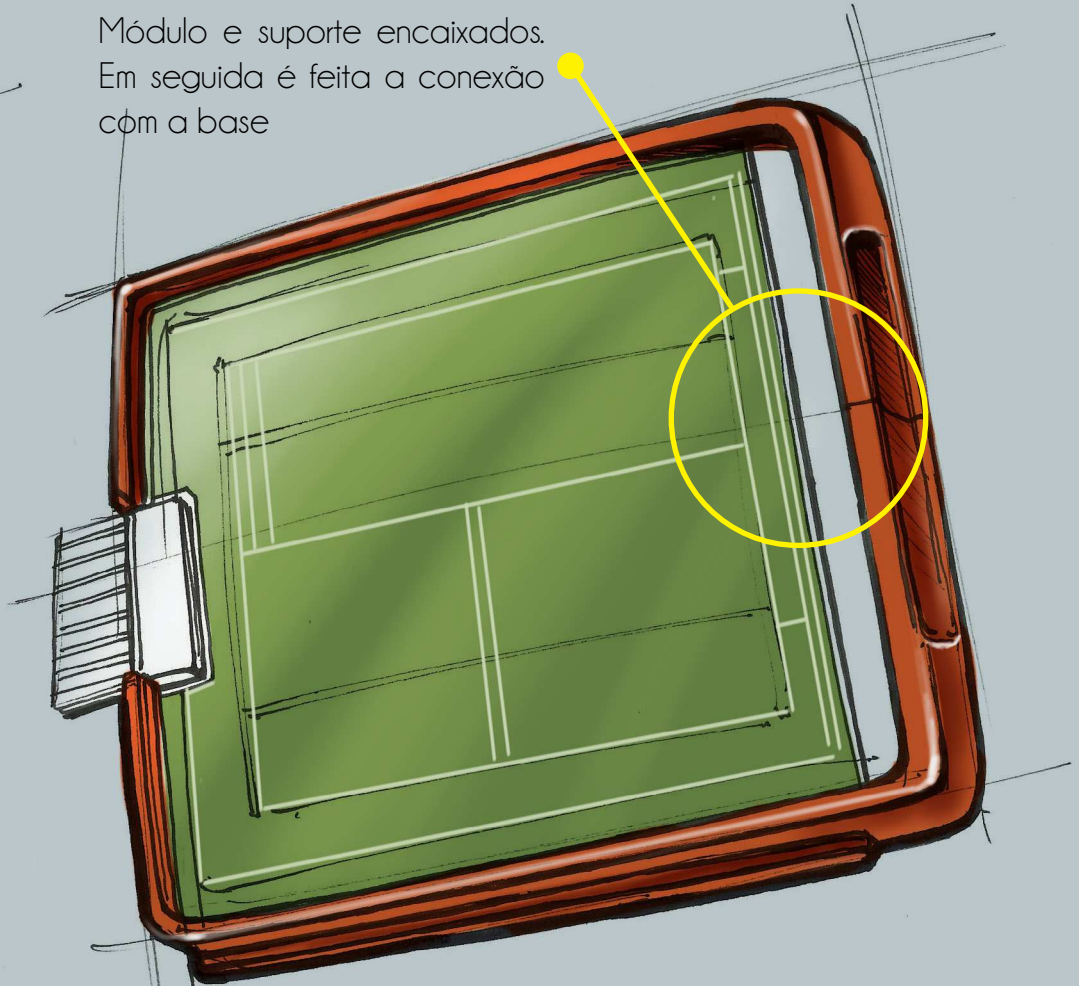
encaixe em trilho entre estrutura do módulo e base

Encaixe suporte e módulo

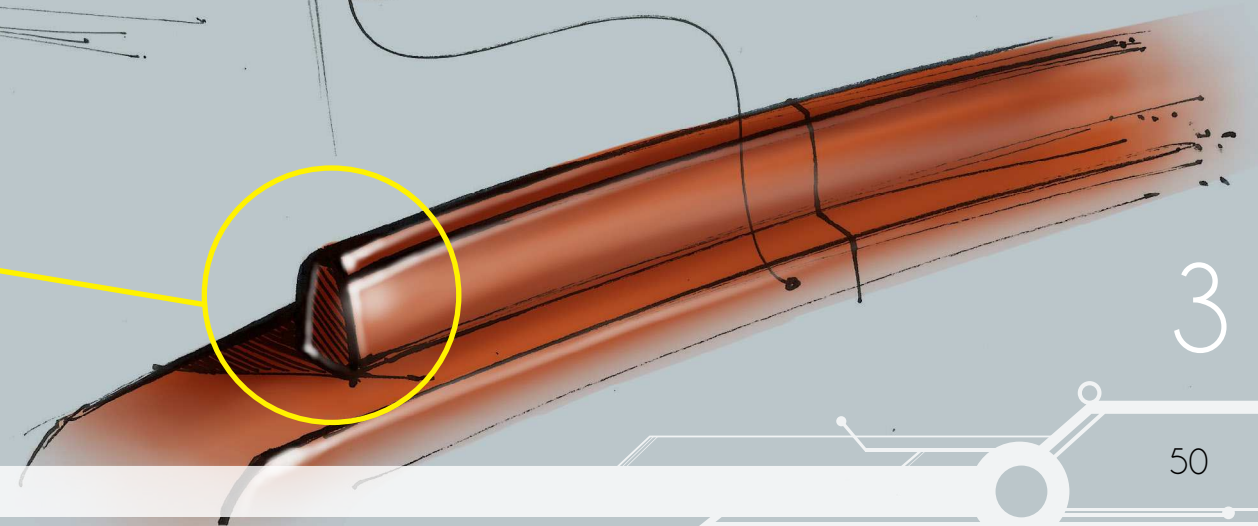
Conector base / módulo



Módulo e suporte encaixados.
Em seguida é feita a conexão
com a base



Detalhe do encaixe lateral
do suporte dos módulos



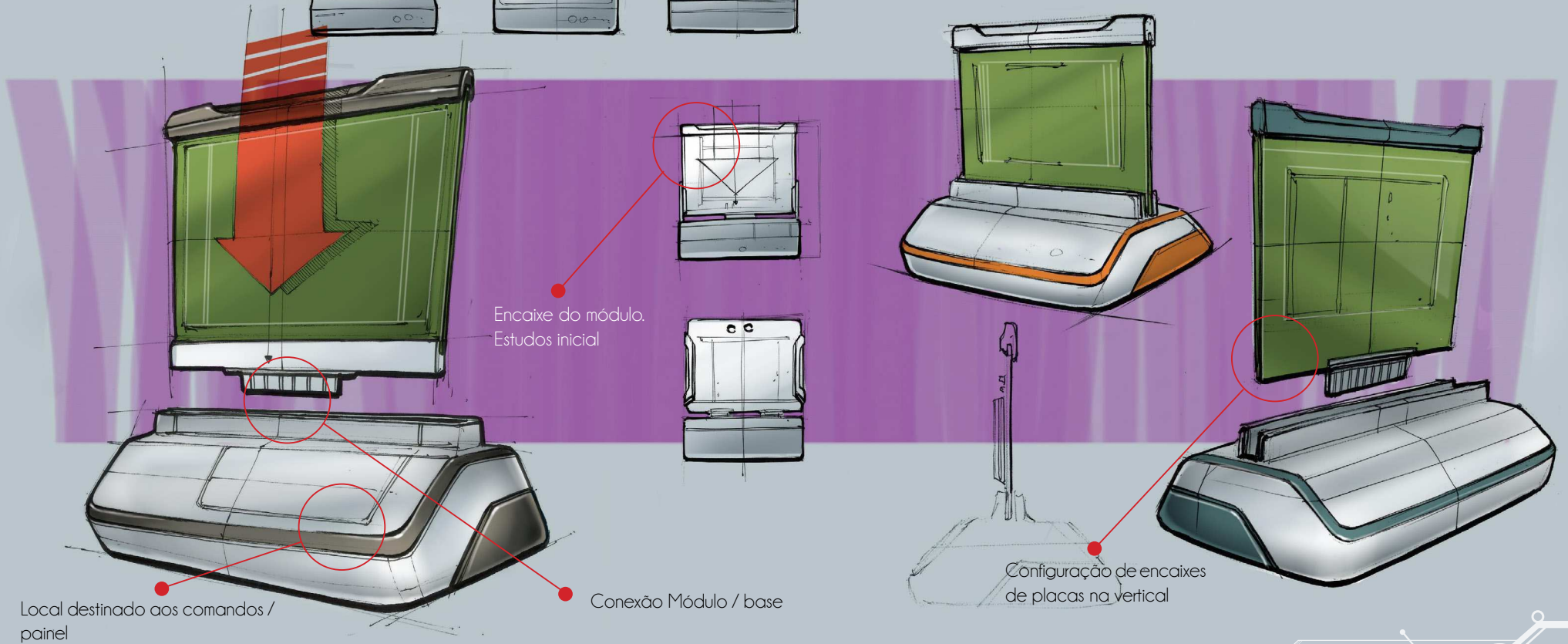


Estudos formais iniciais

Encaixar

Conexão Vertical

Conceito possui configuração que permite o encaixe dos módulos de forma vertical, possibilitando um ótima visualização do mesmo. Dando ao Professor uma melhor perspectiva acerca das atividades do aluno.

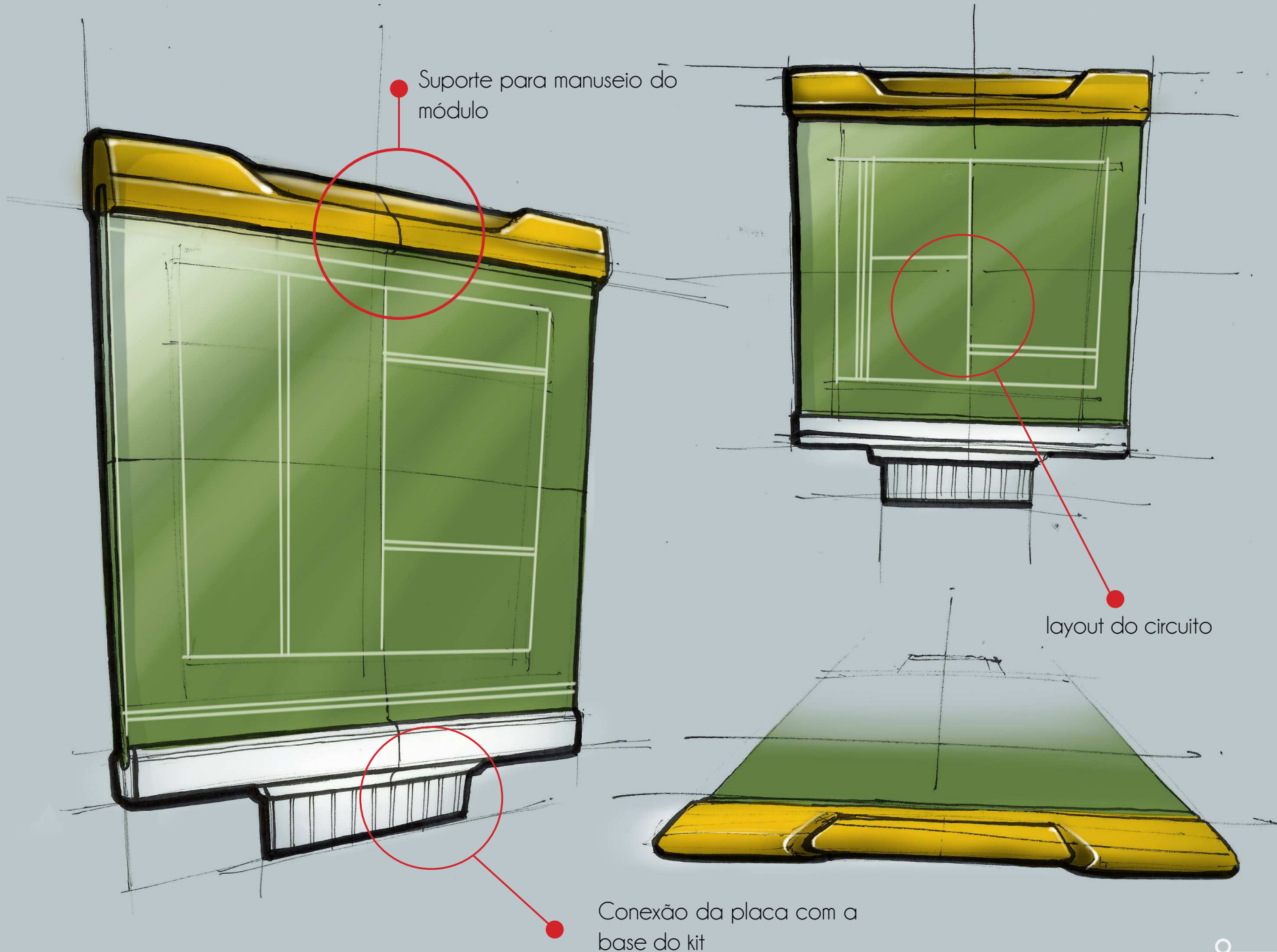


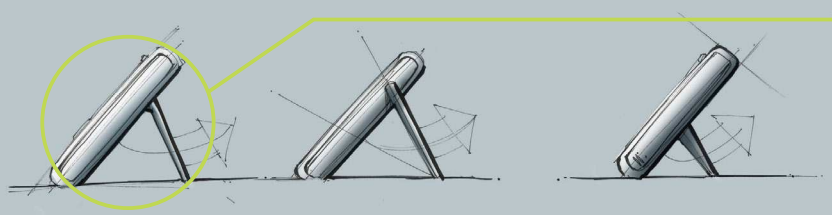
Encaixe do módulo. Estudos inicial

Local destinado aos comandos / painel

Conexão Módulo / base

Configuração de encaixes de placas na vertical





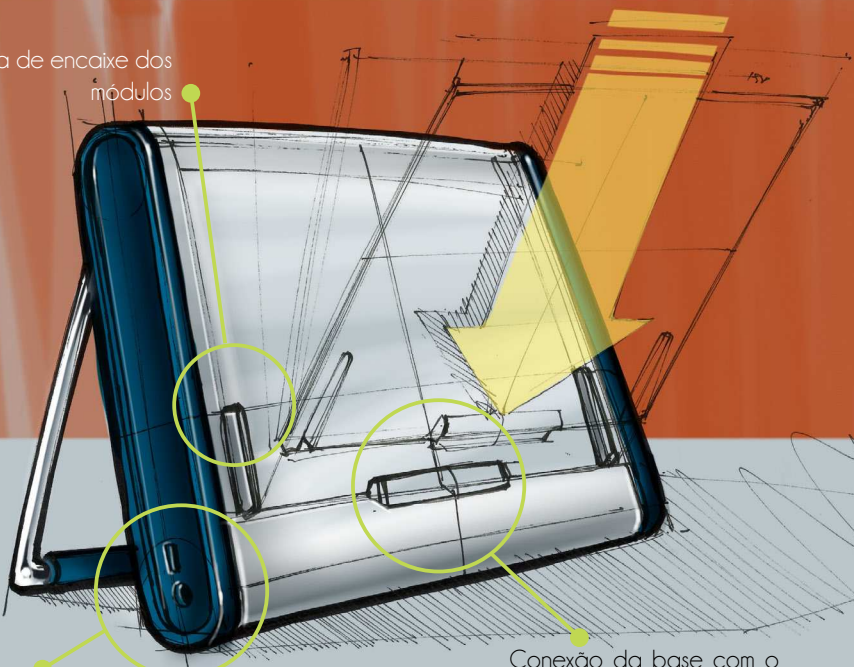
Estudos iniciais

Estrutura formal simples com versátil sistema de inclinação. Experimentos fixados através de encaixe macho-fêmea. Tamanho e desenho dos módulos, padrão.

Encaixar

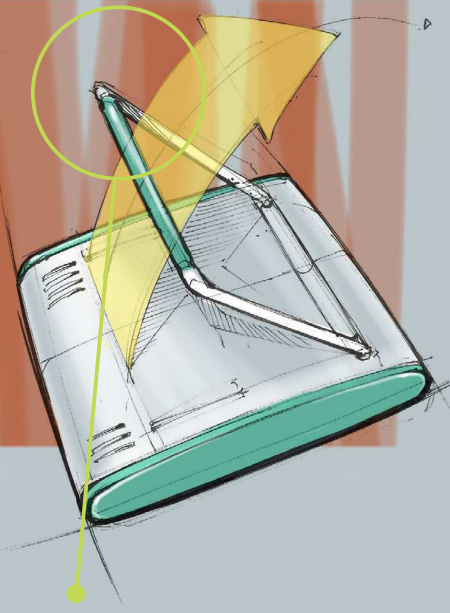
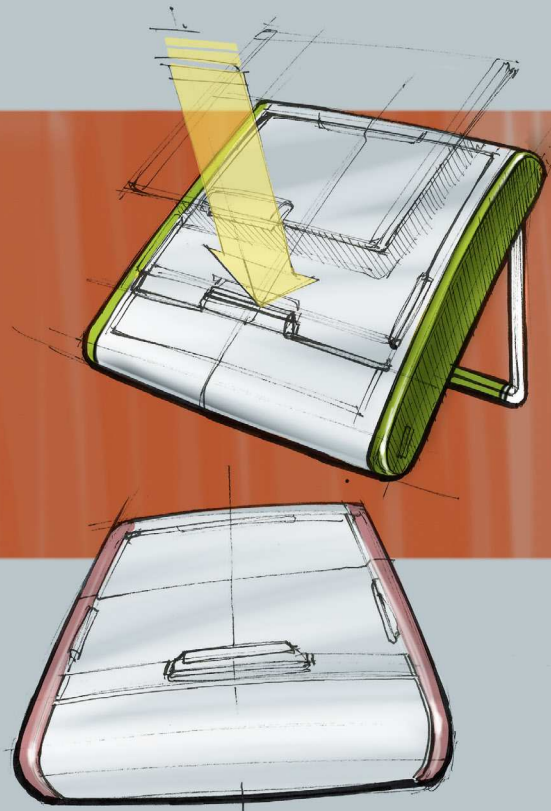
Conexão Vertical

Sistema de encaixe dos módulos

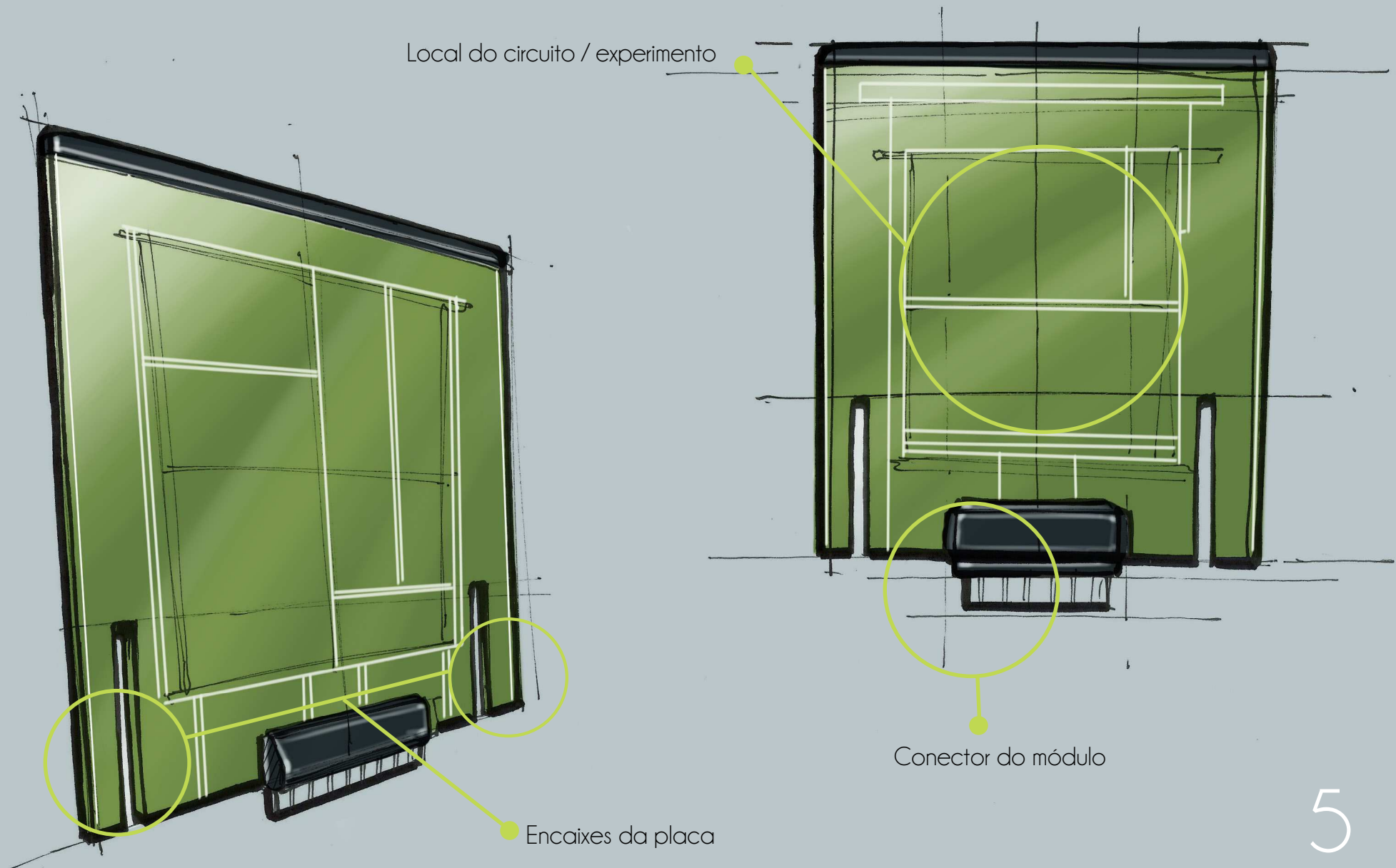


Conexões laterais

Conexão da base com o módulo de experimento



Sistema de inclinação



Local do circuito / experimento

Encaixes da placa

Conector do módulo



3.2.6 Tabela de Seleção do Conceito

Requisitos		Conceito 1	Conceito 2	Conceito 3	Conceito 4	Conceito 5
Estrutural	1 Possuir sistema de encaixe do módulos simples;	5	5	3	3	5
	2 Permitir o fácil processo de manutenção do hardware interno;	5	5	5	5	5
	3 Possuir um tamanho padrão para seus módulos de experimentos;	5	5	5	5	5
Funcional	4 Possuir estrutura que proteja os módulos;	3	3	5	2	3
	5 Possibilitar a conexão a qualquer computador convencional;	5	5	5	5	5
	6 Possibilitar controles precisos;	5	5	5	5	5
	7 Possuir um módulo básico para prototipagem de circuitos;	5	5	5	5	5
	8 Possuir estrutura leve e resistente;	5	5	5	5	5
	9 Possuir materiais que evitem condutividade e/ou interferência elétricas;	5	5	5	5	5
	10 Possuir material adequado para os módulos de experimentos;	5	5	5	5	5
Material	11 Possuir uma cor neutra predominante;	4	3	5	2	5
	12 Possuir unidade e coerência formal;	4	3	5	2	5
Estéticos / Morfológicos	13 Possuir painel que utilize ícones e cores na separação das funções do mesmo.	5	5	5	5	5
		61	59	63	49	63

FIGURA 23 - Tabela de escolha do conceito

Conceitos empatados;

Requisito de desempate;

Conceito escolhido.

3.2.7 Conceito escolhido

O processo de seleção do conceito ocorreu por meio de uma votação. Foi elaborada uma tabela com o número relativo às diretrizes do projeto, de modo que cada alternativa fosse avaliada em todas elas, recebendo uma nota de 1 a 5 em cada um dos itens.

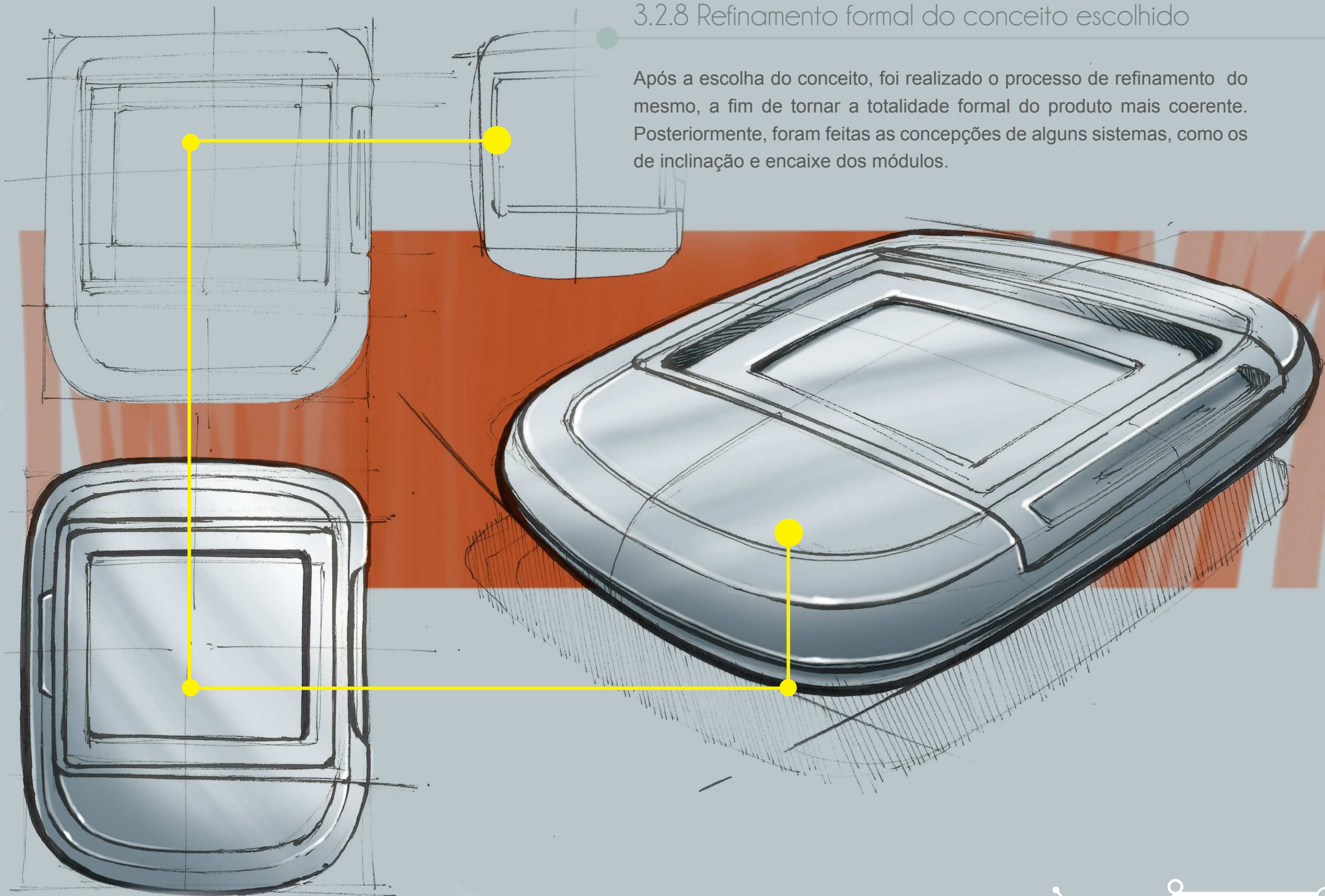
Como é possível observar ocorreu um empate entre os conceitos 3 e 5. Como fator decisório foi levado em consideração o requisito que cita a necessidade de proteção dos módulos o qual em função de sua relevância para o resultado final deste projeto confirma a seleção da alternativa de número 3 como o conceito escolhido.

O conceito 3 selecionado possui uma estrutura formal simples, sendo que a base do kit oferece uma estrutura intercambiável, na qual são encaixadas as placas, desta forma, o módulo, envolto por esse suporte, se torna mais resistente, dando uma segurança maior no manuseio. O aluno fixa o experimento no suporte, o qual por sua vez é encaixado na base, estabelecendo assim a conexão.

Essa alternativa é interessante por também possibilitar a montagem do arranjo do circuito fora da base do kit. No caso, o aluno faria a montagem de circuito com a placa desacoplada da base o que favorece a inserção de componentes pequenos como resistores em uma placa protoboard, por exemplo. Essa ação configura um manejo de precisão, uma vez que a montagem do circuito em uma estrutura mais elevada pode tornar a tarefa mais difícil. Podemos pensar ainda em termos de versatilidade, pois enquanto um aluno trabalha fora da base, outro que já tenha concluído a tarefa de montagem do circuito utiliza a base para fazer os estudos necessários.

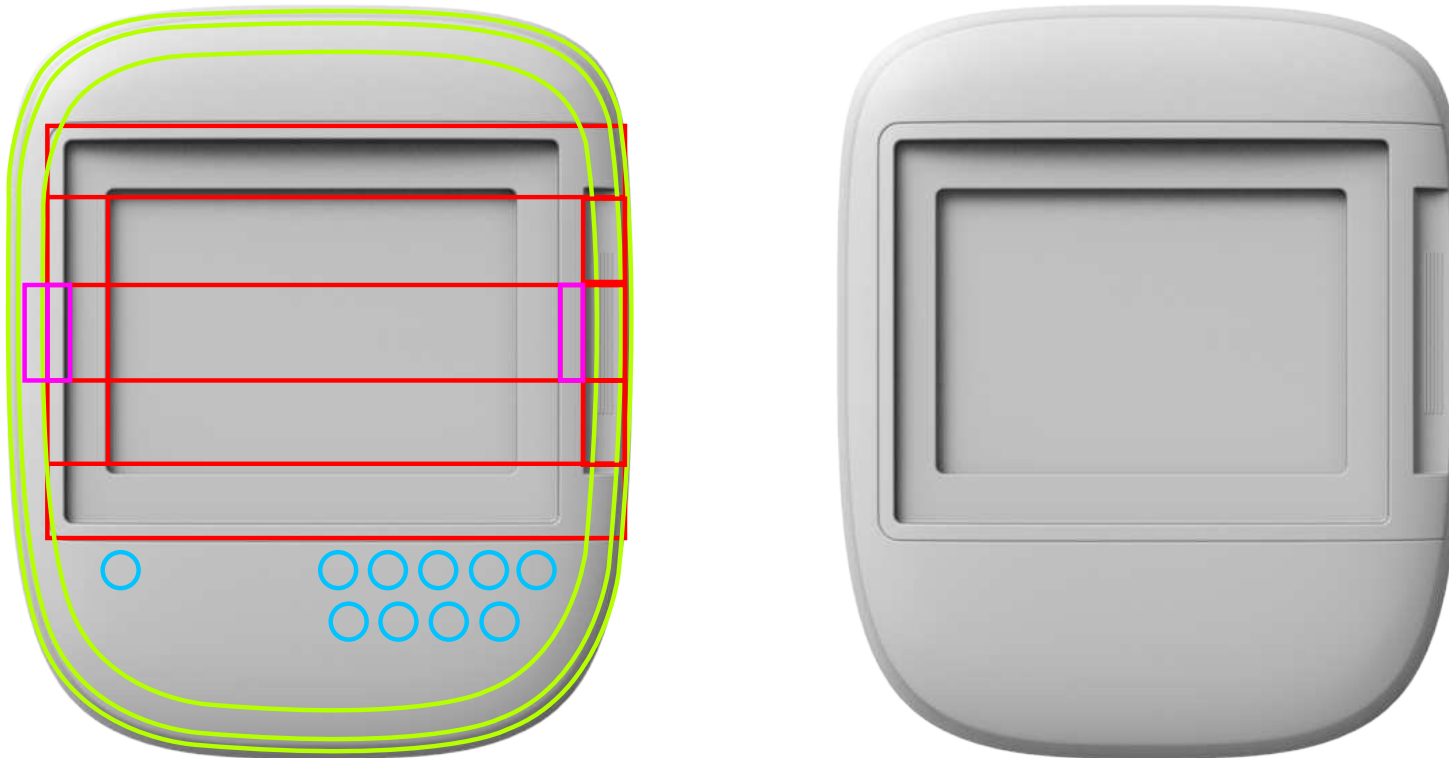
3.2.8 Refinamento formal do conceito escolhido

Após a escolha do conceito, foi realizado o processo de refinamento do mesmo, a fim de tornar a totalidade formal do produto mais coerente. Posteriormente, foram feitas as concepções de alguns sistemas, como os de inclinação e encaixe dos módulos.



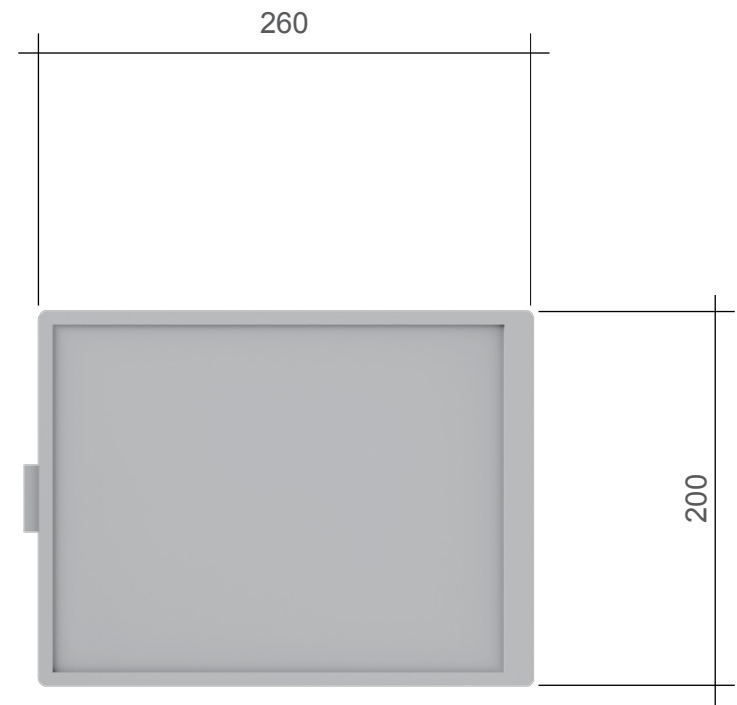
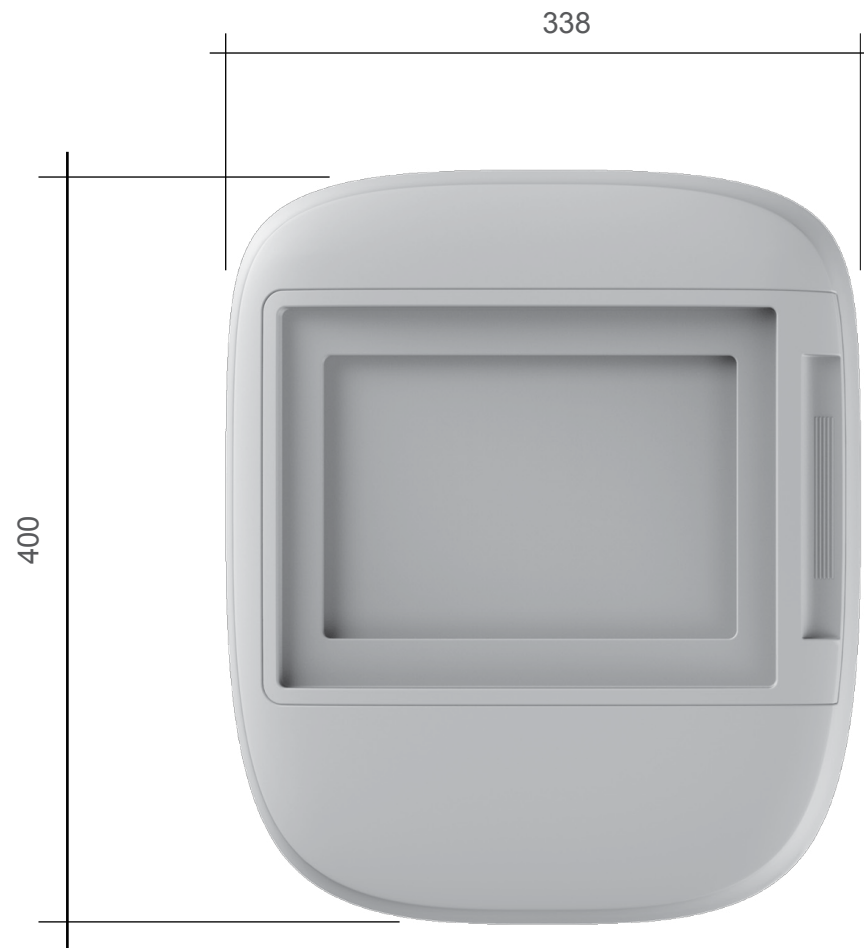
Estudo de repetição de proporções da base do kit

Buscou-se a repetição de algumas dimensões visando tornar a estrutura principal visualmente equilibrada, em relação aos princípios de unidade.



- MEDIDA 1
- MEDIDA 2
- MEDIDA 3
- MEDIDA 4

Dimensionamento básico



Unidade: mm
Escala: 1 : 4

A: 400 L: 338 P: 70



3.2.8.1 Sistema de inclinação - Concepção

FIGURA 50: O conceito do sistema de inclinação foi feito de modo que a forma do suporte se integresse com a totalidade formal da base do kit. Essa inclinação opcional da base é importante, pois dá ao professor uma visão mais detalhada sobre a atividade que está sendo efetuada pelo aluno no ambiente do laboratório.

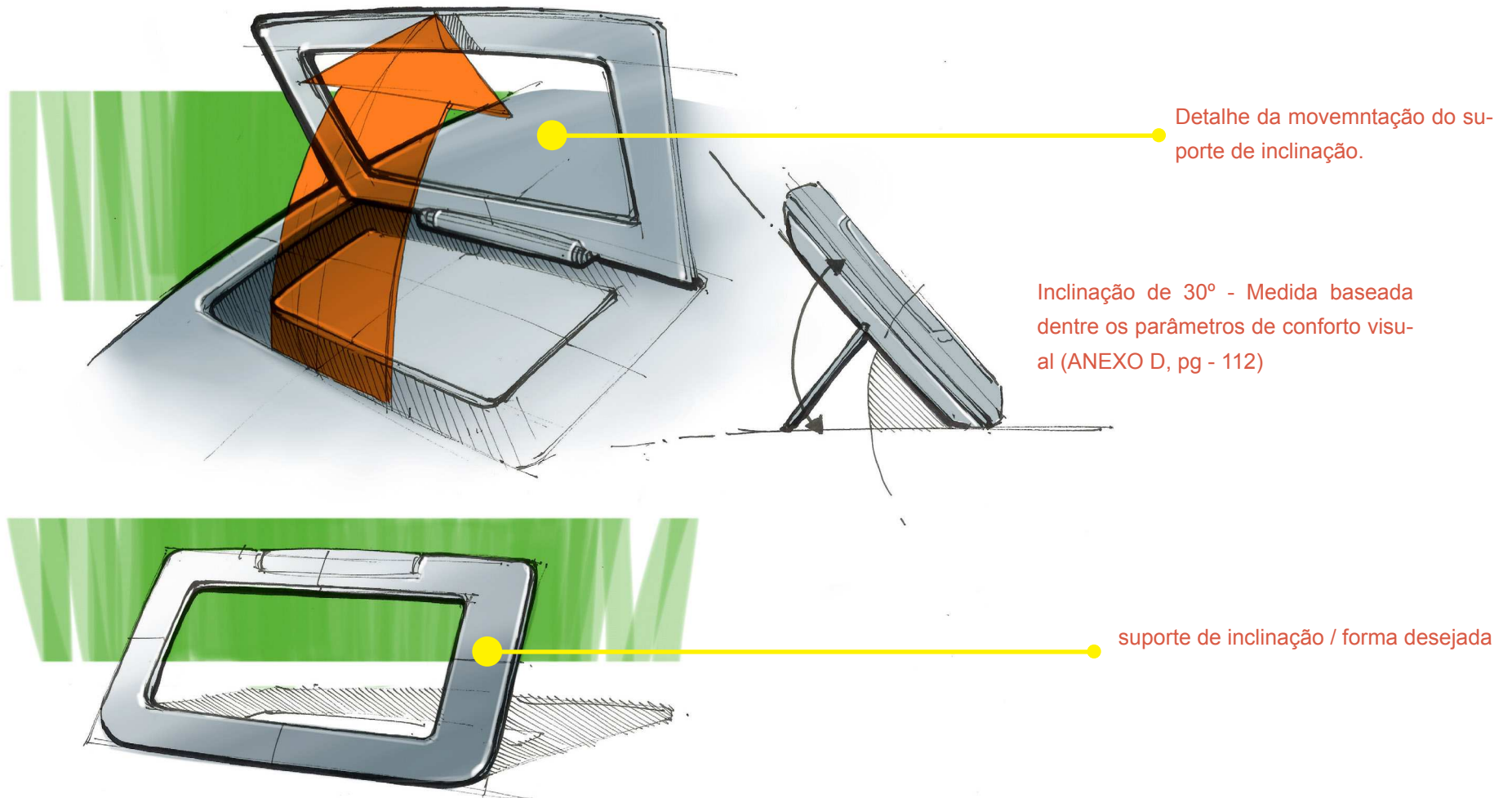


FIGURA 24 - Concepção do sistema de inclinação

3.2.8.2 Sistema de encaixe dos módulos - Concepção

Abaixo temos a concepção do sistema de encaixe das placas no suporte .

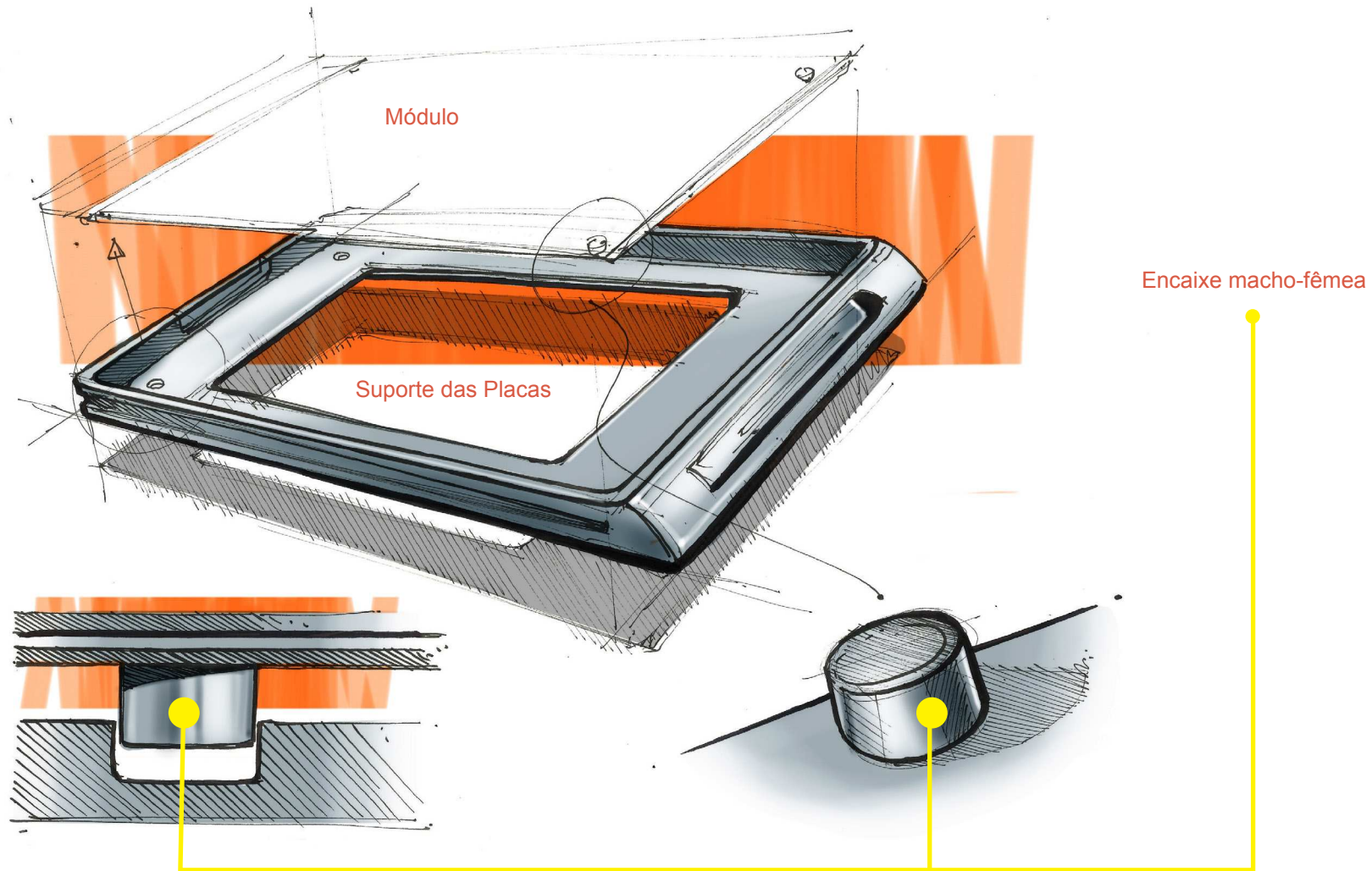
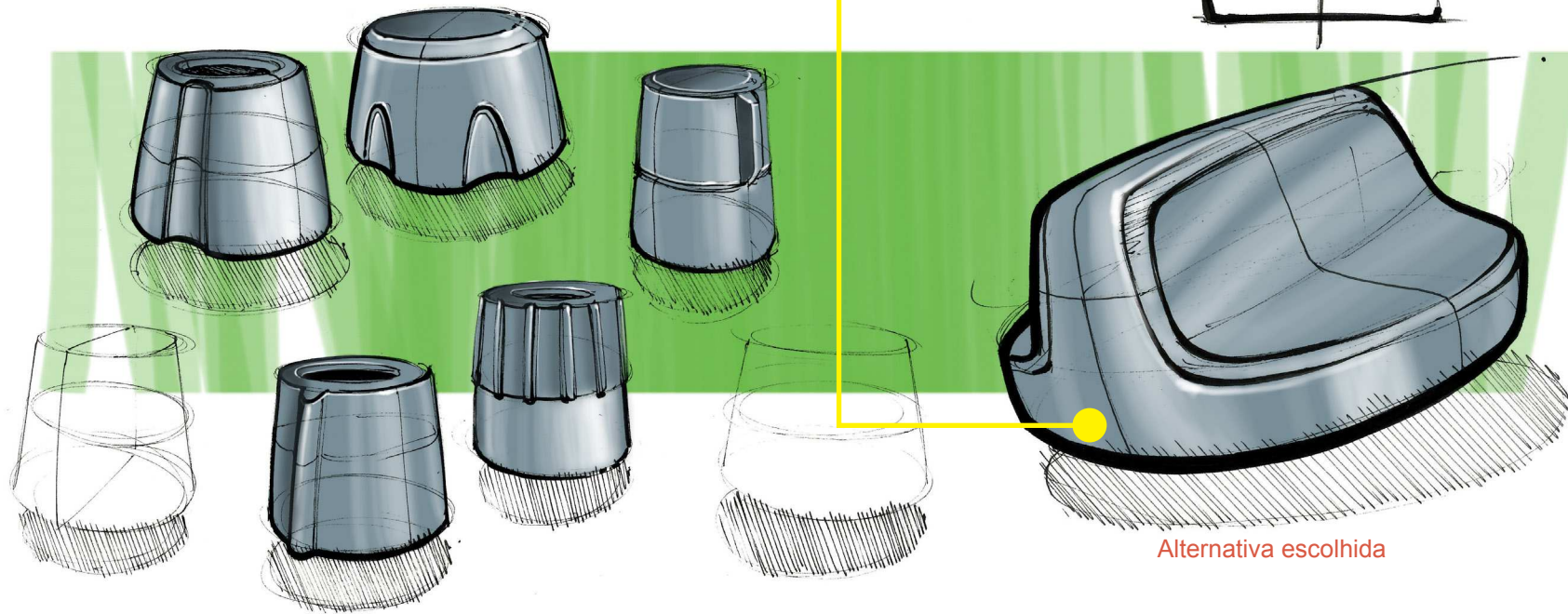
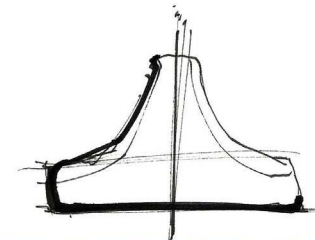
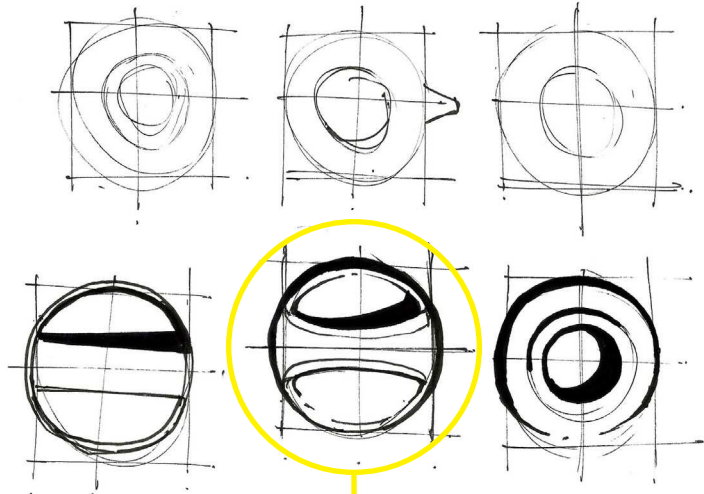


FIGURA 25 - Concepção do sistema de encaixe dos módulos do kit

3.2.8.3 Botões / Knobs do painel - Conceção

Abaixo temos os esboços da concepção formal dos botões que serão utilizados no produto. Houve uma preocupação em conceber um elemento que entrasse em harmonia forma do produto. A alternativa escolhida possui forma e curvas que remetem à base do kit.



Alternativa escolhida

FIGURA 26 - Concepção do Knobs (botões)

3.2.9 Layout do Painei - Ícones

Para a concepção das alternativas de layout dos comandos analógicos buscou-se dividir as funções em grupos, utilizando a gradação tonal de cores para separar cada função. Perante esse conceito, foram pesquisados alguns ícones relativos a cada comando do painel, com o intuito de inserir códigos analógicos (ícones) e digitais, aumentando a legibilidade das informações de uso do kit.

Nessa fase de concepção é importante lembrar que, a utilização de comandos analógicos é uma característica do projeto de hardware utilizado como base nesse desenvolvimento. Segundo os desenvolvedores, esse tipo de controle possui um custo bem menor que comandos digitais, mas são preferência devido a sua precisão.

Abaixo temos os ícones que foram utilizados na concepção das alternativas.



Ligar / Desligar



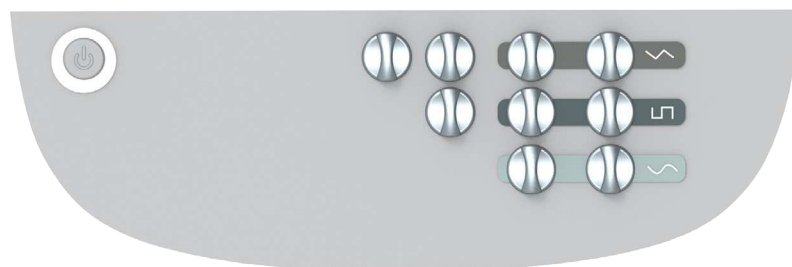
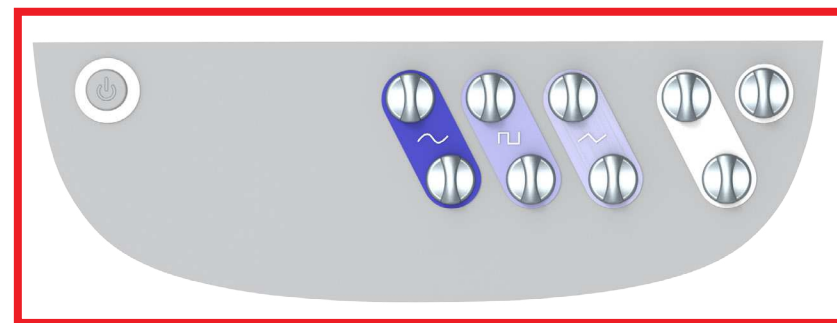
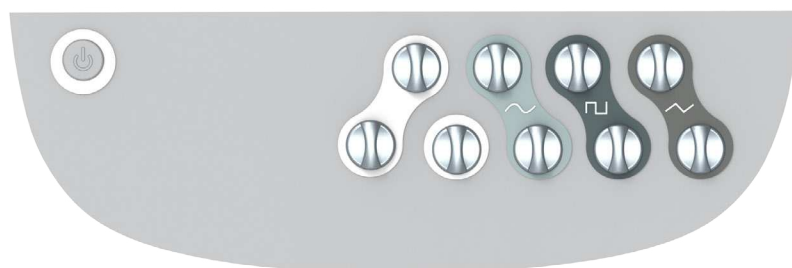
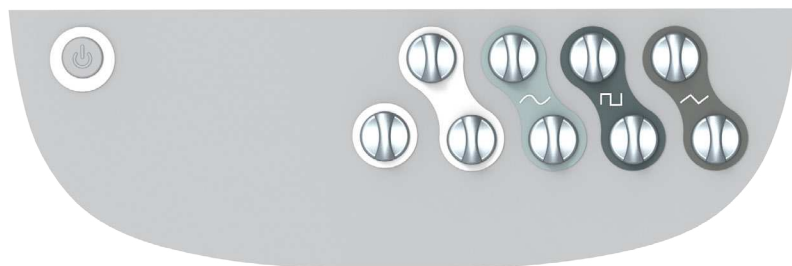
Onda quadrada



Onda senoidal



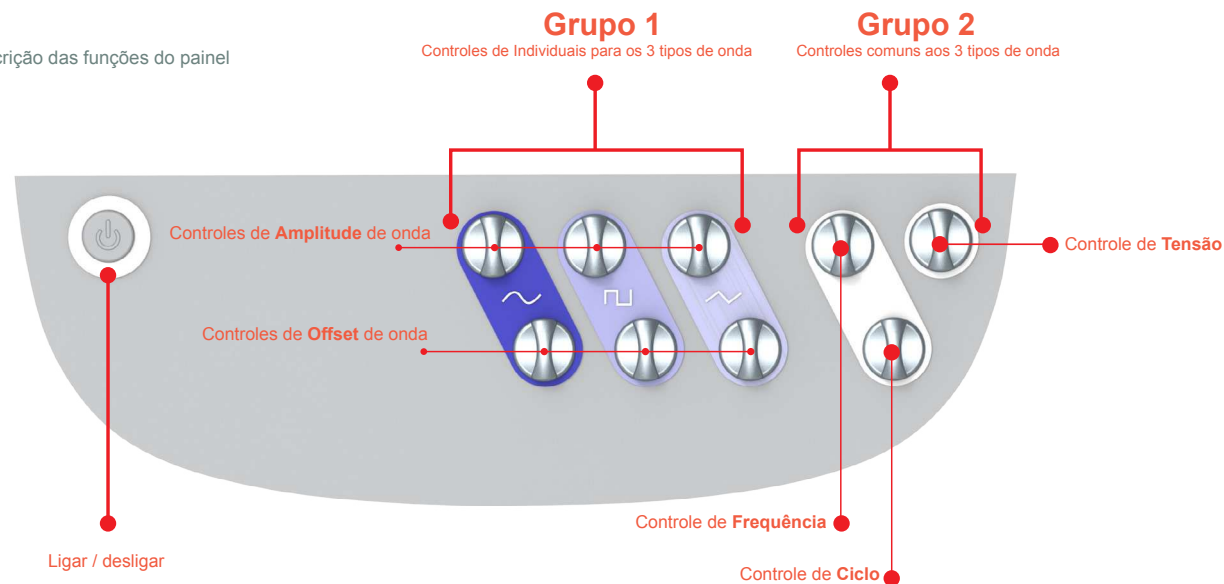
Onda triângular



Grupo 1: O primeiro grupo é constituído pelos controles individuais para cada tipo de onda, totalizando três duplas, diferenciadas visualmente por uma gradação tonal e ícone relativo a cada tipo de onda (senoidal quadrada e triangular).

Grupo 2 : O segundo é formado por comandos comuns aos três tipos de onda. São eles: Controle de frequência; controle de ciclo e controle de tensão.

FIGURA 27 - Descrição das funções do painel



O botão de ligar/desligar do equipamento foi deslocado para o lado oposto aos dois grupos. Essa separação justifica-se pela grande possibilidade de, acidentalmente, desligar o equipamento caso esse comando estivesse próximo aos outros grupos. O item do painel em questão, recebe um ícones universais que facilitam a identificação da função ligar/ desligar, acompanhado de um *feedback* luminoso, quando acionado.

4 Projeto



FIGURA 28 - Apresentação da solução

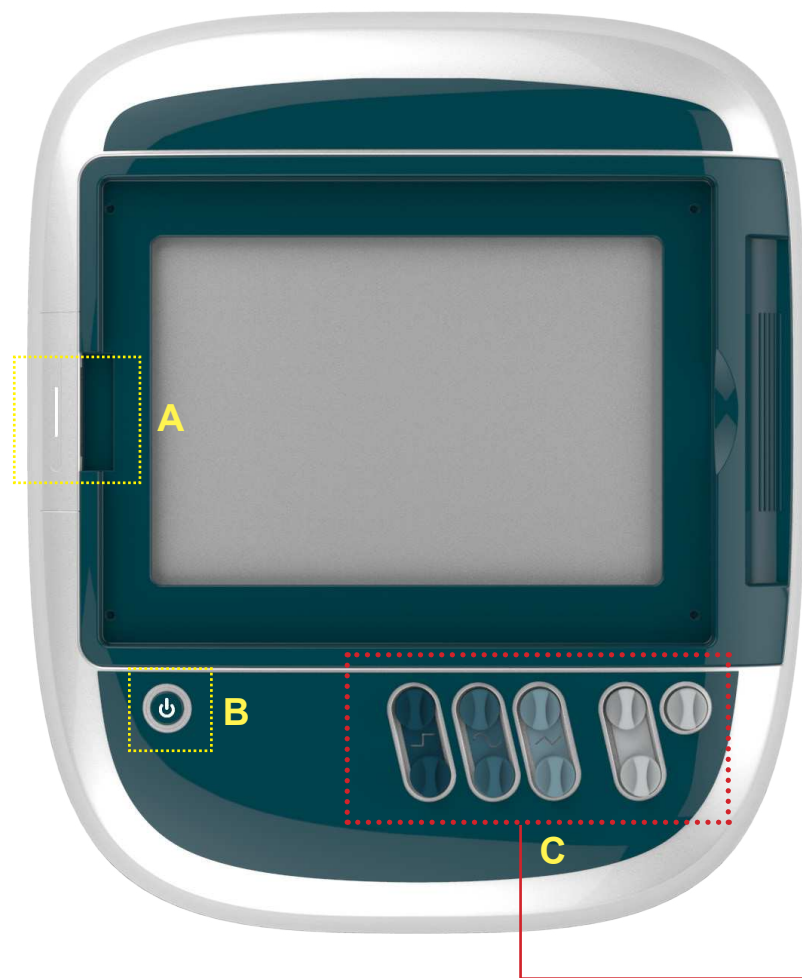
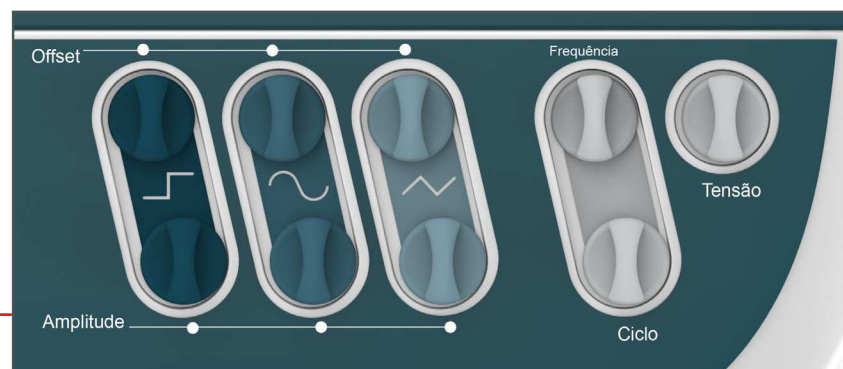


FIGURA 29 - Detalhes do produto / vista frontal



DETALHE A - Um indicador visual acionado quando se estabelece a conexão da placa de experimento.

DETALHE B - O botão de acionamento da base do kit, o qual possui um pequeno led na estrutura interna que possibilita ao usuário receber a informação de ligado ou desligado



DETALHE C

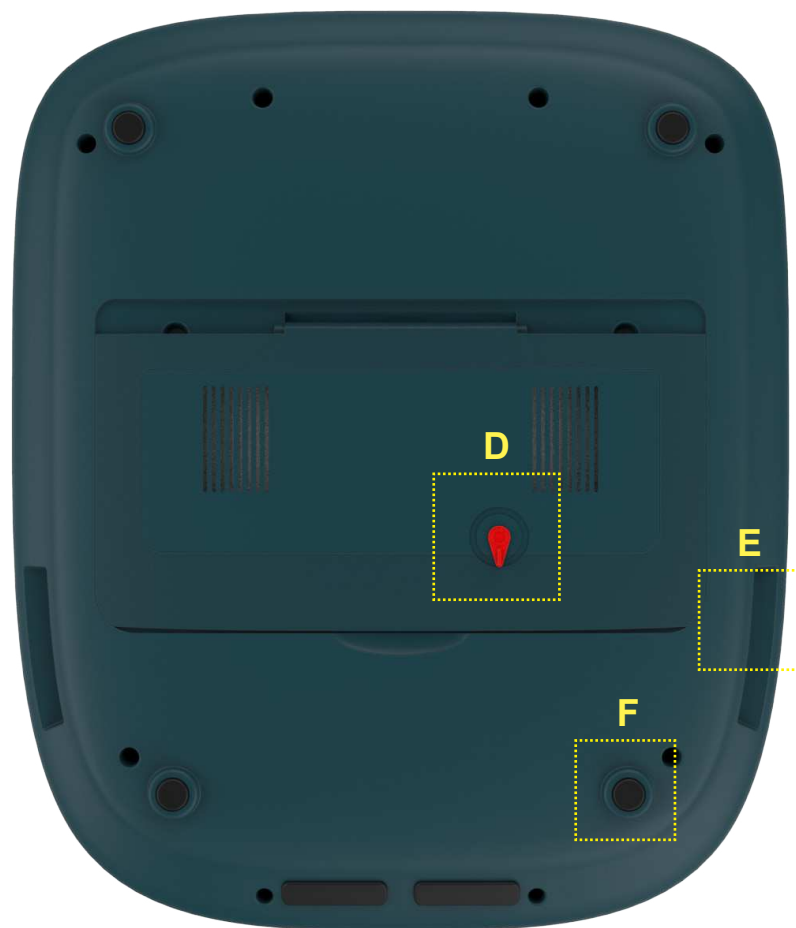


FIGURA 30 - Detalhes do produto / vista posterior



DETALHE D - Trava do pé do suporte inferior do kit, posicionado na parte inferior do produto.

DETALHE E - Entradas para as conexões do cabo de força e USB do produto foram localizadas na lateral da base, facilitando o acesso.

DETALHE F - Um dos pés que constituem o sistema de estabilidade, impedindo que a base, estando sob uma superfície lisa, escorregue/deslize.

A conexão do computador com a base é realizada através de porta usb, a qual esta posicionada na lateral do produto com o intuito de facilitar o acesso



FIGURA 56 - Detalhes do produto / conexão com notebook

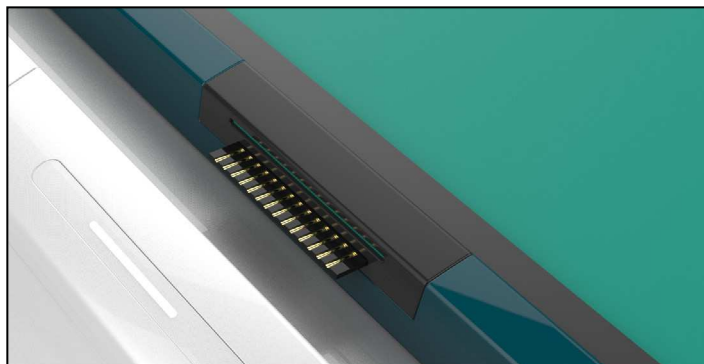


FIGURA 31 - Detalhes do produto / conexão do módulo

DETALHE G - sistema funcional que permite a conexão do experimento com a base. Esta conexão é realizada após a placa estar encaixada no suporte

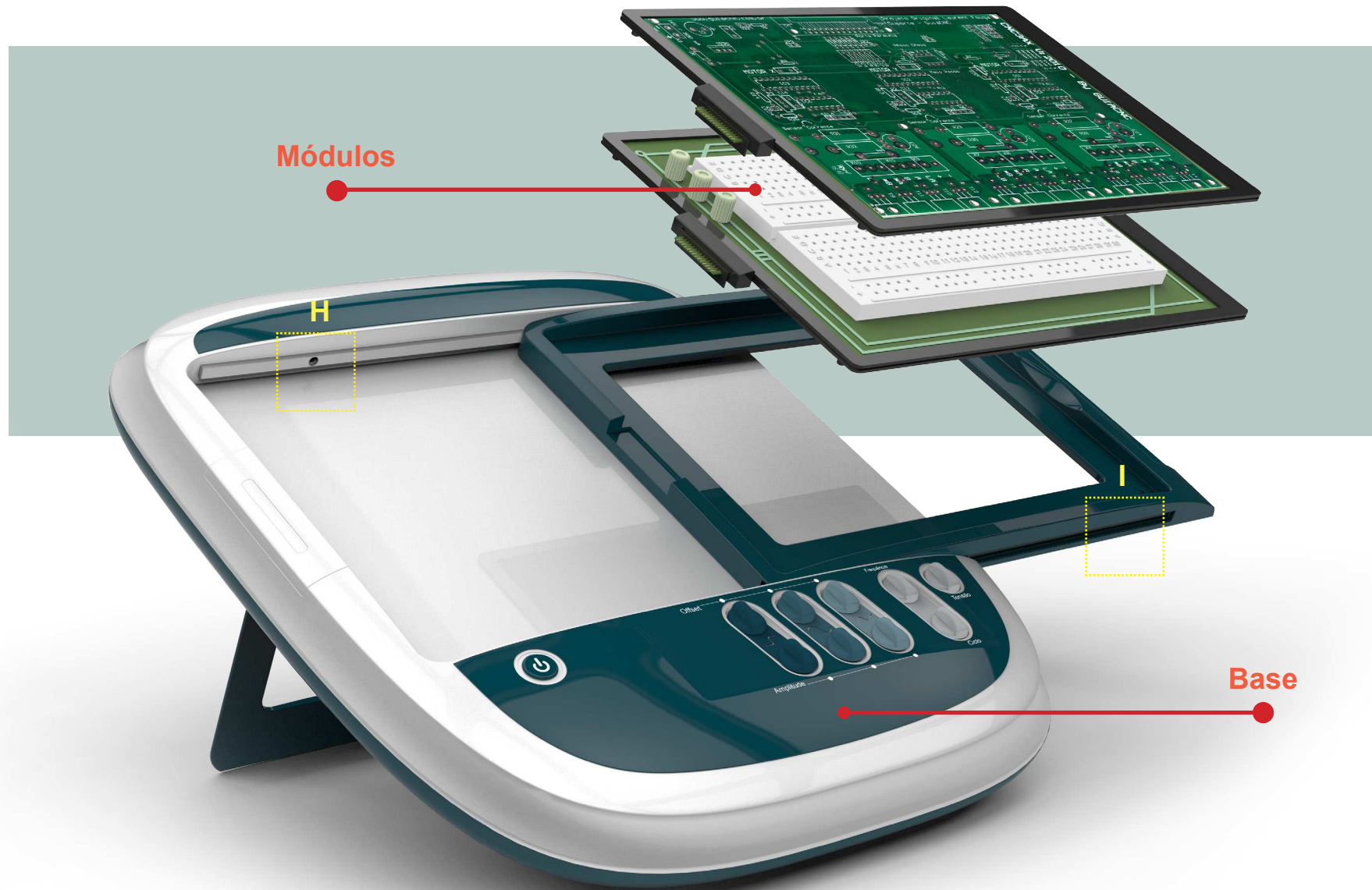
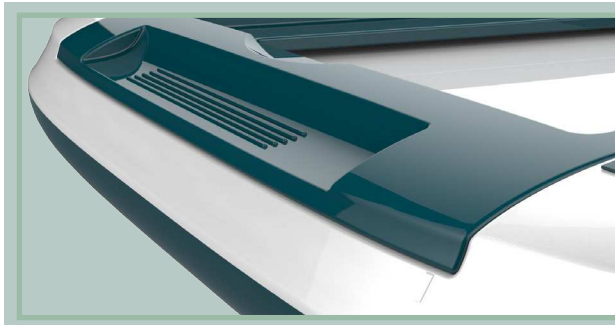
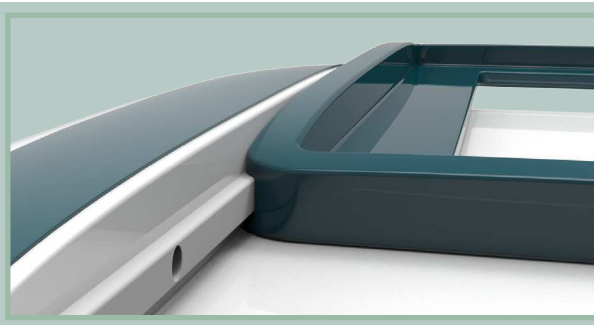


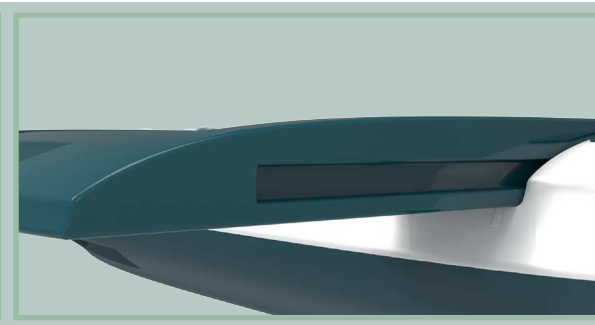
FIGURA 32 - Detalhes do produto / módulos



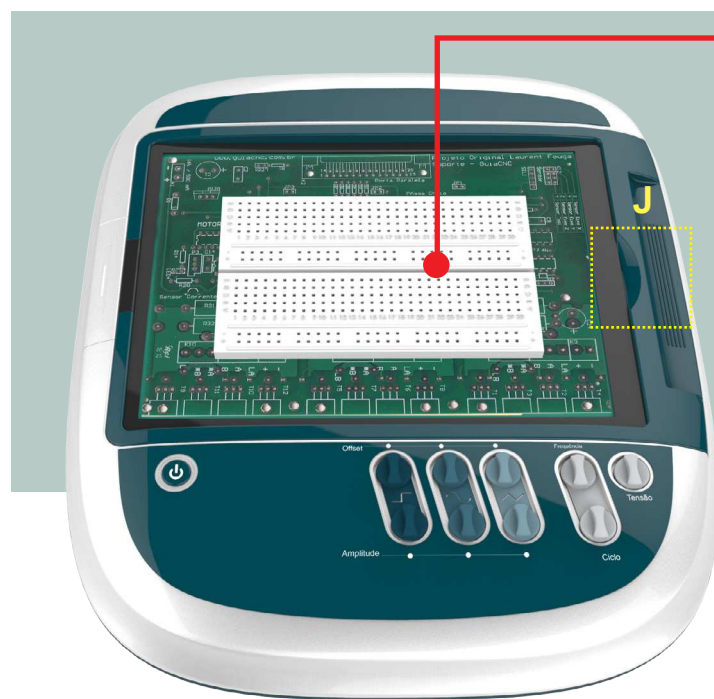
DETALHE J - pega do suporte dos módulos de experimento.



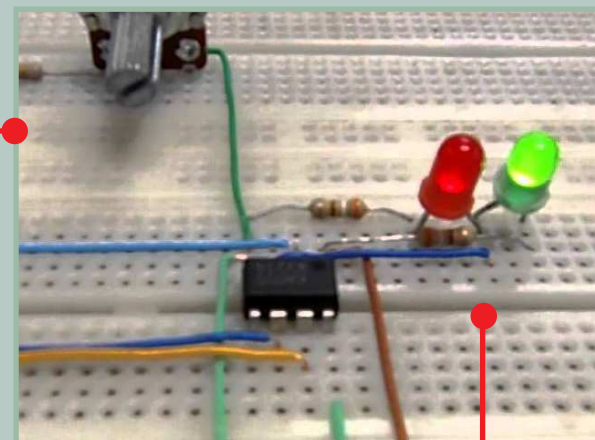
DETALHE K - Acima vemos o detalhe do trilho por onde desliza o suporte das placas.



DETALHE L - encaixe do trilho lateral do suporte.

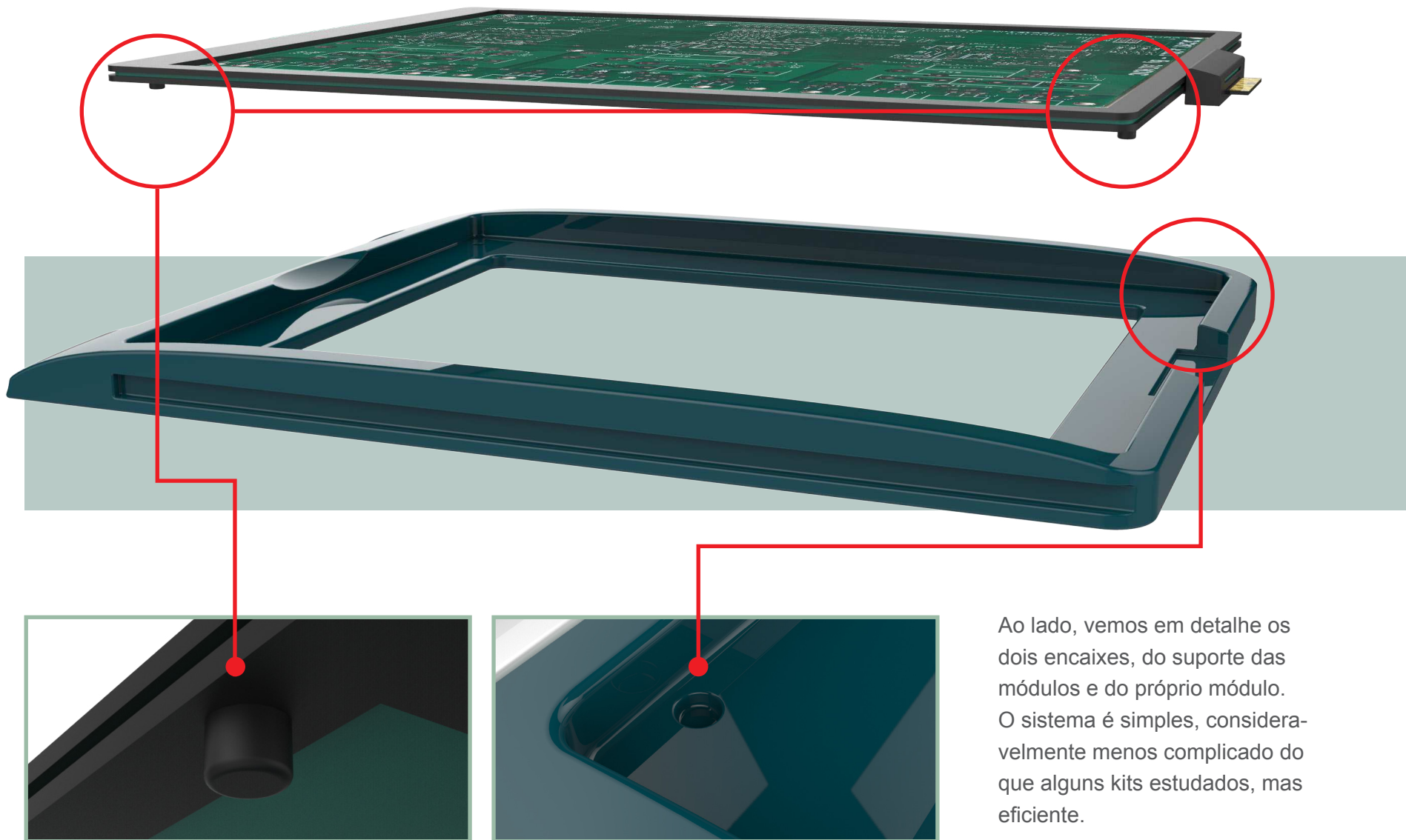


O módulo básico do kit é dotado de um Protoboard. Esse item permite a prototipagem de qualquer circuito elétrico, dispensando o uso de solda.



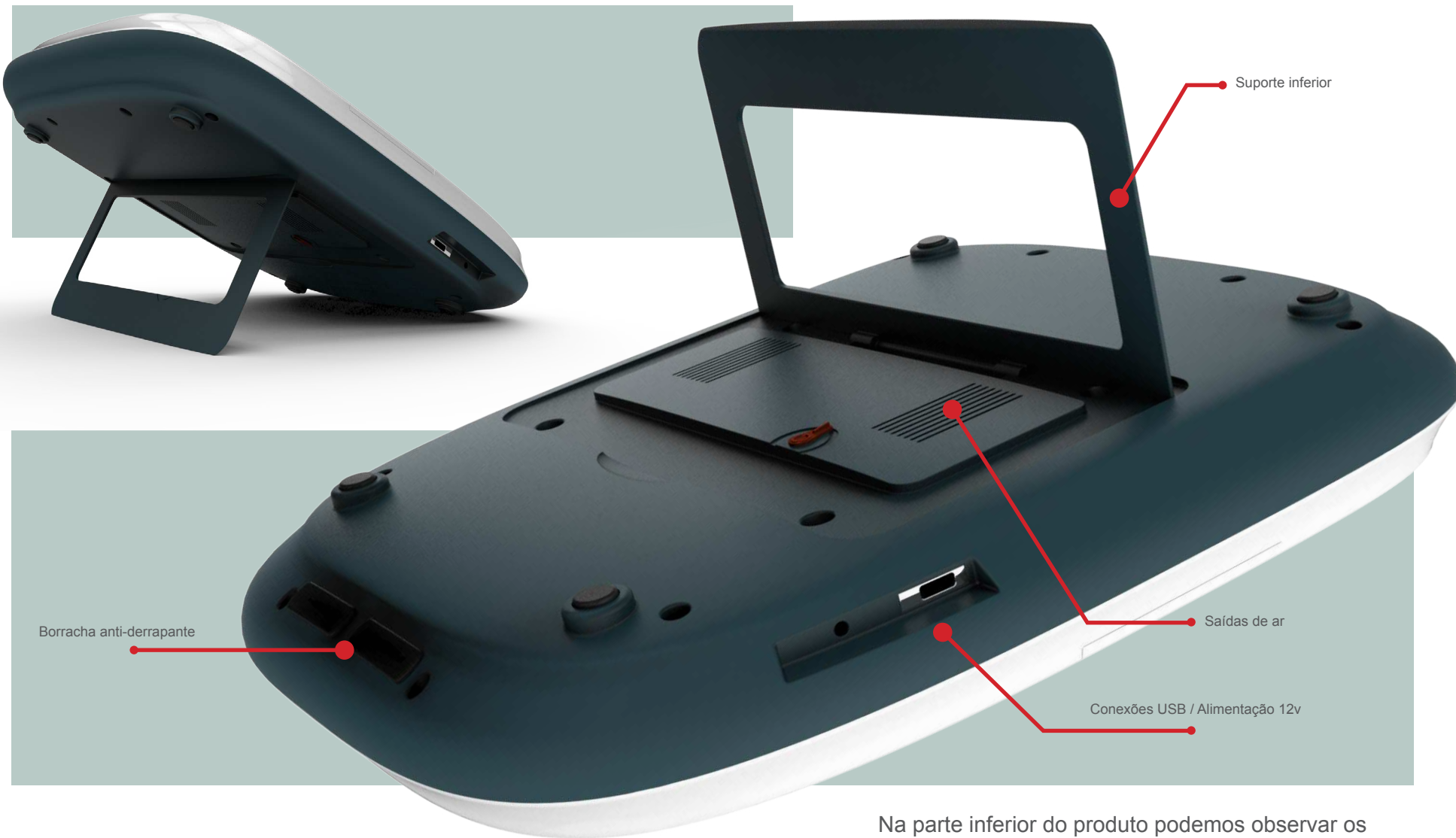
O circuito é montado por meio da inserção dos componentes elétricos na placa protoboard

FIGURA 33 - Detalhes do produto / Protoboard e suporte



Ao lado, vemos em detalhe os dois encaixes, do suporte das módulos e do próprio módulo. O sistema é simples, consideravelmente menos complicado do que alguns kits estudados, mas eficiente.

FIGURA 34 - Detalhes do produto / Módulos e suporte



Na parte inferior do produto podemos observar os pontos de inserção dos parafusos, bem como os sistemas de ventilação e inclinação.

FIGURA 35 - Detalhes do produto / Parte inferior da base do kit.

4.1 Sistemas funcionais

Neste tópicos serão apresentados, através de imagens, os sistemas funcionais e de fixação que configuram a estrutura do equipamento.

Trava do suporte de inclinação

Abaixo temos os detalhes de como ocorre a acomodação dos itens que compõem a pequena trava do sistema de inclinação da base do kit. A peça é constituída por uma parte fixa que é parafusada dentro estrutura da carenagem inferior, de modo que o elemento que impede o deslocamento do pé gire, liberando a peça

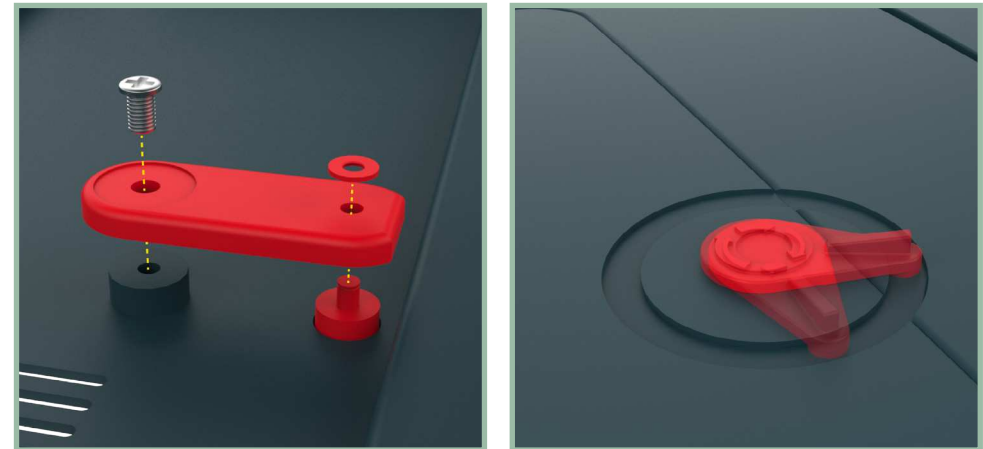
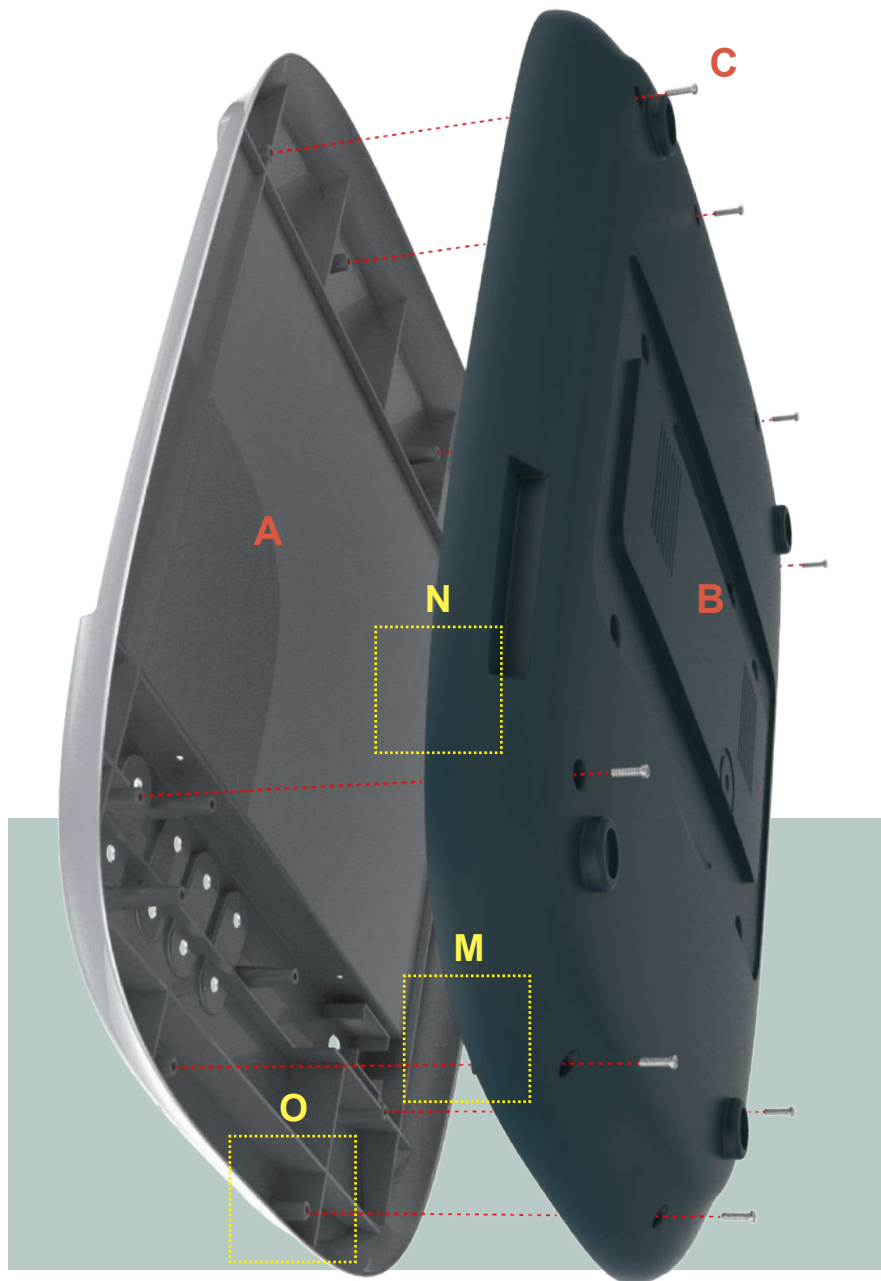


FIGURA 36 - Partes da trava do suporte de inclinação

A trava impede que a estrutura do pé de inclinação inferior se movimente quando a base estiver sendo utilizada na configuração horizontal

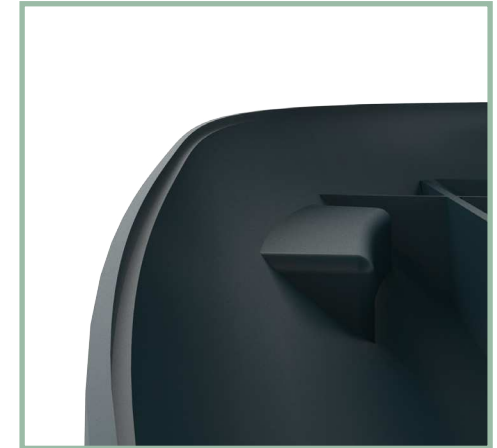


Fixação das partes da Carenagem

A união da carenagem inferior (B) e superior (A) é feita através da fixação de oito parafusos (C) que inseridos na parte inferior, quando as duas partes estão na posição correta de encaixe.

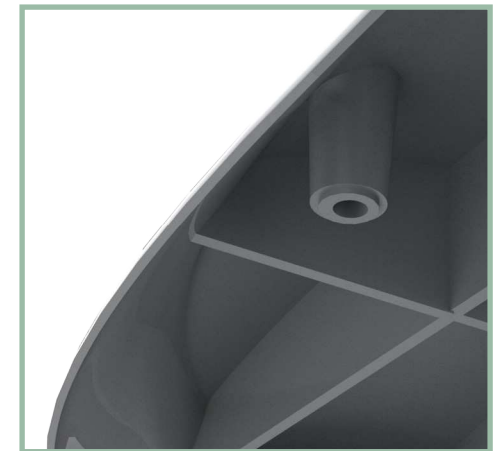


DETALHE M

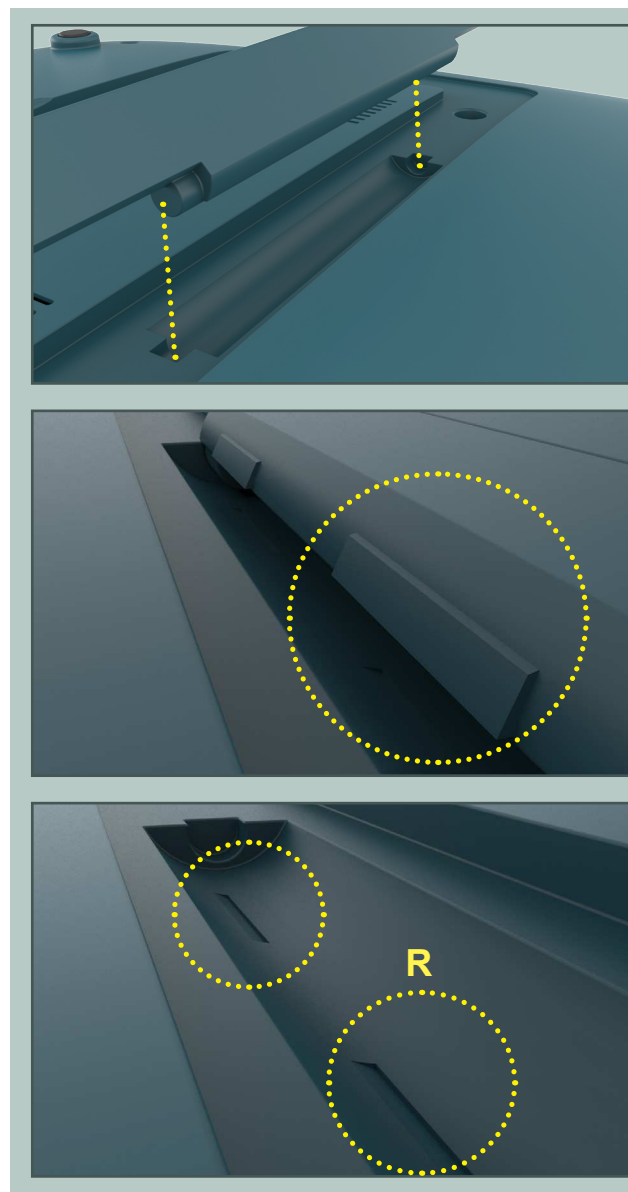


DETALHE N

Nas imagens em destaque temos os detalhes dos pontos de inserção dos implementos e o encaixe na borda da carenagem inferior



DETALHE O

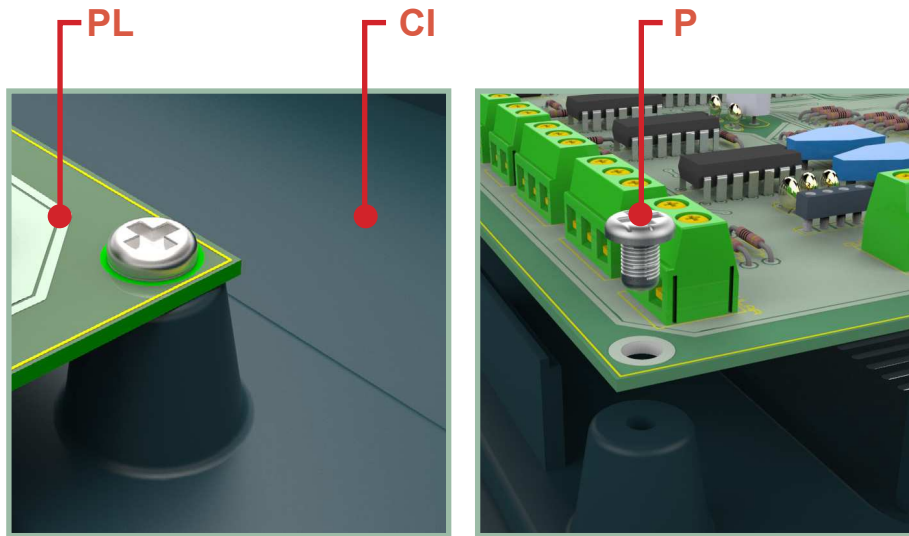


DETALHE P - Encaixe do suporte de inclinação da base do equipamento, a fixação é feita por pressão.

DETALHE Q - Ressaltados eixo de rotação do suporte interrompem o movimento de giro da peça, parando-a na posição adequada.

DETALHE R - reentrâncias onde os elementos do suporte se encaixam.

FIGURA 37 - Suporte de inclinação

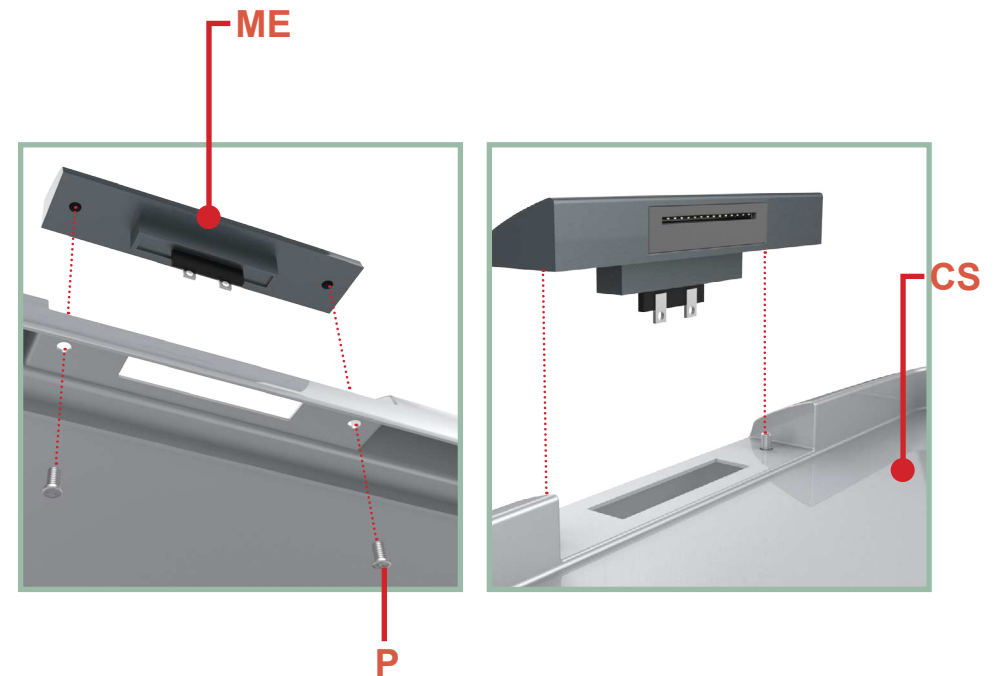


Fixação da Placa de circuito interna

A placa (**PL**) é acomodada na parte central da carenagem inferior (**CI**) da base do kit. Sua fixação é feita através da inserção de quatro parafusos (**P**). Além desses quatro pontos de fixação, a carenagem ainda possui estruturas possibilitam o encaixe dos lados do circuito.

Fixação da conexão superior

Ao lado, vemos em detalhe como ocorre o encaixe e a fixação da conexão superior (**ME**). Esta faz o intermédio entre módulo de experimento e base. O elemento se encaixa na própria forma da carenagem superior (**CS**). Os parafusos (**P**) que o prendem a carenagem ficam na parte interna.



Trilho do suporte de placas

Esses elementos estão localizados em um rebaixo (**R**) na parede externa superior (**CS**), são os trilhos (**T**) por onde o suporte das placas desliza até a conexão superior. São fixados por dois parafusos (**PF**) em cada um deles.

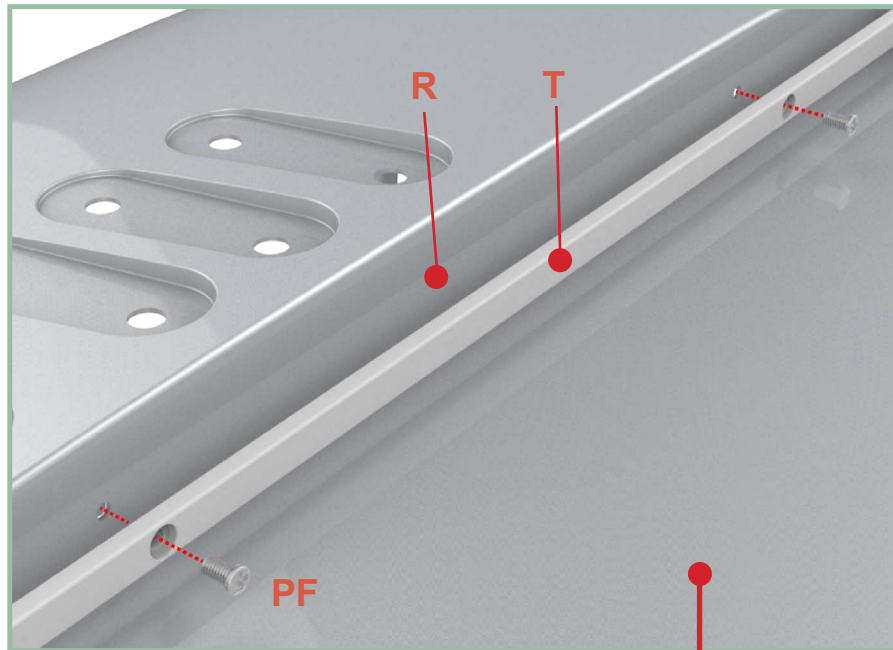


FIGURA 38- Fixação do trilho

CS

Fixação do suporte interno dos potenciômetros

Os potenciômetros, controles analógicos que compõem o painel da base do kit, são encaixados sob uma estrutura interna fixada na parte superior da carenagem (**CS**). Logo abaixo, podemos observar os pontos de inserção dos parafusos (**PF**), bem como o elemento para fixar os controles (**EFC**).

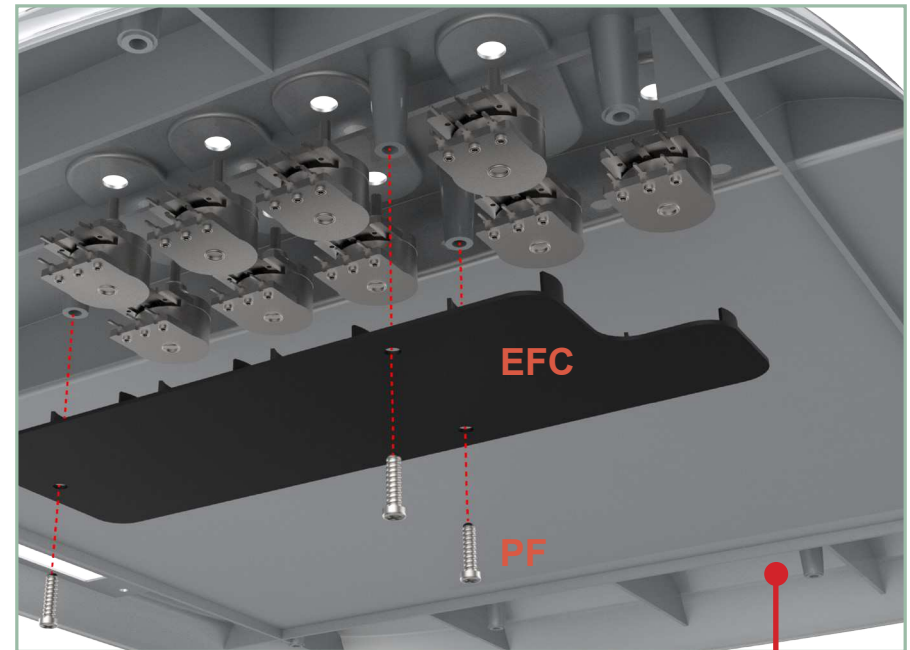
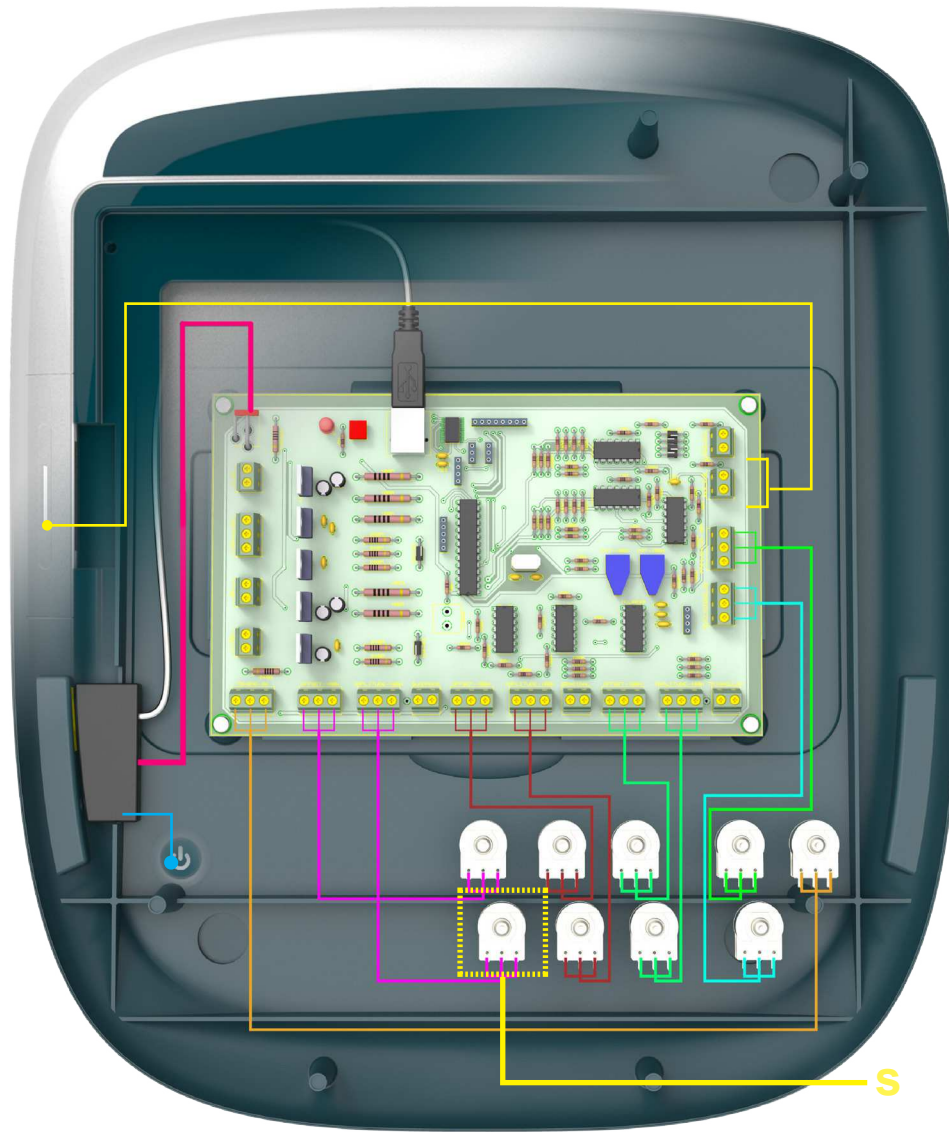


FIGURA 39 - Fixação interna dos potenciômetros

CS

4.2 Conexões dos componentes internos



DETALHE S - Pontenciômetros (controles analógicos)












-  Conexão do botão **ligar / desligar**
-  Conexão dos **módulos** com a placa interna
-  Conexão de **cabo de alimentação** da placa
-  Conexão do controle de **tensão** (pontenciômetro / placa)
-  Conexão dos controles de **amplitude e offset**. Onda Quadrada (pontenciômetro / placa)
-  Conexão dos controles de **amplitude e offset**. Onda Senoidal (pontenciômetro / placa)
-  Conexão dos controles de **amplitude e offset**. Onda Triângular (pontenciômetro / placa)
-  Conexão do **controle de Ciclo**, comum aos 3 tipos de onda (pontenciômetro / placa)
-  Conexão do **controle de Frequência**, comum aos 3 tipos de onda (pontenciômetro / placa)

FIGURA 40 - Conexões internas

4.3 Usabilidade

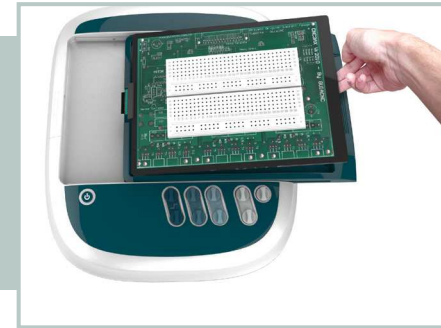
1 - CONECTAR FONTE DE ALIMENTAÇÃO



4 - PRESSONAR BOTÃO DE ACIONAMENTO



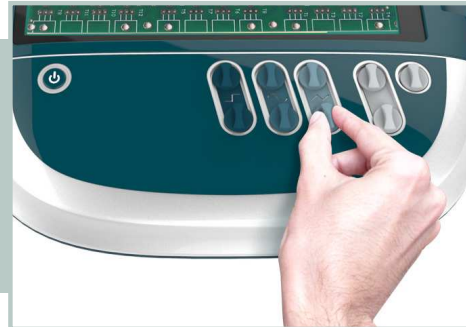
7 - RETIRAR PLACA DO SUPORTE



2 - CONECTAR PLUG NA TOMADA



5 - MANUSEIO DOS BOTÕES



Todas as ações são realizadas por meio de manejo fino e de precisão, Utilizando apenas alguns dedos das mão.



3 - INSERIR CONECTOR USB



6 - RETIRAR SUPORTE DOS MÓDULOS



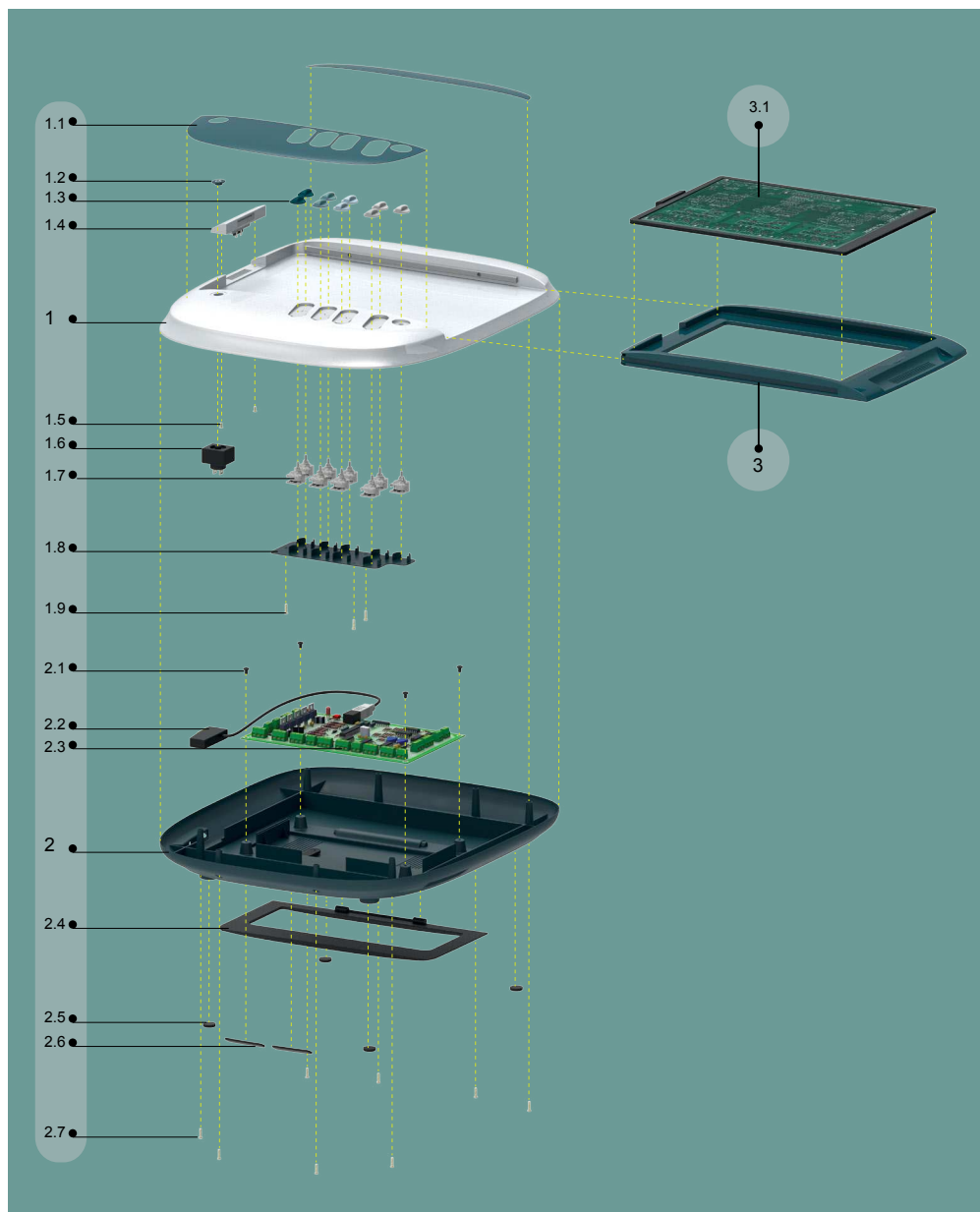
4.4 Materiais e Processos de fabricação

Posteriormente ao exame dos materiais e a definição do conceito, chegou-se a conclusão de que o ABS seria o material mais adequado para a fabricação da base do kit didático, por ser dotado de excelente rigidez e um ótimo acabamento superficial, o que resulta numa superfície limpa e brilhosa.

O ABS é um material composto por três monômeros (acrilonitrila, butadieno e estireno), cuja formulação será feita de acordo com o desempenho requerido para a peça fabricada (LIMA, 2006). Ou seja, se a peça precisa ser mais resistente, a formulação deverá possuir mais butadieno; e, se necessitar de mais brilho, deverá ter uma maior quantidade de estireno na sua composição. Portanto, a versatilidade do composto também foi levada em consideração, pois é possível fabricar uma estrutura que contenha diferentes formulações, mas mantendo as mesmas propriedades genéricas.

O molde de injeção das peças que possuem acabamento liso, como é o caso da parte superior da base, deve receber acabamento liso em suas paredes; já os que possuem acabamento fosco, terão um acabamento jateado no interior da matriz de injeção. A fabricação das placas do kit será feita tomando como base o fenolite, material adequado segundo a análise feita anteriormente.

Peças e componentes



SUBSISTEMAS	MATERIAL	ACABAMENTO	QUANT.	FABRICAÇÃO
1 Carenagem superior	ABS	Polido / brilhoso	1	Injeção
1.1 Revestimento superior	ABS	Polido / brilhoso	2	Injeção
1.2 Botão ligar / desligar	ABS	semi-brilhoso	1	Injeção
1.3 Botões do painel frontal	ABS	semi-brilhoso	9	Injeção
1.4 Conexão dos módulos	_____	_____	1	_____
1.5 Parafusos internos	Metal	Polido	2	Forja
1.6 Dispositivo de acionamento	_____	_____	1	_____
1.7 Potenciômetros	_____	_____	9	_____
1.8 Suporte interno / Potenciômetros	Polipropileno (PP)	fosco	1	Injeção
1.9 Parafusos internos	Metal	Polido	3	Forja
2 Carenagem inferior	ABS	fosco	1	Injeção
2.1 Parafusos internos de fixação da placa	Metal	fosco	4	Forja
2.2 Conexões / alimentação e USB	_____	_____	1	_____
2.3 Placa de circuito	_____	_____	1	_____
2.4 Pé de apoio / sistema de inclinação	ABS	fosco	1	Injeção
2.5 Borracha anti-derrapante	Borracha	fosco	4	Injeção
2.6 Borracha anti-derrapante frontal	Borracha	fosco	2	Injeção
2.7 Parafusos	Metal	Polido	8	Forja
3 Suporte dos módulos	ABS	Polido / brilhoso	1	Injeção / usinagem
3.1 Módulo	ABS / Fenolite	_____	1	_____

4.5 Estudo cromático

Na análise realizada do produto-ambiente, pode-se notar a predominância de cores neutras, não só nos produtos inseridos no ambiente/laboratório, mas também na própria estrutura do local. Essa predominância de cor neutra também aparece quando analisamos outros produtos relacionados (equipamentos de eletrônica) e kits similares.

Os módulos não passarão por esse estudo, pois o material que os constitui tem sua cor determinada por uma solução fotossensível que apresenta apenas tonalidades escuras dos matizes verde e azul. Essa solução tem função anticorrosiva, como foi atentado no estudo dos materiais que constituem circuitos impressos.

A extração das paletas de cores foi feita a partir de duas imagens ligadas a temática do projeto. A seguir veremos paletas cor, estudos e as alternativas de cor escolhidas.



FIGURA 41 - Estudos cromáticos

4.5.1 Paleta de cores I - Cores e tonalidades baseadas na escala cromática da placa de circuito elétrico 1

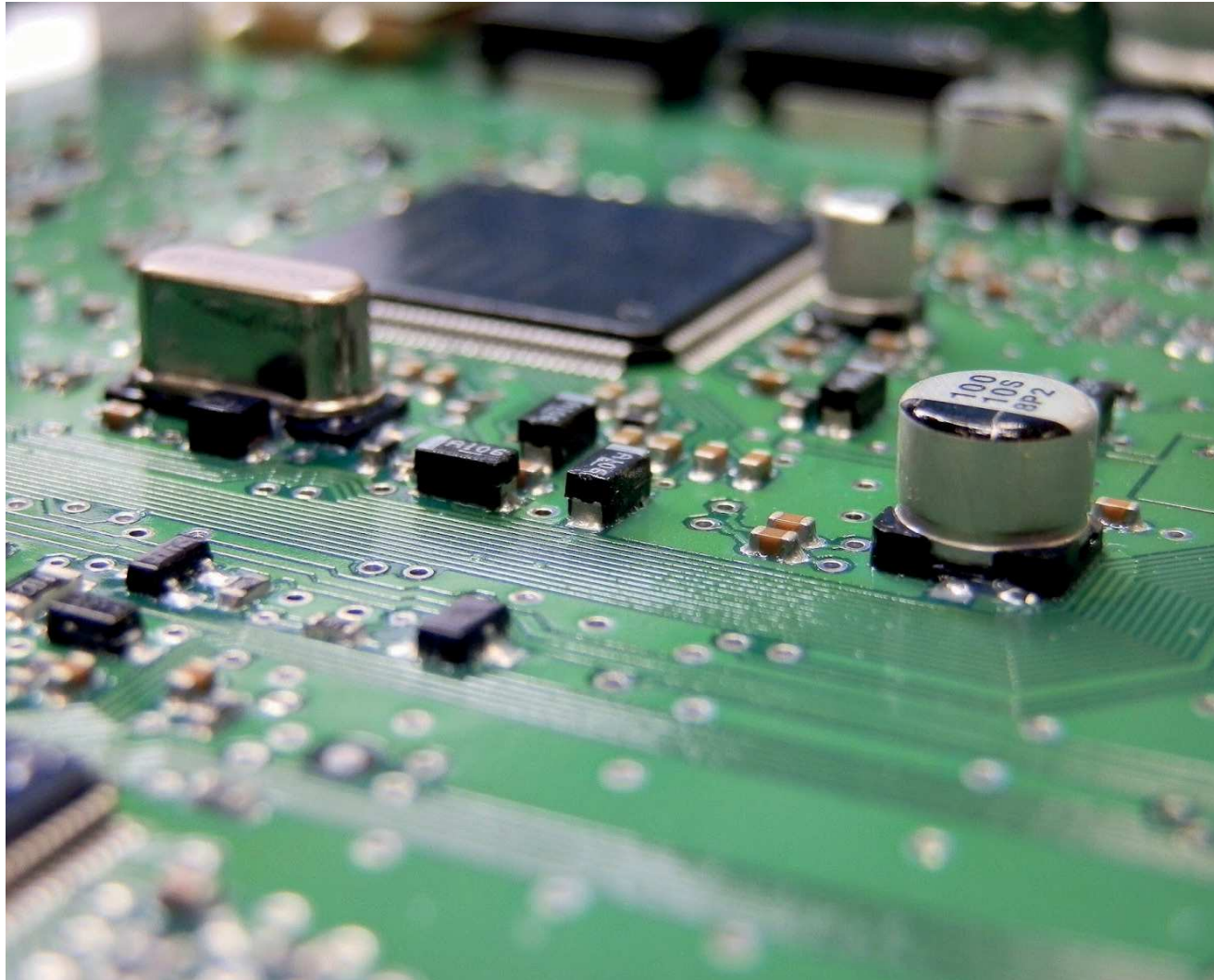


FIGURA 42 - Paleta de cores I

4.5.2 Paleta de cores II - Cores e tonalidades baseadas na escala cromática da placa de circuito elétrico 2

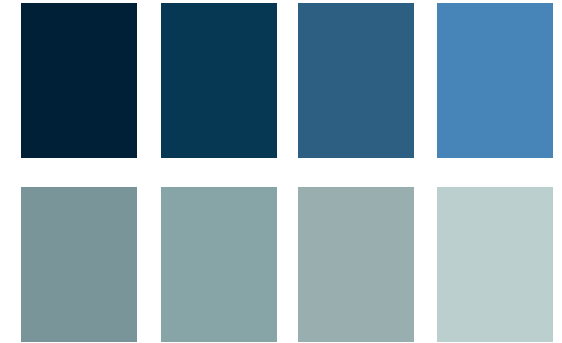
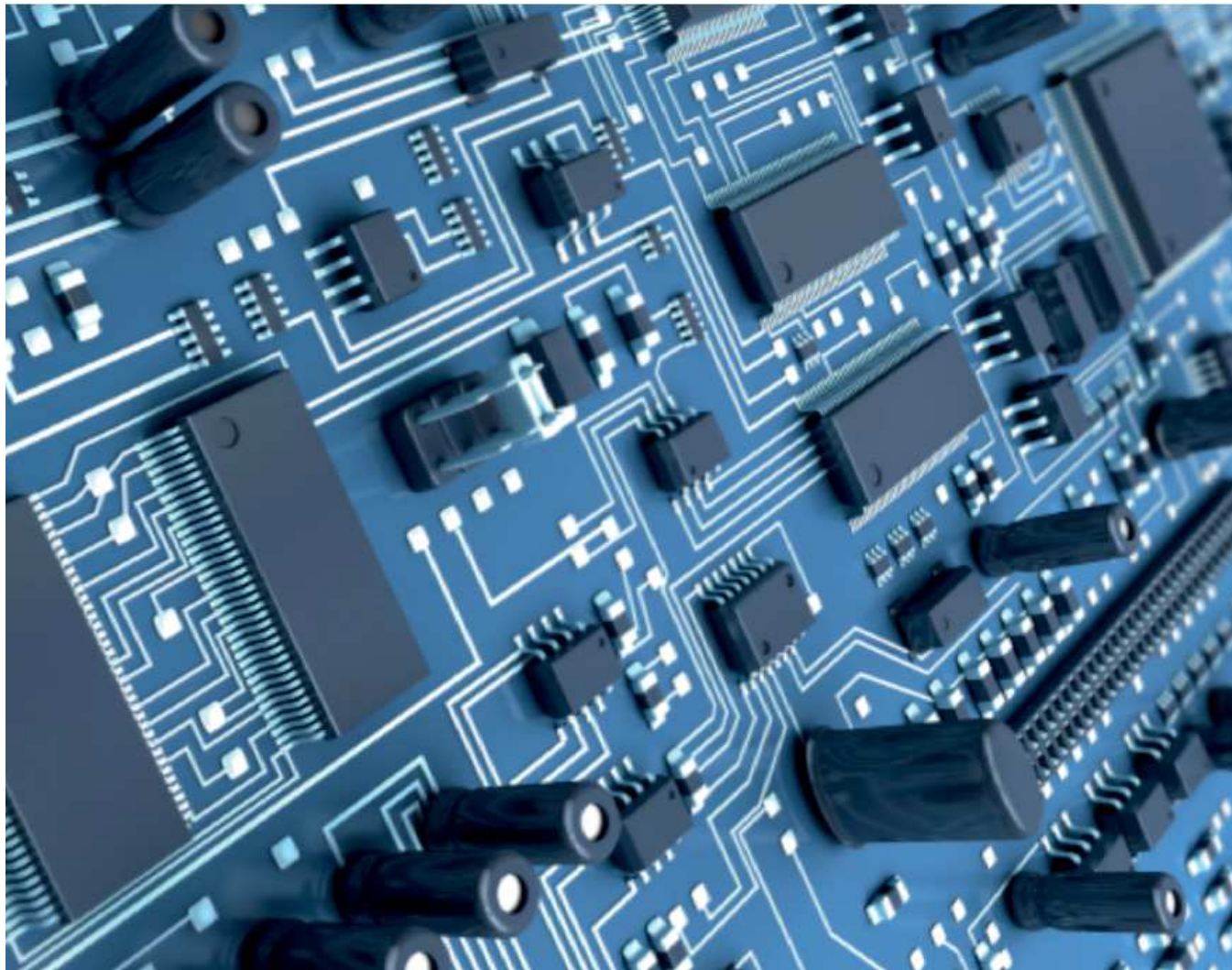


FIGURA 43 - Paleta de cores II

4.5.3 Variações

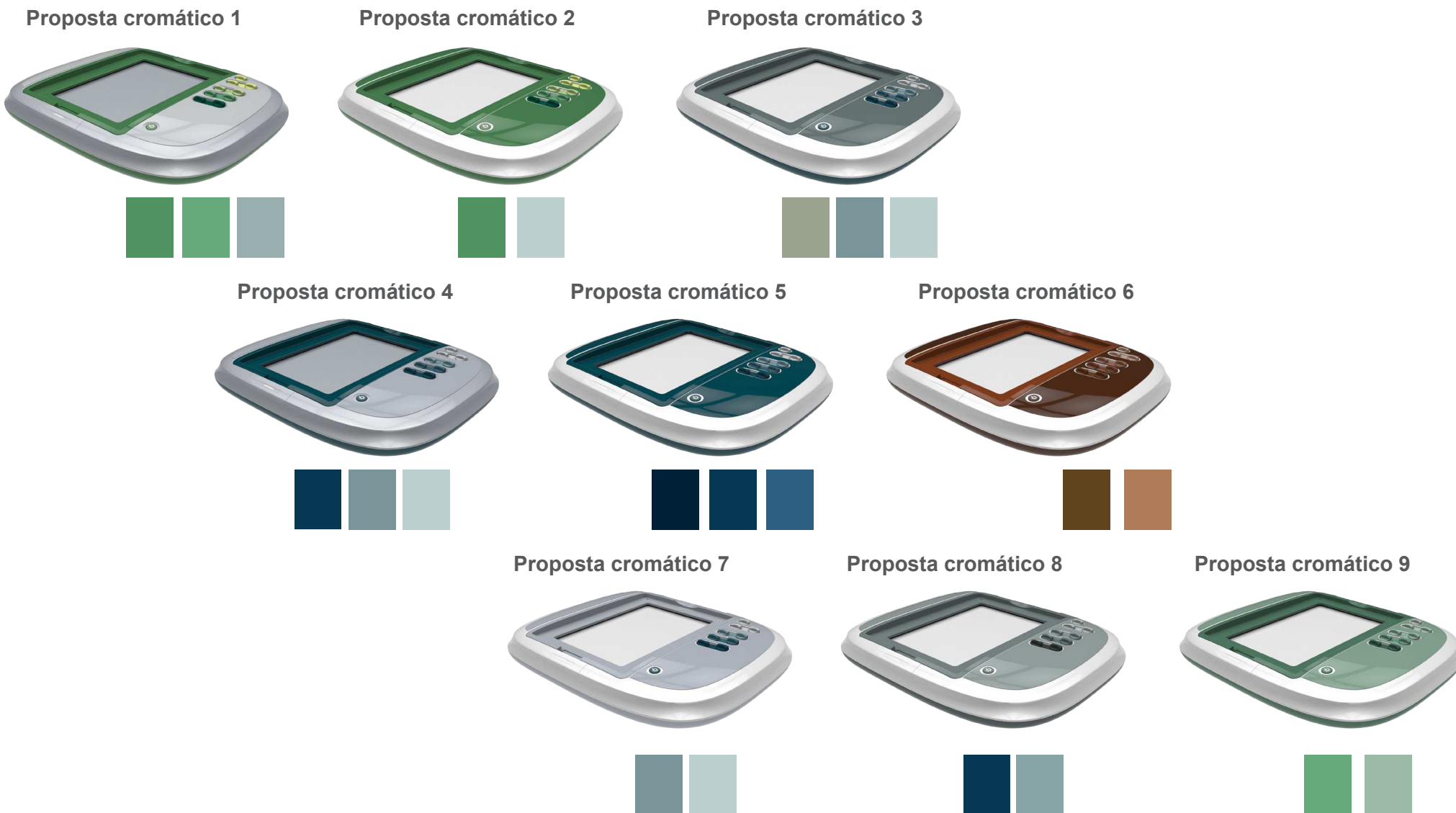





FIGURA 44 - Variações do estudo de cor

4.5.3.1 Alternativas de cores escolhidas




Proposta cromático 5



	C = 100 M = 81 Y = 48 K = 58
	C = 98 M = 74 Y = 41 K = 39
	C = 87 M = 59 Y = 28 K = 12

Proposta cromático 1



	C = 72 M = 22 Y = 78 K = 5
	C = 63 M = 13 Y = 65 K = 1
	C = 40 M = 20 Y = 26 K = 3

Proposta cromático 4






	C = 98 M = 74 Y = 41 K = 39
	C = 52 M = 28 Y = 31 K = 8
	C = 26 M = 10 Y = 16 K = 0

FIGURA 45 - Alternativas de cores

4.6 Conclusão

O referente estudo teve como objetivo o desenvolvimento de um kit didático de circuitos elétricos, enquanto carenagem e módulos de experimentos. A execução de um trabalho dessa natureza exige uma multidisciplinaridade intensa por parte do designer, o constante contato e auxílio de profissionais da área de engenharia e processos que foram decisivos na elaboração do projeto final.

Os objetivos do projeto formam, de maneira geral, alcançados. O produto obtido apresenta uma qualidade visual e funcional completamente diferenciada, em termos de estrutura física, em relação aos produtos existentes. O fato da tecnologia do hardware interno estar sendo desenvolvida em um projeto vinculado a universidade foi fundamental, assim como o acesso a essas informações.

A natureza multidisciplinar do projeto possibilitou a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Desenho Industrial da UFCG, compilado a outros saberes, elaborando alternativas e soluções para as dificuldades e/ou necessidades encontradas durante o processo de design.

4.7 Recomendações

Realizar testes com um modelo para se fazer os ajustes necessários à estrutura, forma, uso e legibilidade dos controles.

Recomenda-se o estudo mais detalhado e testes acerca do processo de injeção da carenagem do Kit, visando identificar possíveis falhas provenientes da sua concepção. Esse tipo de análise demanda um tempo hábil maior, pois o projeto da matriz de injeção necessita passar por diversos testes de resistência e ângulos de retirada das peças.

Também se torna necessária a formulação correta, obedecendo às características de acabamento e resistência, do polímero ABS.

Os sistemas de fixação do suporte de inclinação necessitam de um estudo mais detalhado acerca das estruturas que o compõem, ou seja, se a estrutura e espessura do polímero terão a resistência necessária.

5 Referências

5.1 Bibliográficas

BAXTER, M. **Projeto de Produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos**. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

BONSIEPE, Gui e outros. **Metodologia Experimental: Desenho Industrial**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1986.

IIDA, Itiro. **Ergonomia Projeto e Produção**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

LESKO, Jim. **Design industrial: materiais e processos de fabricação**. São Paulo, SP: E. Blücher, 2004.

LIMA, Marco Antonio Magalhães. **Introdução aos materiais e processos para designers**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.

LOBACH, Bernd. **Design Industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2001.

TILLEY, Alvin R., Henry Dreyfuss Associates. **As medidas do Homem e da Mulher**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

5.2 Eletrônicas

Conceitos, Equipamentos e Sistemas Eletrônicos. Disponível em:

<<http://www.eletronicadidatica.com.br> > Acesso em: 10 de jul. 2014

Confecção de circuito impresso de baixo custo. Disponível em:

< <http://www.inape.org.br/eletronica/circuito-impresso-de-qualidade-com-baixo-custo> > Acesso em: 25 de jun. 2014

Datapool instrumentos educacionais. Disponível em:

< <http://www.datapool.com.br/index.php?area=inicio> > Acesso em: 20 de Jun. 2014

Kit Didático D3000. Disponível em:

<<http://www.ljcreate.com/engineering.asp#Hardware>> Acesso em: 18 de jun 2014.

Lj Create Instruments. Disponível em:

< <http://www.ljcreate.com> > Acesso em: 18 de Jun. 2014

National Instruments. Disponível em:

< <http://www.ni.com/ni-elvis/> > Acesso em: 20 de Jun.

NI ELVIS II. Disponível em:

<<http://www.ni.com/ni-elvis/evaluate/>> Acesso em: 18 de jun. 2014

Placa de Fenolite: Circuitos Impressos. Disponível em:
<<http://www.plastecno.com.br/produtos.php?categoria=17>> Acesso em: 28 de jun. 2014

Placas de Circuito Impresso. Disponível em:
< <http://www.tecmundo.com.br/como-e-feito/18501-como-as-placas-de-circuito-impresso-sao-produzidas.htm> > Acesso em: 29 de jun. 2014

Polímeros para Injeção. Disponível em:
< <http://www.resinex.pt/> > Acesso em: 29 de jun. 2014

Polipropileno. Disponível em:
< <http://www.resinex.pt/tipos-de-polimeros/pp.html> > Acesso em: 30 de jun. 2014

Propriedades do ABS. Disponível em:
< <http://www.resinex.pt/tipos-de-polimeros/abs.html>> Acesso em: 29 de jun.2014

Sistemas embarcados. Disponível em: < <http://www.embarc.com.br/p1600.aspx>> Acesso em: 12 de jul. 2014

Tudo sobre plásticos. Disponível em:
< <http://www.tudosobreplasticos.com/> > Acesso em: 01 de jul. 2014



6 Apêncides

Apêndice A

Análise Estrutural e Funcional

O produto escolhido para as análises estrutural e funcional foi o modelo D3000 da fabricante DIGIAC. Esse kit em específico está presente no laboratório de circuitos elétricos, que faz parte da central de laboratórios do curso de Engenharia Elétrica. O D3000 tem basicamente a mesma configuração dos outros kits, base independente que é conectada via USB a um computador munido de software próprio e placas de experimentos.

Outro fator relevante é o de que o kit da DIGIAC foi o único que pode se ter um contato físico, analisa-lo em a necessidade de buscar informações em catálogos ou direto com o fabricante. A averiguação de outro modelo, nesse tópico, não seria adequada. As informações dos demais equipamentos seriam obtidas em sites de vendas, onde existem apenas especificações técnicas.

Segundo Bonsiepe (1984), a análise estrutural serve para reconhecer e compreender tipos e número de componentes, subsistemas, princípios de montagem, tipologia e união e tipo de carcaça de um produto; e a análise funcional serve para reconhecer o funcionamento do produto, assim como suas características de uso.



FIGURA 47 - Base do Kit DIGIAC 3000

Função primária: Auxiliar o professor no ensino de circuitos elétricos.

Função secundária: Realizar o manejo do kit didático para a aprendizagem de circuitos eletrônicos

Base

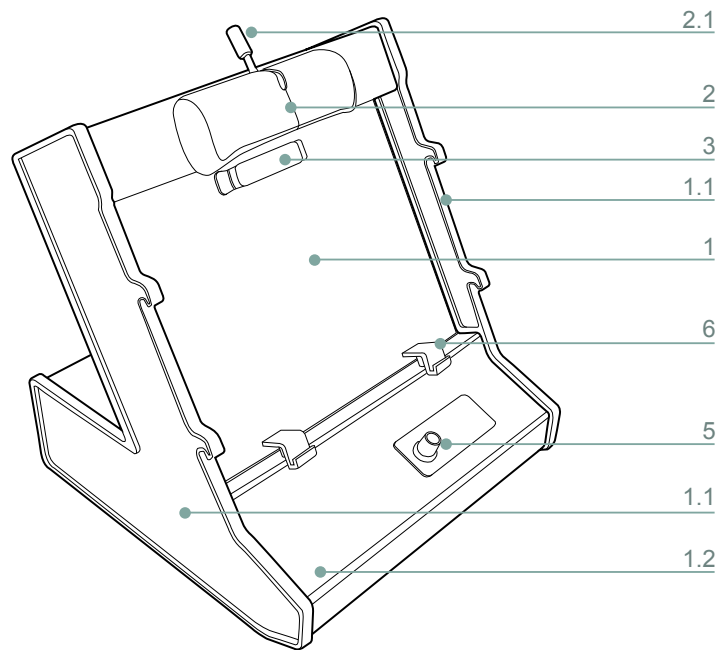


FIGURA 48 - Vetor / DICIAC 3000

1 Carenagem	Função: Acomodar a parte de hardware interno do equipamento
1.1 Carenagem lateral	Função: Fechamento e fixação da estrutura com um todo. Encaixe secundário das módulos do kit
1.2 Carenagem frontal	Função: Acomodar itens do painel frontal, sistema de encaixe e controle analógico
2 Conector superior	Função: Fazer a conexão entre a placa de experimento e a base.
2.1 Chave / trava	Função: Travar a placa de experimento na posição correta e tornar possível a conexão entre as partes.
3 Apoio superior	Função: Apoiar a parte superior do módulo de experimento
4 Encaixe inferior	Função: Receber a parte inferior da placa de experimento, posicionando -a no lugar correto.
5 Potenciômetro	Função: Controlar de forma analógica a intensidade de potência

Módulo (Placa)

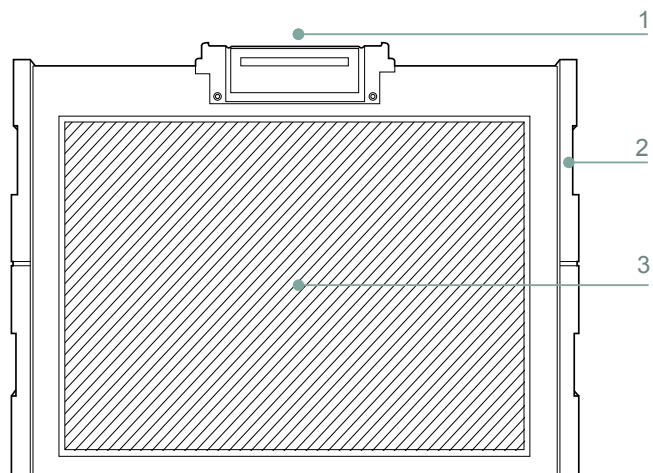


FIGURA 49 - Vetor da placa de experimento / DICIA3 3000



Área destinada ao circuito de cada módulo

1 Conexão	Função: Conectar placa de experimento a base
2 Encaixe lateral	Função: fixar a placa a base, dando-lhe estabilidade
3 Circuito	Função: Receber os componentes eletrônicos de cada arranjo específico de circuito

* Todos os módulos possuem as mesmas dimensões, o que os difere uns dos outros são os circuitos. Cada qual com sua especificidade dentro da didática da disciplina.

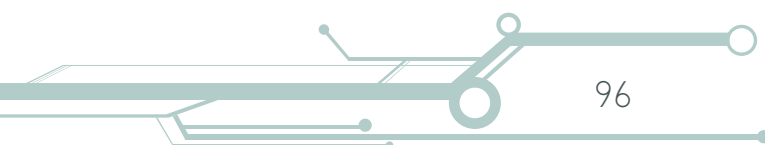
Conclusão da Análise Estrutural e Funcional

Na análise estrutural e funcional se pode observar com maior clareza a disposição dos componentes que constituem as partes interna e externa do produto, bem como a relação e função das partes no processo funcional do equipamento.

O produto analisado não difere muito dos demais, possui basicamente as mesmas partes dos outros kits, ou seja, base conectada a um computador e módulos (experimentos) que são acoplados a mesma. É importante frisar que os módulos possuem o mesmo dimensionamento, o que os diferencia uns dos outros é apenas a especificidade dentro da disciplina.

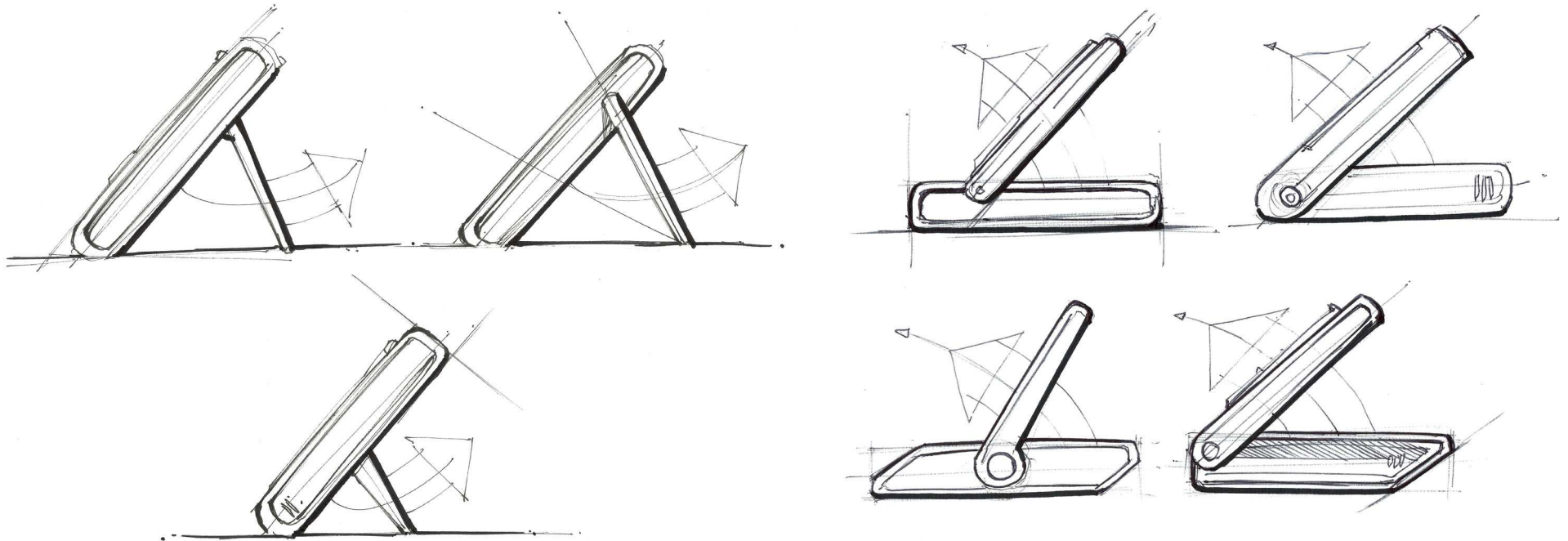
O D3000 não possui instrumentos com controles manuais, apenas o controle de potência. Os demais controles são virtualizados, aparecem na utilização do software que acompanha o kit, fato que pode ser considerado negativo, alguns itens como o gerador de função possuem um controle mais sensível e preciso quando o mesmo é feito através de forma analógica.

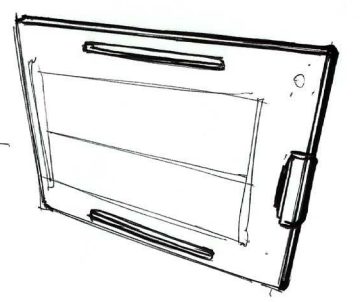
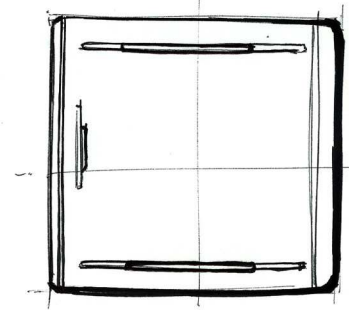
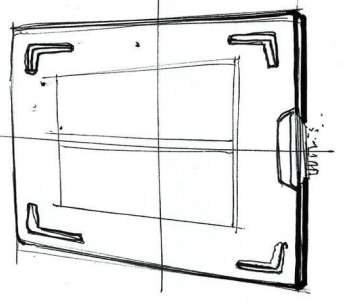
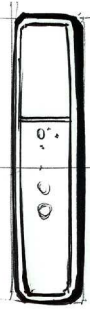
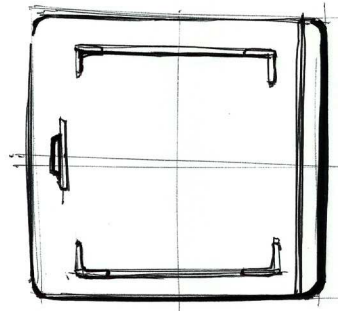
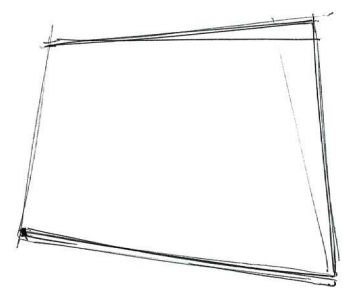
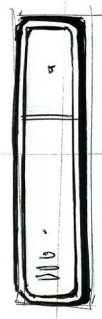
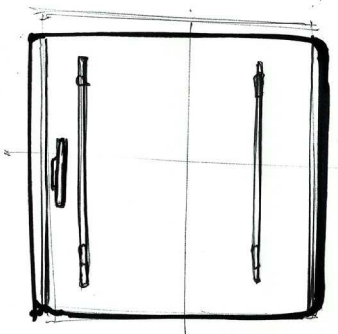
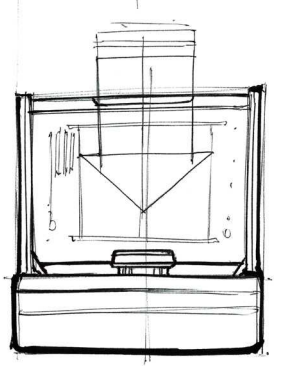
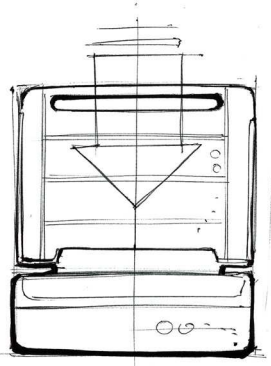
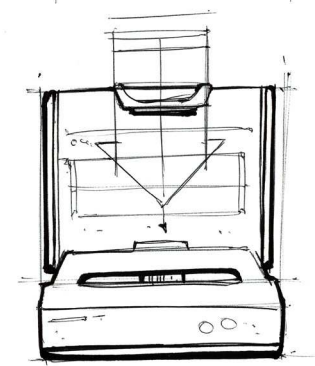
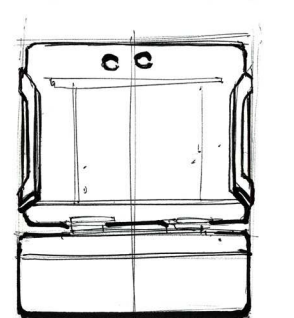
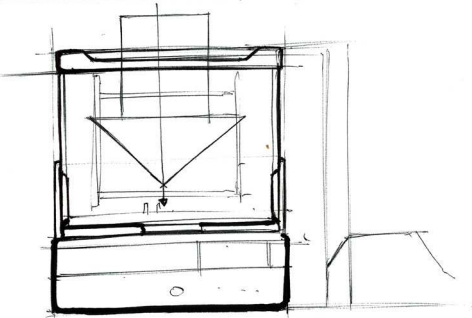
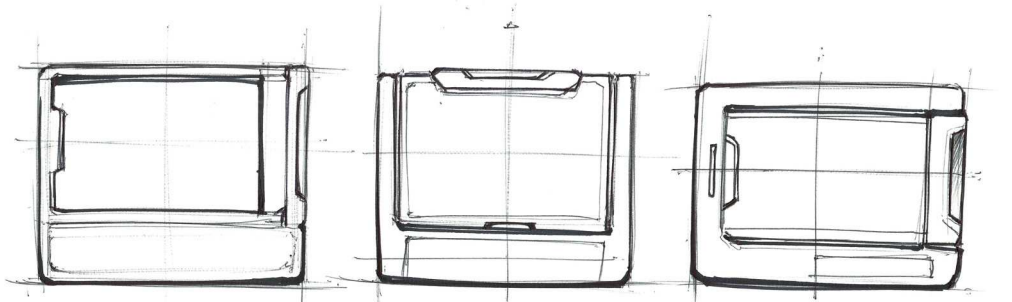
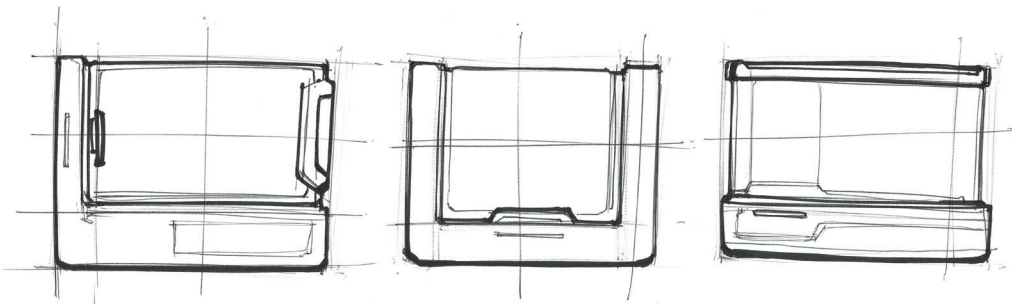
Possui um sistema chaveado utilizado para travar as placas na base, de forma que a mesma não solte facilmente e cesse a conexão. O sistema de fixação desses módulos, apesar de eficiente, torna o uso um pouco complicado e pode danificar as placas, veremos esse aspecto mais detalhadamente nas análises subsequentes. A estrutura com inclinação é um ponto interessante, segundo os professores consultados, ela dá uma visão melhor do que o aluno está fazendo. Entretanto, essa inclinação permanente pode atrapalhar um pouco no caso da utilização de certos módulos, ou uma placa de prototipagem, por exemplo.

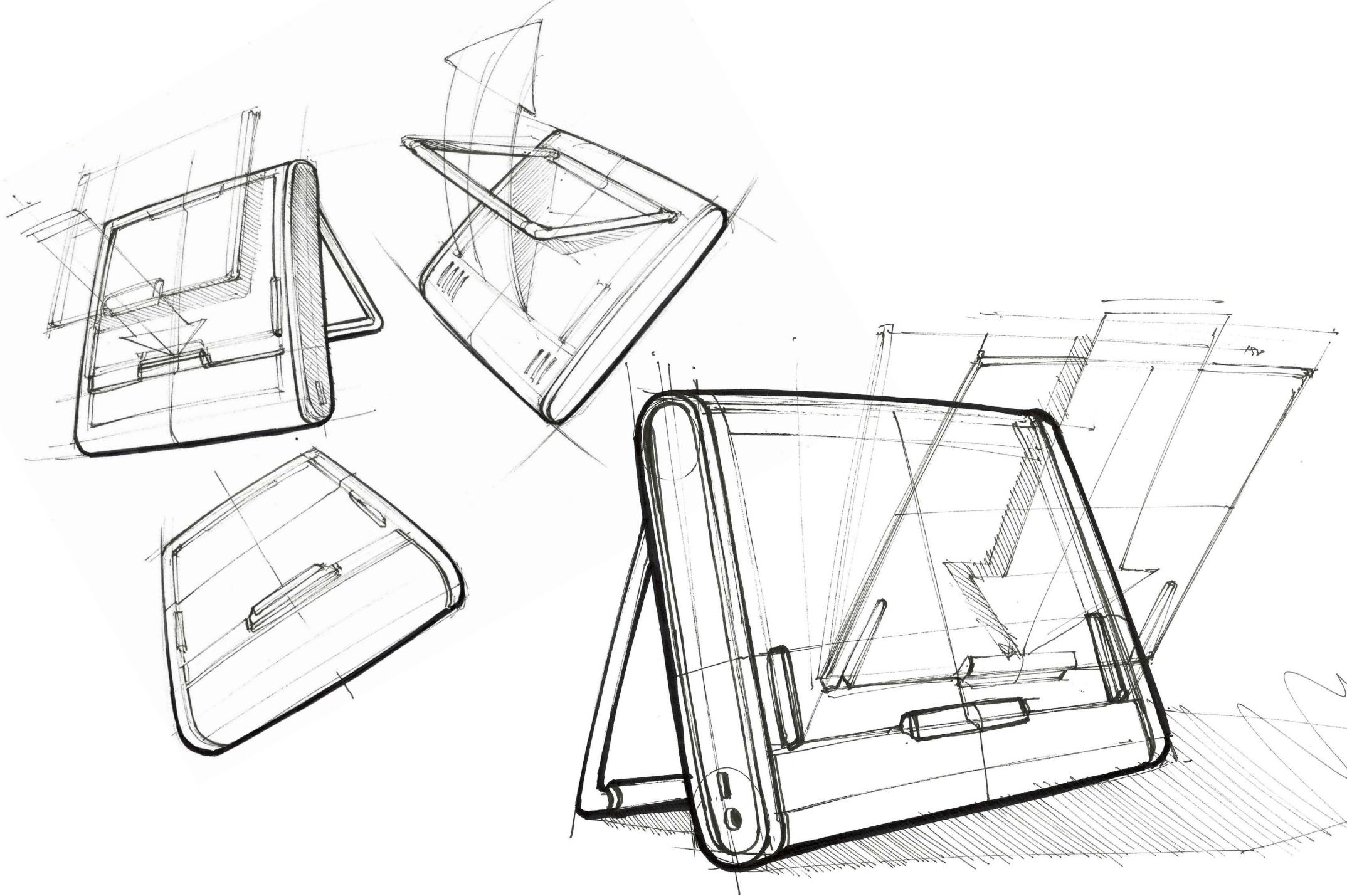


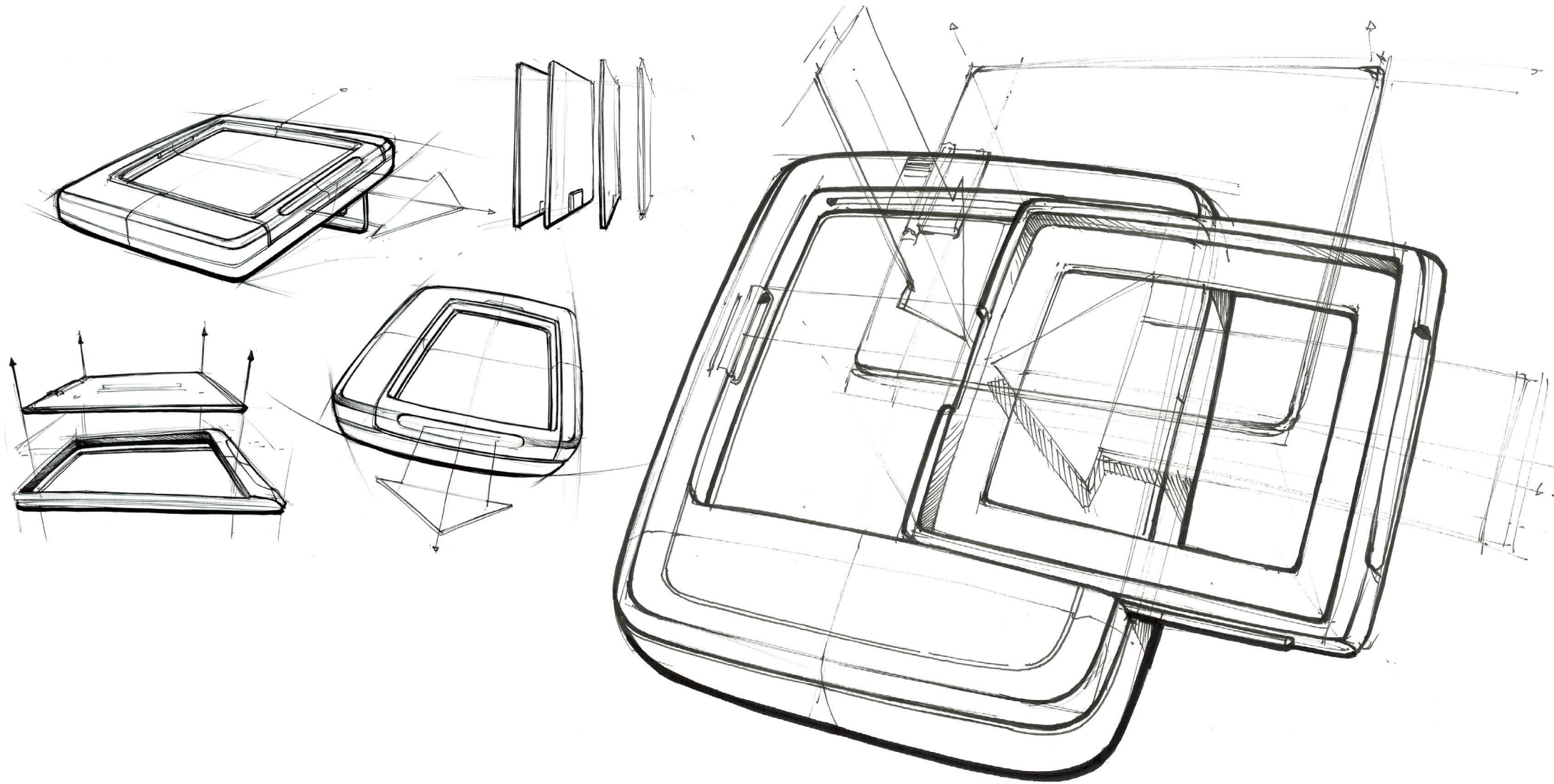
Apêndice B

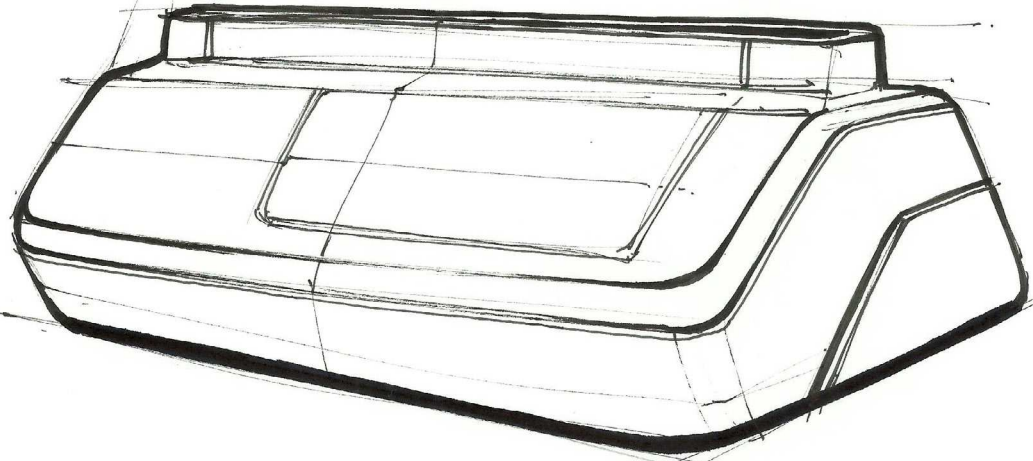
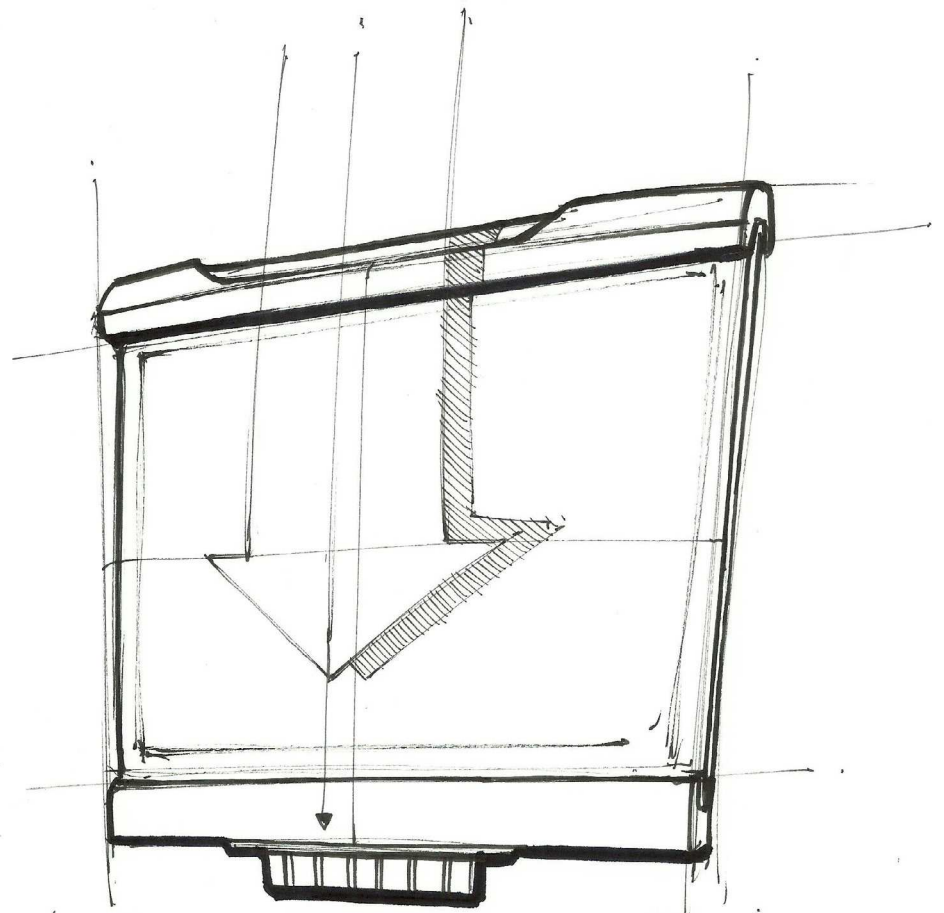
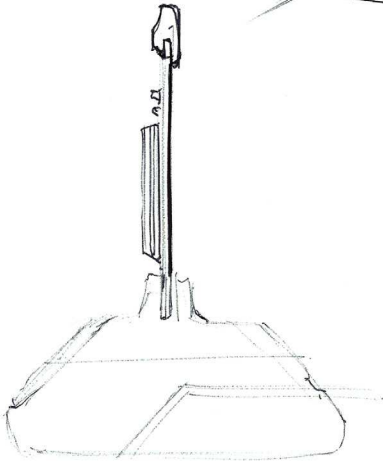
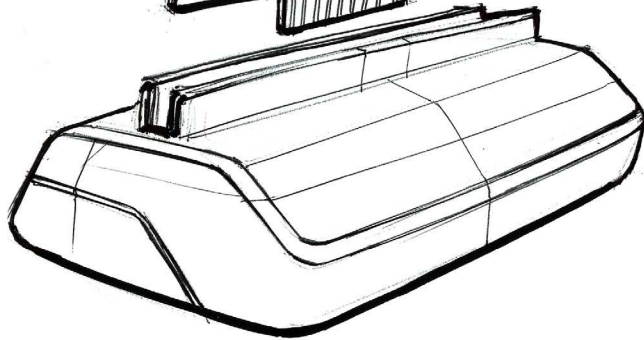
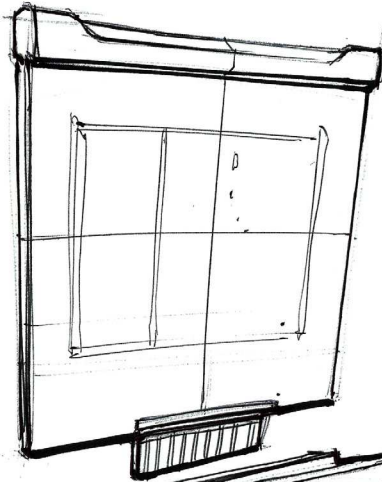
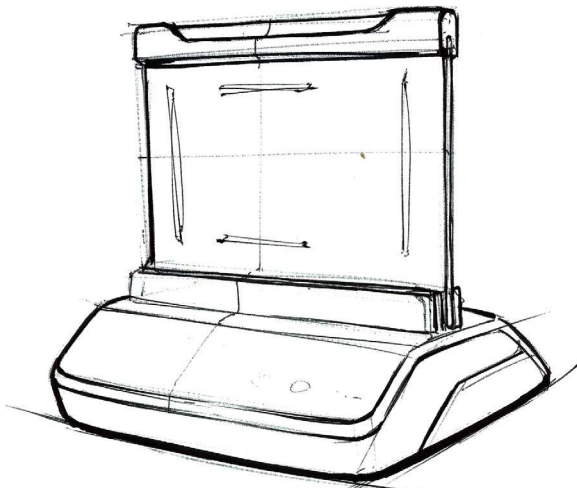
Esboços e Choquis das alternativas

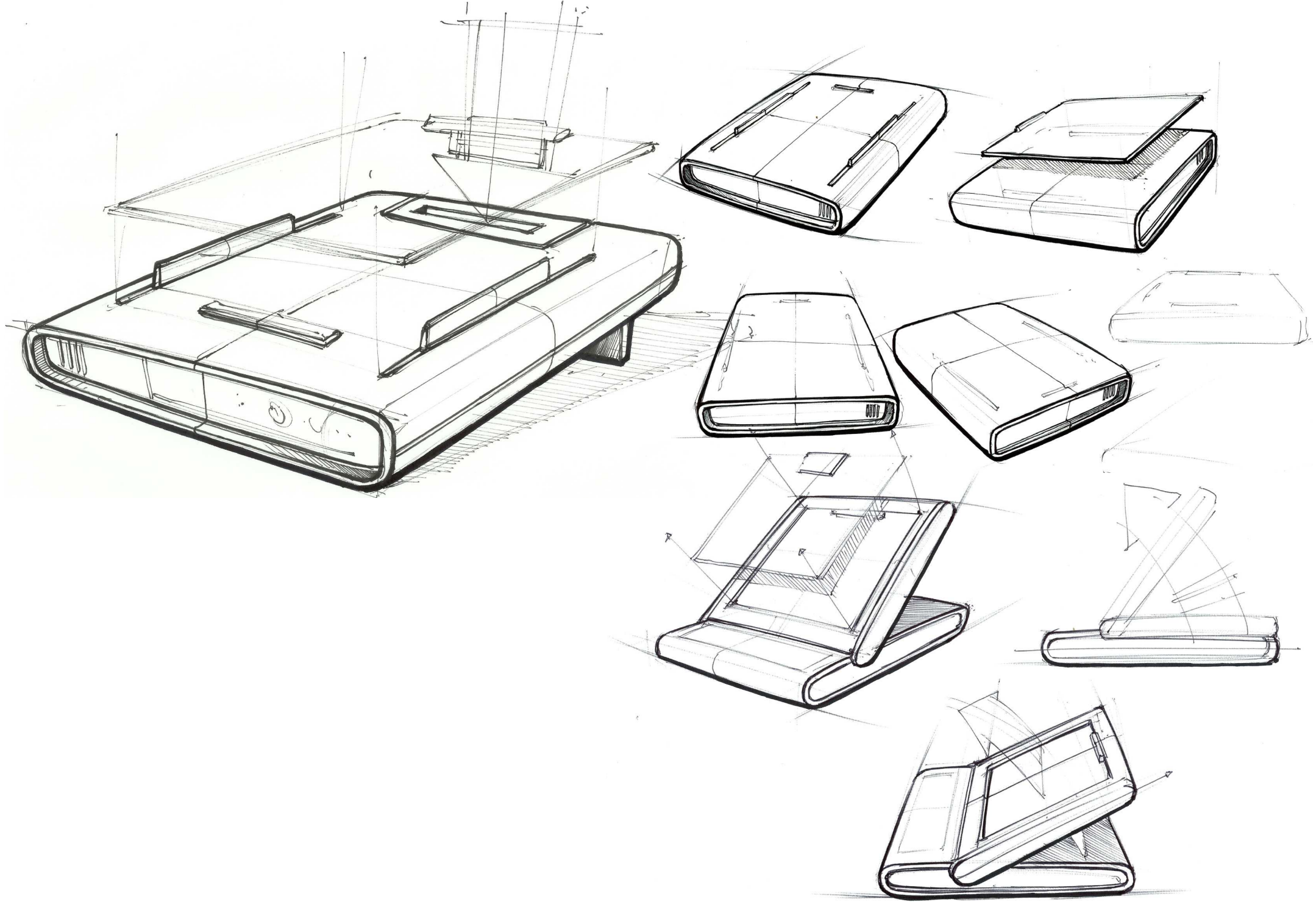


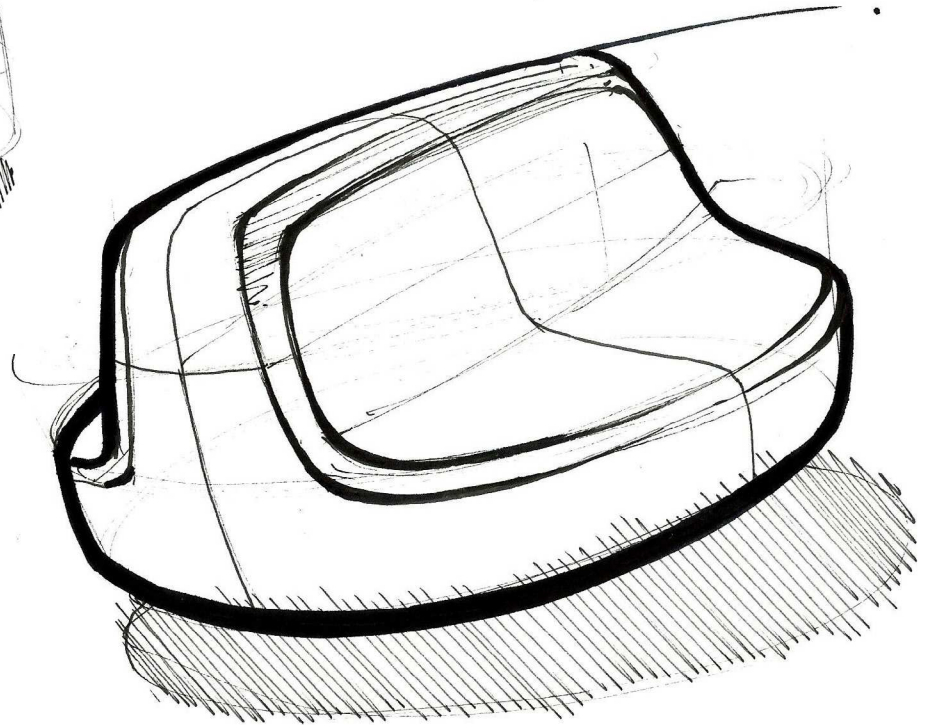
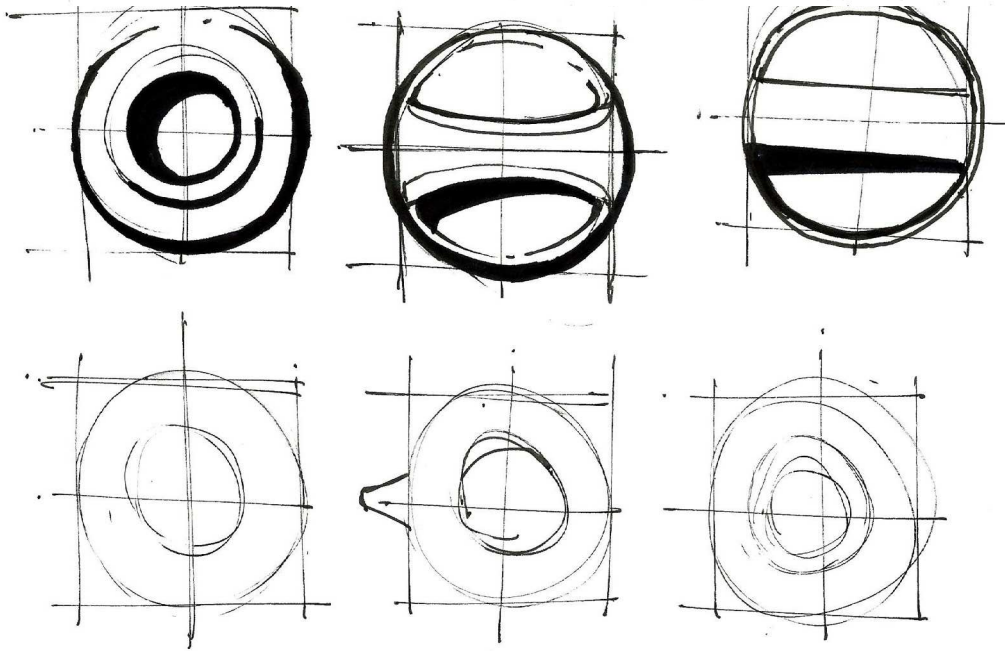
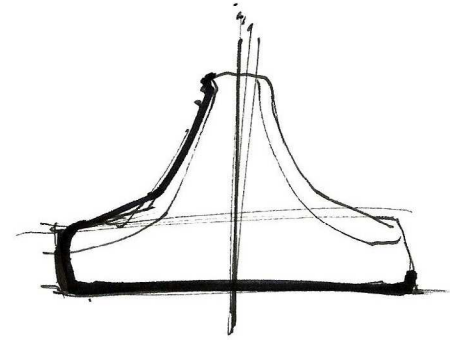
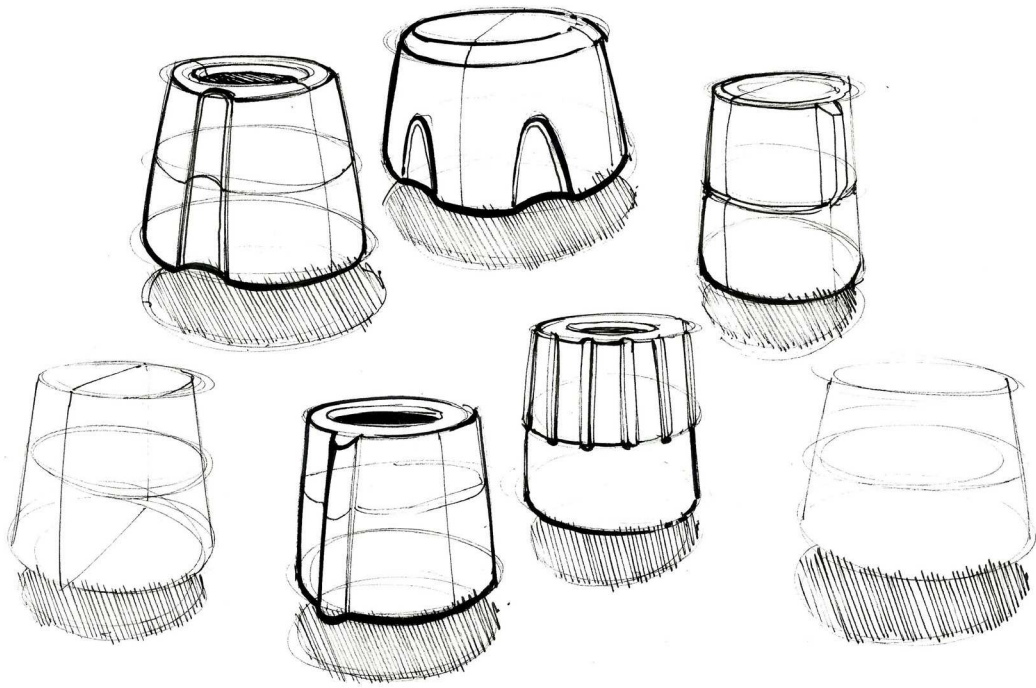


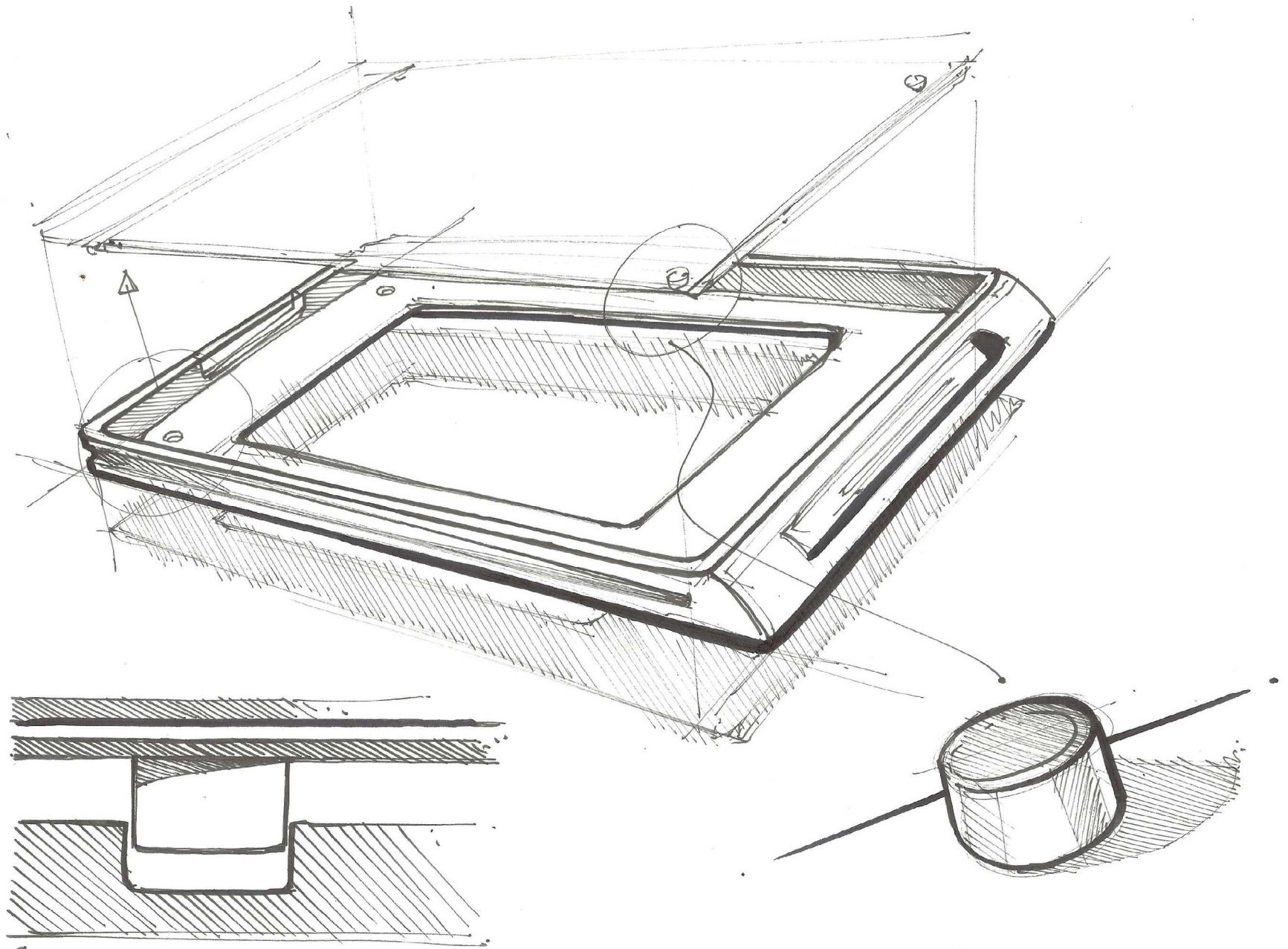








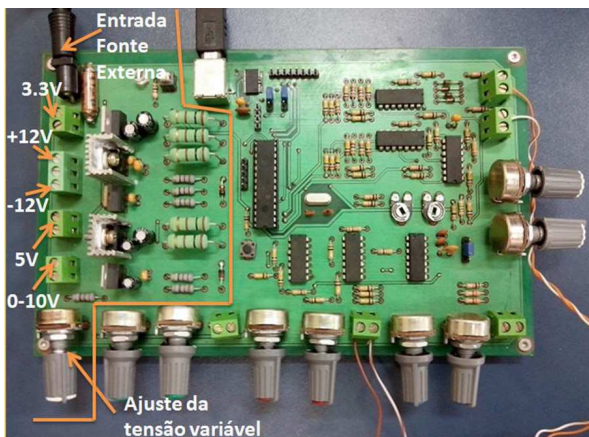
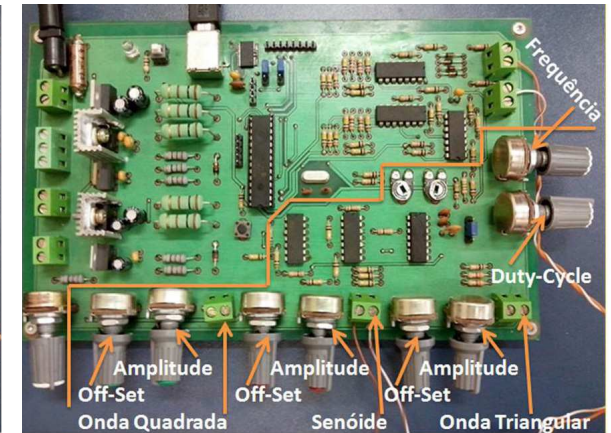
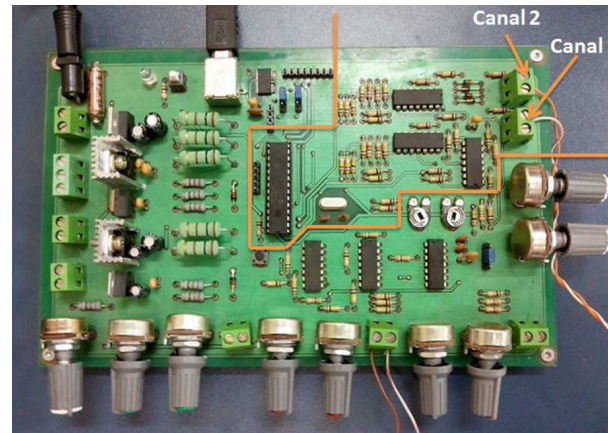
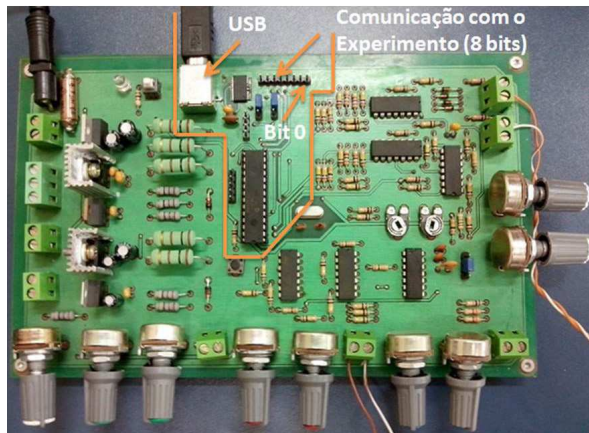




7 Anexos

7.1 Anexo A

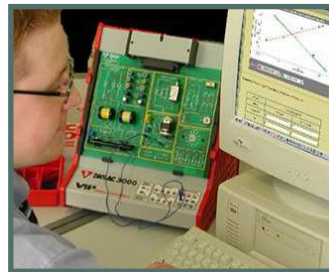
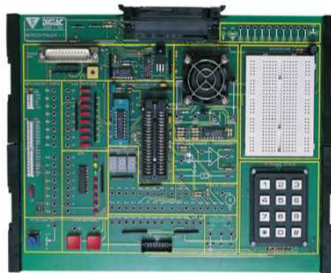
Componentes e funções específicas do Hardware interno



7.2 Anexo B

Informações complementares sobre - Kits

DIGIAC 3000



A Plataforma DIGIAC 3000 usa tecnologia de ponta para integrar diversos produtos em uma única unidade autônoma, controlada por computador via porta USB e plataforma windows.

(dados fornecidos pelo fabricante).

Multímetros (2), dotados de:

Display digital ou analógico com seleção de faixa manual ou automática.

Osciloscópio incorporado com analisador de espectro:

Dois canais com taxa de amostragem de até 20MHz;

Faixa de tensão de 5mV/div até 20V/div e faixa de tempo de 0,5 μ s/div a 1s/div.;

Trigger automático, canal 1, canal 2 ou trigger externo; e,

Gerador de sinal:

Faixa de frequência de 0,2Hz a 2MHz com saídas de ondas senoidais, quadradas e triangulares.

Registrador de dados:

Capturas de sinais a partir do osciloscópio e/ou multímetros; e,

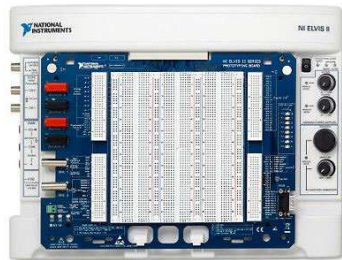
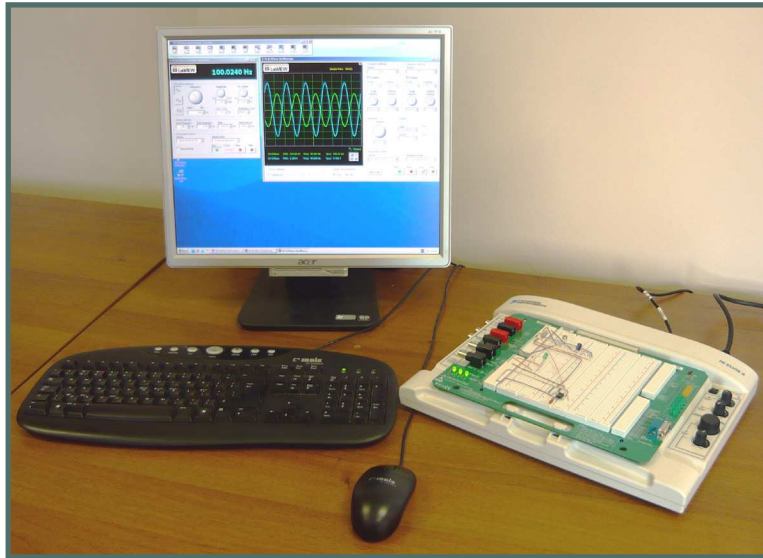
Aplicativo gerador de gráfico (Grapher) para visualização ou gravação de resultados.

Formas retilíneas;

Possui estrutura robusta constituída, basicamente, por carenagem metálica e plástica (polímero injetado) ;

Parte central (onde são acoplados os módulos) em ângulo.

NI ELVIS II



A porção hardware do sistema NI ELVIS consiste de um módulo contendo toda a eletrônica de apoio, como fontes de alimentação, circuitos de proteção, amplificadores, atenuadores, conectores e controles para operação manual.

A plataforma NI ELVIS se mostra um recurso bastante eficiente tanto no ensino de eletrônica quanto no desenvolvimento e análise de circuitos de baixa frequência.

Com suas opções de placas de prototipagem para telecomunicações e micro-controladores permite estender suas facilidades para outras áreas

Misto de formas retas e orgânicas;

Carenagem (polímero injetado);

Elementos de apoio e mudança de inclinação

Elementos formais na própria estrutura que facilitam o a substituição das placas

Referencial Teórico

Para melhorar a compreensão acerca deste projeto serão apresentados, a seguir, alguns conceitos básicos ligados a sua temática. Veremos uma descrição de alguns dos principais instrumentos inerentes ao produto em estudo, instrumentos de medição como multímetro, osciloscópio e gerador de função, que participam do processo de uso do kit, ou em algumas ocasiões, já estão integrados ao equipamento. Esses itens aparecem, de maneira geral, relacionados ao uso dos kits presentes no mercado.

Instrumentos de Medição

Gerador de função

Um gerador de funções é um aparelho eletrônico utilizado para gerar sinais elétricos com pré-definidas, principalmente senoidais, triangulares e retangulares. Além da forma de onda, é possível especificar outros parâmetros do sinal, tais como amplitude, frequência, ciclo ativo etc. Muitos geradores de função possuem um frequencímetro acoplado, de forma a permitir a visualização da frequência que está sendo gerada. Seu uso está intimamente ligado ao do osciloscópio, pois este permite a visualização do sinal em sua tela, fornecendo dados importantes acerca do circuito que está sendo analisado. Seu funcionamento é baseado em circuitos osciladores, filtros e amplificadores. É muito útil para verificar o funciona-



FIGURA 50 - Gerador de função



FIGURA 51 - Multímetros digital / analógico

mento de amplificadores e filtros e para analisar a resposta de frequência de diversos circuitos.

Multímetro

Trata-se de um aparelho que realiza medições de grandezas elétricas. Capaz de realizar a medição elétrica de três tipos diferentes: Voltímetro, Ohmímetro e Amperímetro.

Essa ferramenta é capaz de medir:

- Corrente elétrica (contínua e alternada) – função amperímetro;
- Tensão elétrica (contínua e alternada) – função voltímetro;
- Resistência elétrica - função ohmímetro;
- Capacitância;
- Frequência de sinais alternados;
- Temperatura;
- Entre outros

Existem dois tipos de multímetros:

Multímetros analógicos - Baseados nos Galvanômetros, cuja verificação da leitura acontece por meio de força eletromagnética em seu ponteiro.

Multímetros Digitais - Composto por um componente eletrônico versátil, chamado de amplificador operacional.

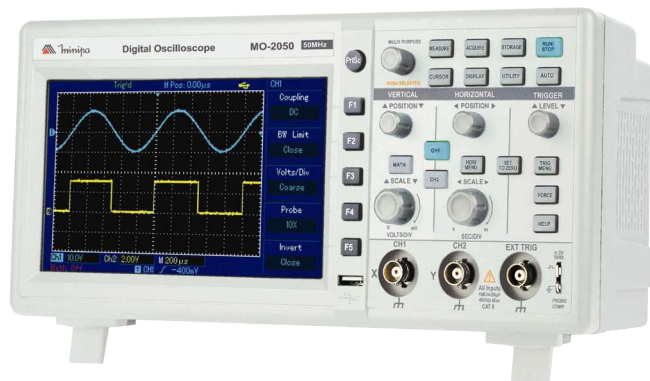


FIGURA 52 - Osciloscópio

Osciloscópio

É o instrumento que permite a verificação da forma de onda de sinais elétricos assim como medir a tensão pico a pico (Vpp), a frequência e fase destes sinais. Este instrumento pode ser usado para verificar as formas de onda em televisores, aparelhos de som, CDs e DVD players, videocassetes, etc. É um grande auxiliar na pesquisa de determinados

defeitos como em circuitos de cora e vídeo de televisores, calibração de CD player e várias outras.

Circuitos elétricos: definição e componentes físicos

Definição

Um circuito elétrico pode ser definido como uma interligação de componentes básicos formando pelo menos um caminho fechado por onde passa uma corrente elétrica.

Componentes físicos básicos de um circuito elétrico

Os componentes básicos de um circuito são os seguintes:

- fontes de tensão dependentes ou independentes;
- fontes de corrente dependentes ou independentes;
- resistores;
- capacitores;
- indutores

Fontes de tensão

Componente responsável por gerar um campo magnético entre seus terminais, um diferença potencial constante. Movimentando a tensão por meio dos indutores.

Fonte de corrente

A fonte de corrente tem como função manter uma corrente constante no circuito. Ela assume a tensão da corrente.

COMPONENTE	SÍMBOLO OU SÍMBOLOS	ASPECTO FÍSICO
RESISTOR		
TRIMPOT E POTENCIÔMETRO		
CAPACITOR ELETROLÍTICO		
CAPACITOR COMUM		
BOBINA OU INDUTOR		
TRANSFORMADOR OU TRAFÓ		
DIODO COMUM		
LED		
TRANSISTOR		

FIGURA 53 - Quadro de componentes eletrônicos básicos, comuns a um circuito elétrico simples

Placa de prototipagem (*Protoboard*)

O Protoboard é uma ferramenta excelente, quase que indispensável para criação rápida de protótipos e circuitos eletrônicos sem a necessidade de soldar componentes. Muito comum nos laboratórios de eletrônica, nas mesas de projetistas.

O que é?

Trata-se de uma placa com uma matriz de contatos que permite a construção de circuitos experimentais sem a necessidade de solda, permitindo com rapidez e segurança desde uma alteração de posição de um determinado componente até sua substituição.

O protoboard nos permite conectar uma série de dispositivos e componentes eletrônicos como:

- Circuitos integrados (CIs);
- Capacitores;
- Diodos;
- Resistores;
- Transistores;
- Etc.

A maioria dos kits didáticos encontrados no mercado possui módulo básico com uma Protoboard inserida. Como já foi dito anteriormente, esse item constitui o módulo básico, pois permite a construção de qualquer arranjo de circuito dispensando o uso de solda. O aluno precisa apenas compreender a estrutura da matriz de contato, e então fazer o encaixe dos componentes eletrônicos.

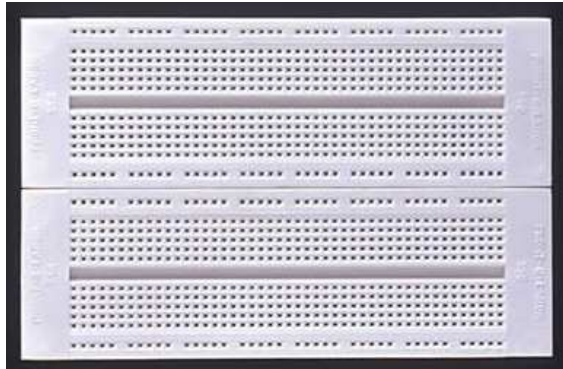


FIGURA 54 - Protoboard simples

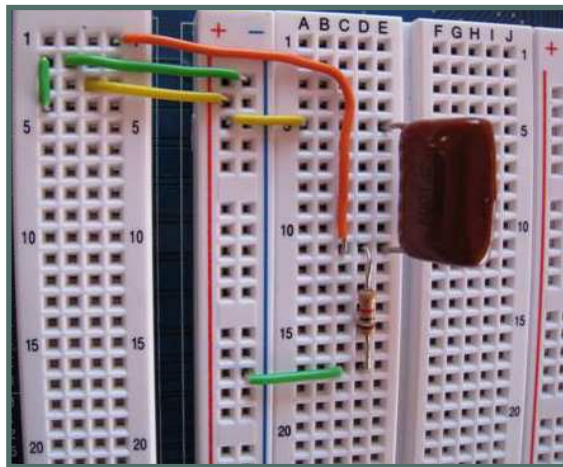


FIGURA 55 - Componentes conectados nos terminais de uma Protoboard. Placa de prototipagem do kit NI ELVIS

Sistemas embarcados

Um sistema embarcado (ou sistema embutido) é um sistema microprocessado no qual o computador é completamente encapsulado ou dedicado ao dispositivo ou sistema que ele controla. Diferente de computadores de propósito geral, como o computador pessoal, um sistema embarcado realiza um conjunto de tarefas predefinidas, geralmente com requisitos específicos. Já que o sistema é dedicado a tarefas específicas, através de engenharia pode-se otimizar o projeto reduzindo tamanho, recursos computacionais e custo do produto. Sistemas como PDAs são geralmente considerados sistemas embarcados pela natureza de seu hardware, apesar de serem muito mais flexíveis em termos de software. Fisicamente, os sistemas embarcados passam desde MP3 players à semáforos.



FIGURA 56 - Sistema embarcado / exemplo1



FIGURA 57 - Sistemas embarcado /exemplo2

Sistemas embarcados são desenvolvidos para uma tarefa específica. Por questões como segurança e usabilidade, alguns inclusive possuem restrições para computação em tempo real. O software escrito para sistemas embarcados é muitas vezes chamado firmware, e armazenado em uma memória ROM ou memória flash ao invés de um disco rígido. Por vezes o sistema também é executado com recursos computacionais limitados: sem teclado, sem tela e com pouca memória.

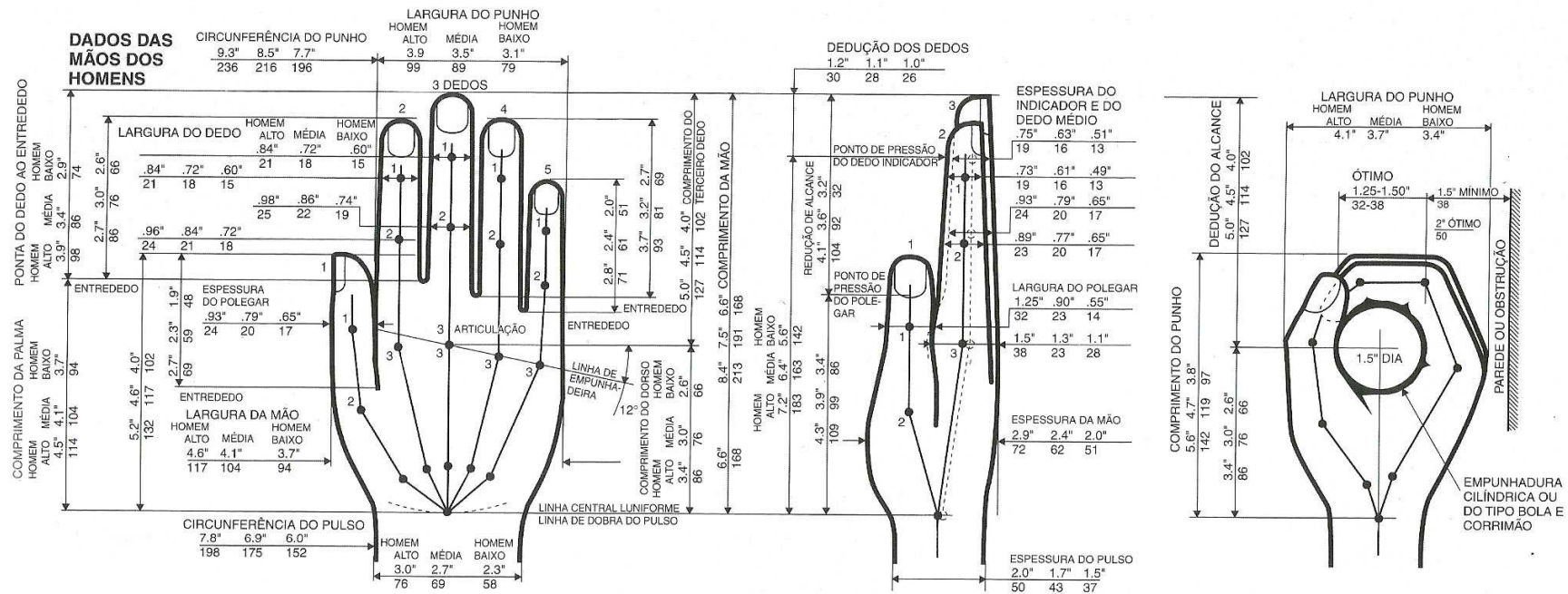
(disponível em : <http://www.embarc.com.br/p1600.aspx>)

7.4 Anexo D

A utilização de padrões antropométricos é de suma importância na fazer analítica do projeto. Segundo Lida (2005), antropometria são as medidas físicas referentes ao corpo humano.

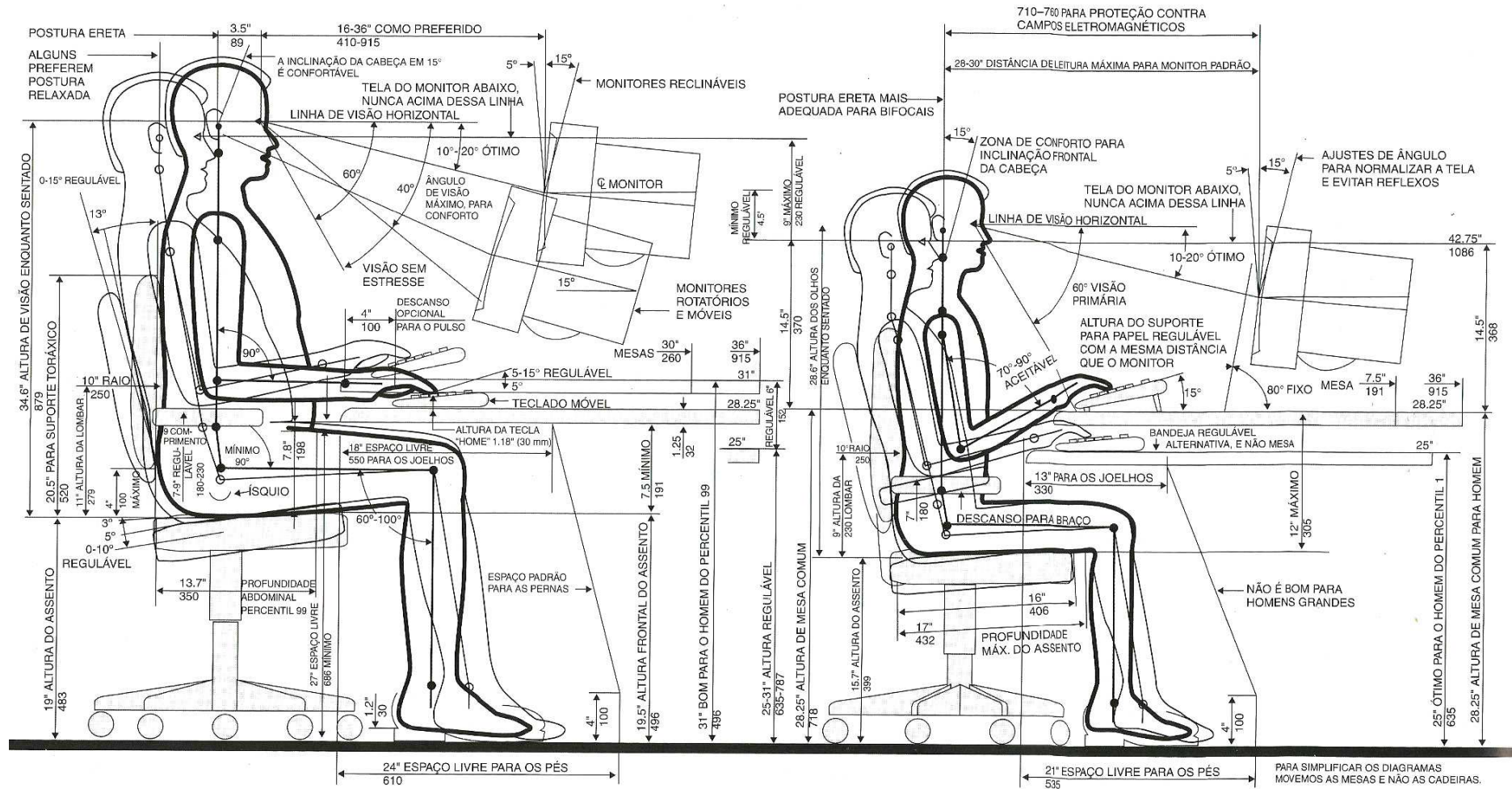
A análise dessas medidas é importante para adequar o produto que está sendo projetado à anatomia do usuário padrão, conferindo maior conforto e segurança. Procurou-se, utilizar medidas antropométricas relativas às características da tarefa. Mãos, postura e visão. As medidas que serão expostas mais a frente foram adotadas de acordo com as posturas e pegadas observadas no processo de uso do produto, bem como na análise anterior de pegas e manejos.

FIGURA 58 - Dados das mãos dos homens, DREYFUSS, 2005



HOMEM ALTO DO PERCENTIL 99 DA POPULAÇÃO NORTE-AMERICANA

HOMEM BAIXO DO PERCENTIL 1 DA POPULAÇÃO NORTE-AMERICANA



PARA CONFORTO, SEGURANÇA E PROTEÇÃO USE MESAS DE ALTURAS REGULÁVEIS. PARA HOMENS (SOMENTE) AJUSTE ENTRE 635-787. ALTERNATIVA: USAR UMA ALTURA INTERMEDIÁRIA (718) E PREVER UMA CADEIRA COM ALTURA REGULÁVEL ENTRE 399-483.

PARA ACOMODAR ADULTOS (HOMENS E MULHERES) DISPONIBILIZE MESAS REGULÁVEIS ENTRE 584-789 E CADEIRAS REGULÁVEIS ENTRE 356-483.

DESIGN ALTERNATIVO: USE UMA ALTURA DE MESA FIXA DE 718 PARA TODOS OS ADULTOS COM SOMENTE A ALTURA DE TECLADO REGULÁVEL ENTRE 584-718. DÊ PREFERÊNCIA A MONITORES COM AJUSTE DE ALTURA DE 178.

FIGURA 60 - Dados de postura sentada dos homens, DREYFUSS, 2005

7.5 Anexo E

Em conversa com o Profº Gutemberg Gonçalves, do curso de Engenharia Elétrica, foi levantada a questão de qual material seria mais adequado, ou quais características o mesmo deveria ter para ser eficiente, no caso de o mesmo ser inserido do referente trabalho.

O material deve ser Resistente e não ser um condutor elétrico, a fim de evitar alguma interferência no hardware interno da base do kit, bem como nas placas de experimento. Para a carenagem e demais subsistemas da mesma, a escolha mais lógica seria a utilização de um Polímero.

O material das placas de experimento é o mesmo utilizado em placas de circuito. Placas compostas na maioria das vezes por fibra de vidro ou fenolite. Em seguida veremos algumas especificações acerca das características dos materiais pesquisados.

Fenolite

O Fenolite é um laminado técnico baseado em papel e resina fenólica. É manufacturado, inicialmente, para preencher requisitos de isolamento elétrica e eletrônica, principalmente, de acordo com as características elétricas, existe uma série de laminados para escolher o mais adequado para o uso, desde o tipo de papel até o tipo de resina empregada, variando de uso geral até o laminado mais sofisticado possível.

O fenolite é produzido à partir do processo de prensagem, onde o papel empregando com a resina fenólica, sofre grandes pressões e altas temperaturas, formando-se assim um material bastante homogêneo (disponível em <http://www.pcismart.com.br>)

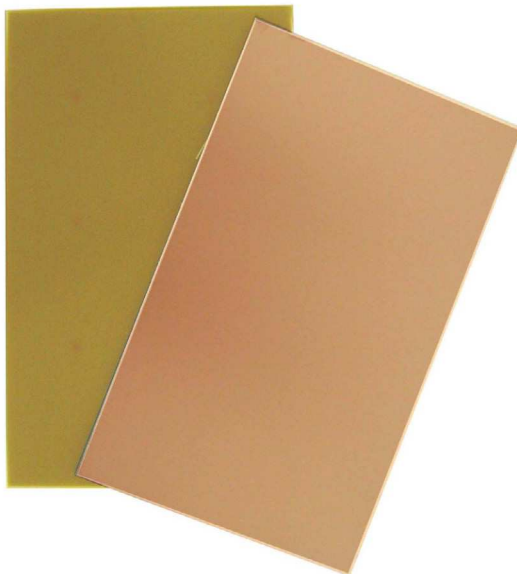


FIGURA 61 - Placas de Fenolite

ABS – Acrilonitrila Butadieno Estireno

O Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) é um polímero amorfo produzido através de polimerização por emulsão ou massa do acrilonitrilo e estireno na presença de polibutadieno. As propriedades mais importantes do ABS são a resistência ao impacto e a rigidez.

Entre os maiores produtores de ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno) encontram-se a Styron, LG Chem, Chi-Mei e Styrolution. A maioria dos produtores de ABS usam geralmente a polimerização por emulsão mas a Styron usa polimerização por massa. O ABS pode ser processado através de moldação por injeção e extrusão.

(disponível em <http://www.resinex.pt/tipos-de-polimeros/abs.html>)



FIGURA 62 - Polímero ABS

O ABS é normalmente definido por três propriedades principais:

- Fluidez.
- Resistência Térmica.
- Resistência ao Impacto.

Aplicações típicas do ABS (Acrilonitrilo-butadieno-estireno) são:

Gerais: brinquedos, bens de consumo, telefones, capacetes de segurança.

Automóvel: painéis interiores, pilares, assentos, grelhas, painéis de instrumentos, carcaças para espelhos.

Aparelhos: carcaças para aparelhos de cozinha, aspiradores, painéis de controlo de produtos de linha branca.

Extrusão: lâminas, bases de duche, coberturas para tratores, orlas para mobiliário, interiores para frigoríficos, bagagens

PP - Polipropileno

O Polipropileno (PP) foi inventado em 1954 pelo professor Natta e iniciou comercialização sob a marca Moplen pela Montedison em 1957. O Polipropileno (PP) é de fácil processamento, possui baixa densidade e é relativamente barato comparativamente a outros polímeros.

(Disponível em <http://www.resinex.pt/tipos-de-polimeros/pp.html>)

O Polipropileno pode ser dividido em três grupos principais:

- Homopolímero (hPP) exibem elevada rigidez;
- Os graus de Polipropileno Copolímero (cPP) proporcionam desempenho superior ao impactos até a temperaturas baixas;
- Os graus de Polipropileno copolímero Random (raco PP) ou copolímeros estatísticos são transparentes.

Outra característica do polipropileno é a excelente resistência química a solventes químicos, bases e ácidos.

O PP é utilizado em inúmeras aplicações mas distingue-se pela característica de permitir a produção de articulações integrais utilizadas em tampas e CD/DVD.

O Polipropileno pode ser processado utilizando grande parte das técnicas de moldação existentes.

As principais aplicações são:

- Embalagem alimentar, copos, tabuleiros e
- Extrusão de fibra.
- Mobiliário: cadeiras e mesas de jardim.
- Utensílios Domésticos: recipientes de armazenamento, caixas.
- Embalagem Industrial: garrafas para detergentes, baldes.
- Cápsulas e tampas.



FIGURA 63 - Placas de PP (Polipropileno)



Dimensionamento básico das peças