



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



Curso de Desenho Industrial
Projeto de Produto
Relatório de projeto de Graduação

KRIA – *Kit* de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico



Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo

Escola de Belas Artes
Departamento de Desenho Industrial
Março de 2020

KRIA – *Kit* de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo

Projeto submetido ao corpo docente do Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial/Habilitação em Projeto de Produto.

Aprovado por:

Professor Doutor Vicente Cerqueira
(Orientador)

Professora Doutora Beany Monteiro

Professor José Benito Gonzalez

Rio de Janeiro
Março de 2020

dA994k da Silva Lopes de Azevedo, Iasmin
KIA - Kit para Inclusão e Aprendizagem em
Desenho Geométrico / Iasmin da Silva Lopes de
Azevedo. -- Rio de Janeiro, 2019.
72 f.

Orientador: Vicente de Paulo Santos Cerqueira.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Belas Artes, Bacharel em Desenho Industrial, 2019.

1. Design Universal. 2. Acessibilidade. 3. Kit
de Instrumentos para o ensino de geometria. I. de
Paulo Santos Cerqueira, Vicente, orient. II. Título.

CIP - Catalogação na Publicação

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha mãe porque sem ela eu não estaria realizando meus sonhos, pois, graças ao seu esforço e dedicação aos meus estudos pude realizar o sonho de frequentar esta Universidade, ela me apoiou nos momentos onde as noites mal dormidas e o estresse me influenciavam negativamente ao fracasso e suas palavras de sabedoria me mostravam o caminho correto a seguir, e sua luta me mostrou que mesmo que a vida faça de tudo para que você desista existe sempre um caminho para a vitória, também dedico ao meu pai que nos momentos mais oportunos me fez sorrir, ele sempre me enriquece de seu conhecimento nas coisas apenas sua experiência de vida pode o ensinar e sou muito grata aos dois por terem me colocado neste mundo.

Dedico este projeto aos meus avós paternos e maternos, pois com sua luta neste mundo tão desigual, me ensinaram lições que não existem nos livros e graças a eles tenho pais e parentes maravilhosos que sempre me apoiaram.

Dedico este projeto aos meus amigos que passaram as mesmas desavenças e enfrentaram os mesmos obstáculos que irão um dia se tornar lições valiosas.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a Deus, que me guia nesta jornada de aprendizado e que me orienta nos momentos mais angustiantes onde apenas a fé pode confortar.

Agradeço ao Prof. Vicente Cerqueira, por ter disponibilizado de seu tempo e conhecimento para me guiar neste projeto, pois, sem sua ajuda e orientação eu não conseguiria realiza-lo, que será meu legado.

Agradeço a Liliane Oliveira, por ter prontificado a me ajudar na concepção gráfica.

Agradeço a Mônica Azevedo por ter me auxiliado a testar o projeto.

Agradeço a Prof^a. Beany Monteiro e o Prof. José Benito Gonzalez por suas observações e por se disponibilizarem a avaliar o meu projeto.

Resumo do Projeto submetido ao Departamento de Desenho Industrial da EBA/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial.

KRIA – *Kit* de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo

Março de 2020

Orientador: Vicente de Paulo Santos Cerqueira
Departamento de Desenho Industrial / Projeto de Produto

Resumo

Atualmente, a ideia de sociedade inclusiva tem recebido contribuições de diversos meios e conhecimentos, das quais as atividades relacionadas ao sistema educacional como fundamentais para eliminar preconceitos e barreiras físicas que impedem o bem-estar da pessoa portadora de necessidades especiais. O objetivo deste projeto é desenvolver e adaptar um conjunto de instrumentos de desenho para o ensino de geometria à pessoa portadora de necessidades especiais – visuais, com o intuito de permitir a inclusão social e a compreensão sobre as relações geoposicionamento. Adotou-se como metodologia básica os preceitos do Design Universal, assim como aplicou-se o método desenvolvimento pelo Laboratório de Gestão Tecnológica em Design – LabTec-Design, a partir de um grupo de referência para início das atividades projetivas que se expande para outros segmentos sociais. Como resultado deste projeto, é proposto um conjunto de instrumentos adaptados para uso da pessoa com deficiência visual, constituído de par de esquadros, transferidor e compasso, associado ao desenvolvimento de marcadores e de uma prancheta-malote destinada à representação tridimensional de elementos geométricos. Esse conjunto instrumento foi denominado de “KRIA- Kit para Inclusão, Representação e Aprendizagem em Desenho Geométrico” e espera-se que seu uso possibilite a educação infanto-juvenil integrada entre portadores de deficiência visual e dos demais estudantes, já que os instrumentos atendem a vários grupos sociais.

Abstract of the graduation project presented to Industrial Design Department of the EBA/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor in Industrial Design.

KRIA - Kit for Inclusion, Representation and Learning in Geometric Drawing

Author: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo

March 2020

Advisors: Vicente Cerqueira

Department: Industrial Design / Project of Product

Abstract

The idea of an inclusive society has received contributions from different media and knowledge, of which activities related to the educational system are fundamental to eliminate prejudices and physical barriers that hinder the well-being of people with special needs. The objective of this project is to develop and adapt a set of drawing instruments for teaching geometry to the person with special needs - visual, in order to allow social inclusion and understanding about the geolocation relationships. The Universal Design precepts were adopted as the basic methodology, as well as the development method applied by the Laboratory of Technological Management in Design - LabTec-Design, from a reference group to start the projective activities that expands to other segments social. As a result of this project, a set of instruments adapted for use by the visually impaired is proposed, formed by pair of squares, protractor and compass, associated with the development of marker-points and a clipboard-pouch for the three-dimensional representation of geometric elements. This set instruments was called the "KRIA - Kit for Inclusion and Learning in Geometric Design" and it is expected that its use will enable integrated education for children and young people with visual impairments and other students, since the instruments serve various social groups.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CP-II	Colégio Pedro II
SIAC	Semana de Integração Acadêmica
EJA	Programa de Ensino de Jovens e Adultos
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
IBC	Instituto Benjamin Constant
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IST	Instituto Superior Tupy
LabTec-Design	Laboratório de Gestão Tecnológica em Design
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
MEC	Ministério da Educação
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
SME/RJ	Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro
SOCIESC	Sociedade Educacional de Santa Catarina
OMS	Organização Mundial da Saúde
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UNIMONTES	Universidade Federal de Montes Claros

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Relação do público alvo e instrumentos aplicados ao ensino Fundamental I e II de geometria.....	24
Tabela 2	Relação do público alvo e instrumentos aplicados ao ensino Médio de geometria.....	24
Tabela 3	Relação de estaturas suportadas nos conjuntos de mobiliário FNDE.....	31
Tabela 4	Medidas dos Percentis 95% Masculino e 5% Feminino.....	33
Tabela 5	Relação Dimensão da mão de 18 anos.....	34
Tabela 6	Mostra os instrumentos especificados ao projeto e os requisitos necessários para a inclusão social e acessibilidade ao uso.....	36
Tabela 7	Avaliação das propriedades em relação aos plásticos selecionados de acordo com os instrumentos.....	41
Tabela 8	Materiais selecionados em acordo com os instrumentos de desenho e suas propriedades básicas.....	42
Tabela 9	Instrumentos do Conjunto e seus materiais a serem atribuídos.....	66
Tabela 10	Organograma do Projeto.....	83
Tabela 11	Listagem dos desenhos Projetivos.....	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Gráfico de porcentagem da população, por tipo grau e dificuldade de deficiência.....	07
Figura 2	Régua da Inclusão para deficientes visuais	10
Figura 3	Compasso projetado pela professora Ana Maria Peixoto.....	11
Figura 4	Método de marcação de relevo em folha nanquim aplicado pela professora Ana Maria Peixoto.....	11
Figura 5	Reglete e Punção para escrita Braille.....	12
Figura 6	Instrumentos de Desenho adaptado para o uso de deficientes visuais...	13
Figura 7	Prancheta e suportes de Desenho adaptado para o uso de deficientes visuais.....	13
Figura 8	Alfabeto Braille.....	14
Figura 9	Representação de Numerais.....	15
Figura 10	Relógio adaptado ao deficiente visual.....	15
Figura 11	Prancheta de Desenho Técnico.....	16
Figura 12	Prancheta com peça deTecnígrafo.....	16
Figura 13	Compasso Balaústre Trident.....	17
Figura 14	Compasso para Corte Círculos Toke e Crie.....	17
Figura 15	Par de esquadros – equilátero/isósceles.....	18
Figura 16	Transferidor 180º.....	18
Figura 17	Fluxograma para abordagem de estudos em Design Universal.....	22
Figura 18	Pesquisa realizada pelo UNIMONTES, Minas Gerais.....	30
Figura 19	Tecnologia Educacional em pesquisa por amostragem.....	30
Figura 20	Estatura dos Estudantes (gênero feminino)- Depto. De Tecnologia Educacional.....	31
Figura 21	Distribuição de carteiras, sugerido pela lista de verificação do fabricante.....	32
Figura 22	Injetora de termoplástico com capacidade para 300gr/OS.....	38
Figura 23	Estrutura mecânica de uma injetora padrão.....	38
Figura 24	Ideia básica proposta para prancheta.....	43
Figura 25	Exemplo de otimização para produção e uso.....	44
Figura 26	<i>Sketch</i> da primeira opção.....	45
Figura 27	<i>Sketch</i> da segunda opção.....	45
Figura 28	<i>Sketch</i> da possibilidade 1, componentes montados.....	46
Figura 29	<i>Sketch</i> da possibilidade 1, Componentes separados.....	46
Figura 30	<i>Sketch</i> da possibilidade 2,componentes montados.....	47
Figura 31	<i>Sketch</i> da possibilidade 2, componentes separados.....	47
Figura 32	<i>Sketch</i> da moldura da prancheta e régua paralelas.....	48
Figura 33	<i>Sketch</i> da régua paralela.....	48
Figura 34	<i>Mockup</i> teste da possibilidade 1.....	49
Figura 35	<i>Mockup</i> teste da possibilidade 2 sem moldura.....	49
Figura 36	<i>Mockup</i> teste da possibilidade 2 com moldura.....	50
Figura 37	<i>Sketch</i> do modelo final.....	50
Figura 38	<i>Sketch</i> do compasso baulastre.....	51
Figura 39	<i>Sketch</i> final do compasso modelo baulastre.....	51
Figura 40	<i>Mockup</i> do compasso modelo baulastre.....	51

Figura 41	<i>Mock-up</i> do compasso modelo baulastre, sistema de intercambio do traçador,.....	52
Figura 42	<i>Sketch</i> inicial do segundo modelo do compasso.....	53
Figura 43	<i>Sketch</i> do segundo modelo do compasso com a graduação posicionada na parte superior.....	53
Figura 44	<i>Sketch</i> do compasso final escolhido.....	53
Figura 45	<i>Sketch</i> inicial do Marcador.....	54
Figura 46	<i>Sketch</i> do modelo final do Marcador.....	54
Figura 47	<i>Sketch</i> inicial dos traçadores.....	55
Figura 48	<i>Mockup</i> dos traçadores.....	55
Figura 49	<i>Sketch</i> do modelo final dos traçadores.....	56
Figura 50	<i>Sketch</i> inicial do par de esquadros.....	56
Figura 51	<i>Mockup</i> par de esquadros.....	57
Figura 52	<i>Sketch</i> do modelo final do par de esquadros.....	57
Figura 53	<i>Sketch</i> inicial do transferidor.....	57
Figura 54	<i>Mockup</i> do transferidor.....	57
Figura 55	<i>Sketch</i> do modelo final do Transferidor.....	58
Figura 56	<i>Mockup</i> do Conjunto de Instrumentos de desenhos apresentados na 10 ^ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ (SIAC, 2019)..	58
Figura 57	Régua com graduação braille.....	59
Figura 58	Graduação braille representada na régua.....	60
Figura 59	Graduação braille adaptada.....	60
Figura 60	Dimensões da Prancheta.....	62
Figura 61	Dimensões do Estojo de armazenamento.....	62
Figura 62	Dimensões do Compasso.....	63
Figura 63	Dimensões do Marcador.....	64
Figura 64	Dimensões dos traçadores.....	64
Figura 65	Dimensões do esquadro isósceles.....	65
Figura 66	Dimensões do esquadro escaleno.....	65
Figura 67	Dimensões do transferidor.....	66
Figura 68	Prancheta impressão 3d fechado Injeção.....	67
Figura 69	Prancheta impressão 3d aberto.....	68
Figura 70	Moldura impressão 3d.....	68
Figura 71	Prancheta fechada sem moldura.....	69
Figura 72	Compasso impressão 3d.....	69
Figura 73	Marcador impressão 3d.....	69
Figura 74	Traçadores impressão 3d.....	70
Figura 75	Par de esquadros impressão 3d.....	70
Figura 76	Transferidor impressão 3d.....	71
Figura 77	Usabilidade da prancheta aberta.....	71
Figura 78	Usabilidade das régua paralelas.....	72
Figura 79	Usabilidade das régua paralelas e marcador.....	72
Figura 80	Usabilidade da graduação em relevo no compasso.....	73
Figura 81	Usabilidade da abertura de graduação do compasso.....	73
Figura 82	Usabilidade do compasso.....	74
Figura 83	Usabilidade do Transferidor.....	74
Figura 84	Usabilidade dos par de esquadros.....	75
Figura 85	Conjunto de Instrumentos produzidos em impressão 3D.....	75
Figura 86	<i>Render</i> da prancheta aberta.....	76
Figura 87	<i>Render</i> da prancheta fechada.....	76

Figura 88	<i>Render da Moldura</i>	77
Figura 89	<i>Render das réguas paralelas</i>	77
Figura 90	<i>Render do Compasso</i>	78
Figura 91	<i>Render do Marcador</i>	78
Figura 92	<i>Render do marcador com traçador de retas</i>	79
Figura 93	<i>Render da peça traçadora de reta, ponta seca e traçador de linhas tracejadas, respectivamente</i>	79
Figura 94	<i>Render do esquadro Isósceles</i>	80
Figura 95	<i>Render do esquadro esqualeno</i>	80
Figura 96	<i>Render do transferidor</i>	80
Figura 97	<i>Render do Conjunto de Instrumentos KRIA</i>	81

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. ELEMENTOS PROPOSITIVOS AO PROJETO	5
2.1 Apresentação Geral do Problema Projetual	5
2.2 Justificativas ao Projeto	6
2.2.1 Análise de produtos (adaptados ao deficiente visual)	10
2.2.2 Instrumentos para ensino de desenho geométrico	15
2.3 Objetivos do Projeto	19
2.3.1 Objetivo Geral	19
2.3.2 Objetivos Específicos	19
2.3.3 Objetivos Complementares (PIBIC)	20
2.4 Metodologia Aplicada ao Projeto	20
2.4.1 Método aplicado ao projeto.....	21
2.5 Definição do Público Alvo	22
2.6 Aspectos legais e normativos em Acessibilidade	25
3. ANÁLISE E SÍNTESE DE DADOS	27
3.1 Fatores de projeto: Definição da situação-problema	27
3.2 Fatores Humanos (Ergonomia)	28
3.2.1 O Ambiente: a sala de aula.....	29
3.2.2 Interação dos instrumentos (Tecnologia adaptativa).....	34
3.2 Fatores econômicos: Estratégia do produto	34
3.3 Fatores em Projetos	35
3.3.1 Requisitos Gerais ao Projeto.....	35
3.4 Fatores Produtivos e Tecnológicos	37
3.4.1 Sistemas produtivos e tecnológicos.....	37
3.4.2 Materiais Aplicados em injeção.....	39
4. CONCEITUAÇÃO FORMAL DO PROJETO	43
4.1 Desenvolvimento de alternativas ou ideias básicas	43
4.1.2 Representações de graduação e indicação de ângulos aplicada nas peças	59
5. DESENVOLVIMENTO E RESULTADO DO PROJETO	61
5.1 Detalhamento do conceito do produto	61
5.1.1 Prancheta – Estojo.....	61
5.1.2 Compasso.....	63
5.1.3 Marcador e traçadores.....	63
5.1.4 Esquadros e Transferidor.....	65
5.2 Materiais e processos de fabricação	66
5.3 Desenvolvimento do Modelo de Representação	67
6. CONCLUSÃO DO PROJETO DE PRODUTO	82
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
8. ANEXOS	91
8.1 Anexo 1 – Desenhos Projetivos	91
8.2 Anexo 2 – Apresentação (slides)	115
8.3 Anexo 3 – Banner do Projeto do Produto (reprodução)	126

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

Com a alta demanda de produção os produtos comercializados pela indústria são necessárias padronizações para que o fabricante possa obter a vantagem ao produzir em escala industrial, deste modo os produtos fabricados por este meio podem não atender a singularidade e as limitações de cada indivíduo, é sabido que a acessibilidade é um direito de todos e segundo a Lei Nº13, 146. 30, inciso I:

“Acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida; (Lei Nº 13.146, 06/07/2015)”.

Por meio disto é constatável que é imprescindível que haja produtos que possuam soluções adaptativas, pois, são necessárias para a qualidade de vida das pessoas portadoras de deficiências físicas e cognitivas.

Em âmbito social a falta desses produtos adaptados é um problema decorrente e por ser considerada uma manufatura diferenciada, é aumentado o seu custo por conta do estudo tecnológico utilizado em seu desenvolvimento, além disso, por serem fabricados para o uso exclusivo do portador de deficiência, promove uma grande exclusão social, pois, pouco é levado em conta à questão de integração em seu desenvolvimento e com o alto preço há um baixo consumo destes produtos e com a necessidade é feita a adaptação através da alternativa padronizada do mercado que é a única solução para muitas pessoas, mas a parte negativa da adaptação é que nem sempre é durável ou pode potencialmente ser perigoso, pois na maioria das vezes as modificações não são feitas por profissionais capacitados.

Tendo em vista isso é necessário o investimento em estudos tecnológicos para a normalização de produtos que atendam a todos e o princípio metodológico que mais adequa a esta questão é a do “Design Universal”, também conhecido

como “Design Total” ou “Design Inclusivo” que foi popularizado pelo norte americano Ronald Mace (1996), o arquiteto e designer iniciou seus estudos referentes à acessibilidade e inclusão social em *North Caroline State University*, onde mais tarde, criou o *Center for Universal Design*.

O termo Design Universal foi inicialmente aplicado na área de arquitetura para do desenvolvimento de prédios que fossem funcionais para uma grande população e que possibilitasse a acessibilidade, independente de facha etária, habilidade ou limitações físicas, mentais ou sensoriais como, por exemplo, entradas espaçosas para maior facilidade de locomoção e uso de cadeiras de roda, ou a exclusão do uso de escadas. Em seguida o estudo realizado pelo Center for *Universal Design* expandiram-se para outras áreas, principalmente, para as atividades de projetos de produtos de uso do cotidiano, visando com isso, à ampliação da funcionalidade utilitária, pois passaram a considerar outros aspectos, principalmente aquelas relacionadas às necessidades especiais.

Na situação atual o ensino é a área em que mais se necessita dos estudos tecnológicos de Design Universal para a integração de pessoas portadoras de deficiência já que, segundo o MEC (2019) no ano de 1998 o índice de matrícula de crianças que necessitavam de educação especial matriculadas em classes comuns da educação básica era por volta de 200 mil, em 2014 chegou a quase 700 mil distribuídas em 80% das escolas do país, em 2017 e 2018 chegou a 1,18 milhões caracterizando um crescimento de 11% em um ano, com esta grande inserção de alunos em âmbito escolar é necessária à inclusão nas praticas em sala de aula. Em linhas gerais, é sabido que metodologia utilizada nas escolas, assim como muitos recursos e instrumentos aplicados não atendem a todos os alunos, principalmente, em determinadas regiões, ou seja, não permitem a inclusão social.

Por mais que as escolas e os professores tentem adaptar o método e o ambiente de ensino observa-se que em grande parte não atendem às necessidades individuais de inclusão social e principalmente de aprendizado e crescimento intelectual. Muito do que é deixado de ser ensinado poderia ajudar no desenvolvimento de indivíduos portadores de deficiência física ou sensorial, por exemplo, o ensino de geometria plana e descritiva pode ajudar com a compreensão espacial a partir do entendimento sobre os elementos geométricos, contribuindo, assim, para a compreensão do geoposicionamento, a construção de “imagens

mentais” por meio do estudo das relações entre pontos, retas e curvas, planos e figuras entre outras relações geométricas (CERQUEIRA, 2018). Além disso, o ensino e da geometria poderá, inclusive, auxiliar em outras áreas educacionais, tais como a matemática, geografia entre outros. Portanto, o desenvolvimento adaptativo de instrumentos de desenho destinados ao ensino da geometria é necessário para que este conhecimento possa ser transmitido, além disso, a pessoa portadora de deficiência visual possui algumas limitações motoras que permitem contribuir com outros grupos de portadores de deficiência. Assim nosso projeto apesar de estar centrado em segmentos sociais poderá, também, ajudar a inclusão social de outros indivíduos portadores de necessidades especiais, qualificando a concepção deste projeto como um produto de Design Universal.

O Projeto de Graduação em Desenho Industrial, que ora se apresenta, está vinculado ao Projeto de Iniciação Científica, intitulado “Design Universal: desenvolvimento de instrumentos (e método) para educação de geometria plana e descritiva, destinados a portadores de deficiência visual e/ou motora”, proposto e orientado pelo Professor Doutor Vicente Cerqueira, como atividade vinculada ao Laboratório de Gestão Tecnológica em Design – LabTec-Design, pertencente ao Departamento de Desenho Industrial, da Escola de Belas Artes e conta com bolsa de apoio acadêmico do PIBIC-CNPq. Este projeto dá continuidade a outros estudos desenvolvidos na mesma linha, tendo por base, os preceitos do Design Universal e a metodologia desenvolvida em no LabTec-Design. E tem como finalidade o desenvolvimento de instrumentos de Desenho para a educação de infanto-juvenil de portadores de necessidades especiais, principalmente, aqueles que possuem visão limitada ou ausência total de visão.

Este relatório de projeto descreve as atividades desenvolvidas na pesquisa de iniciação científica, em especial os estudos relacionados ao desenvolvimento projetual dos instrumentos básicos empregados para desenho geométrico ao público infanto-juvenil portador de baixa visão, cegueira parcial ou total, a fim de permitir que possam estudar e compreender aspectos de geometria plana e descritiva, mediante exercícios básicos de representação em sistema tátil para a construção de imagens mentais e geoposicionamento.

Portanto, esta monografia está dividida em seis capítulos, sendo esta Introdução correspondente ao Capítulo I, seguido de temas e assuntos que foram

abordados ao longo do desenvolvimento do Projeto de Graduação em Desenho Industrial, durante o ano de 2019, estando assim: Capítulo II- Elementos Propositivos ao Projeto são descritos o tema geral, o problema projetivo, a justificativa, os objetivos e a metodologia aplicada; no Capítulo III- Estudos, análise e síntese de dados, são descritos os dados e informações utilizados no projeto, (ergonomia, economia, materiais e sistema produtivo); no Capítulo IV- Conceituação Formal do Projeto, são apresentados os conceitos iniciais (esquetes, croquis, modelos experimentais) que foram desenvolvidos para definição e resolução da funcionalidade; no Capítulo V- Desenvolvimento e Resultado do Projeto são descritas as funcionalidades proposta ao produto, assim como suas especificações técnicas, o Capítulo VI Conclusão do Projeto de Produto é acompanhado da ficha técnica, do organograma do projeto e da listagem de desenhos projetivos. Em seguida, em anexos, são apresentados os desenhos Projetivos, a apresentação visual, o banner do Projeto e as indicações básicas para a metodologia de ensino. Acompanhando este relatório, também, encontra-se um CD contendo os arquivos digitais dos documentos descritos acima.

CAPÍTULO II

2. ELEMENTOS PROPOSITIVOS AO PROJETO

Este Capítulo irá apresentar o problemático central projeto, tanto quanto a justificativa para o seu desenvolvimento, objetivos a serem seguidos e a metodologia a ser utilizada para o desenvolvimento do projeto de produto.

2.1 Apresentação Geral do Problema Projetual

No ano de 1998 o índice de matrícula de crianças que necessitavam de educação especial matriculadas em classes comuns da educação básica era por volta de 200 mil, em 2014 chegou a quase 700 mil distribuídas em 80% das escolas do país, em 2017 e 2018 chegou a 1,18 milhões caracterizando um crescimento de 11% em um ano segundo o MEC (Ministério de Educação, 2019).

Pode-se concluir que com a grande inserção de pessoas que possuem deficiência há uma grande demanda para o desenvolvimento tecnológico de materiais escolares que atendam a estes alunos, porém há pouco investimento no governo para a inclusão dos poucos recursos disponíveis além das estruturas precárias.

A forma na qual os professores tentam combater este problema é a adaptação dos materiais didáticos que estão disponíveis na escola, um grande exemplo é o da professora Ana Maria Peixoto que é professora de Desenho Geométrico e Artes do *Campus* - São Cristóvão III, que desenvolveu um método de ensino onde são utilizados métodos artísticos como meio a lecionar Geometria para os estudantes, em seu método foi adaptado os instrumentos de geometria como o compasso, para a execução de relevos nas folhas de papel vegetal onde permite que o aluno compreenda a percepção de circunferência, outro método que ela utiliza é a marcação do relevo em papel feito por raspagem, à folha que previamente é pintada por inteiro com giz de cera que mantêm a superfície do papel impermeável e com cores vibrantes posteriormente é passada uma camada de tinta nanquim para cobrir todo o giz de cera passado e quando a tinta é raspada é possível obter

relevos além da orientação visual para os portadores de deficiência que possuem um nível de cegueira baixa facilitando a visualização.

2.2 Justificativas ao Projeto

Em nossa rotina diária utilizamos produtos que nos assistem em diversas funções básicas e tais produtos são disponíveis em grande escala o que facilita a substituição e dificilmente pensamos nisso como um privilégio já que a percepção que conhecemos do termo deficiência é geralmente interpretada de uma forma estereotipada da pessoa que possui uma grande limitação física que precisa do auxílio de produtos, serviços específicos para sua rotina diária, entretanto a deficiência é considerada como um espectro, pessoas que necessitam de óculos de leitura possuem uma deficiência visual, mas como é relativamente fácil o acesso de óculos que auxiliem na visão é normalizado socialmente e esta deficiência é invisível perante a sociedade.

O censo do IBGE (2010) constatou que 24,6 milhões de pessoas (14,6% da população) declarou possuir algum grau incapacidade física ou sensorial. Deste total, foram declarados 1,4% deficiência Mental/Intelectual, 5,1% de deficiência auditiva, 6,8% deficiência motora e 18,4% deficiência visual, como é demonstrado na Figura 1.

Especificamente à deficiência visual estima-se que 46 milhões de brasileiros apresentam algum tipo de problema de visão (hipermetropia, astigmatismo, miopia, estrabismo, ambliopia, catarata, glaucoma, alergias etc.), sendo que, aproximadamente, 8,6% desse total apresentam visão reduzida ou cegueira. Ainda, de acordo com o IBGE, a expectativa de vida do brasileiro aumentou nas últimas décadas e 82% dos idosos declaram algum tipo de perda gradativa de visão, decorrente de doenças crônicas ou congênitas a até a cegueira ocasionada por acidentes e traumas.

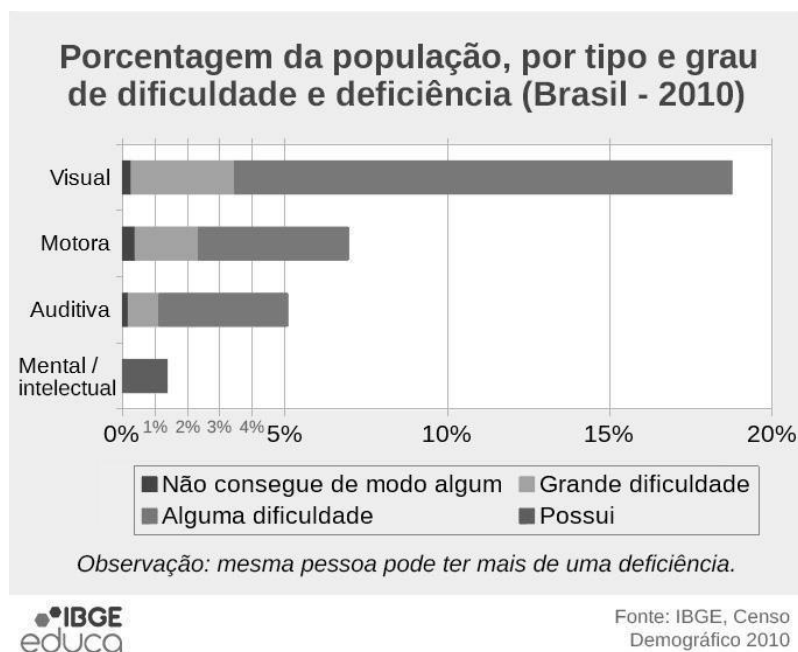


Figura 1- Gráfico de porcentagem da população, por tipo grau e dificuldade de deficiência, (Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010).

A OMS define a pessoa com condições especiais para visão, aquela com falta de percepção visual devido a fatores biológicos ou neurológicos, os quais qualificam a deficiência visual em dois grupos, quais sejam: a “cegueira parcial” ou visão subnormal (baixa visão), onde a visão se estabelece a curta distância, em vultos ou projeções luminosas; e a “cegueira total” (amaurose – visão zero) onde não há percepção luminosa. O Instituto Benjamin Constant indica que a deficiência visual se dá a partir de duas escalas oftalmológicas: a acuidade visual (aquilo que se enxerga a determinada distância) e campo visual (amplitude da área alcançada pela visão).

É importante salientar que a proporção de pessoas portadoras limitações físicas e sensoriais aumenta com a idade, passando esta situação de 4,3% das crianças até 14 anos, para 54% do total de pessoas com idade superior a 65 anos. À medida que a população envelhece, aumenta a proporção de problemas físicos e sensoriais, surgindo novo elenco de demandas em ambientes, produtos e serviços para atender as necessidades desses grupos. Os resultados apresentados nos dois últimos censos sobre a população brasileira, no que tange ao grupo formado por pessoas com deficiência física permanente (gerada por morfologia genética, doenças, acidentes ou por envelhecimento) é compatível com os dados expostos

pela Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde, divulgada em 2001 pela OMS.¹

Essa grande parcela populacional que possui deficiência tem direito por lei ao acesso à acessibilidade (LEI Nº 13.146, 06/07/2015), mas é sabido que por mais que seja constatada na lei a realidade é que as pessoas que possuem deficiência enfrentam diariamente barreiras sociais tanto por falta dos recursos que os auxiliam quanto à falta de discernimento do próximo e um grande fator deste distanciamento social começa na educação.

Com um crescimento de 11% em 2017 e 2018 segundo o MEC (2019). Crianças portadoras de deficiência encontram diariamente barreiras que os impede de possuir uma educação básica de qualidade assim diminuindo suas aspirações futuras. Nas escolas os portadores de deficiência motora não conseguem se locomover por conta da estrutura que não permite a passagem de cadeiras de roda, e aos que possuem limitações na parte superior do corpo não conseguem participar de muitas atividades por não haver materiais que os auxiliem.

Pessoas portadoras de deficiência auditiva são segregadas nas escolas por falta de um ensino básico de LIBRAS para a comunicação entre alunos e professores além da falta de recursos e intérpretes nas escolas públicas, o mesmo se pode observar em portadores de deficiência visual que dificilmente tem acesso a materiais didáticos adaptados ao Braille. Os portadores de deficiência intelectual muitas vezes são completamente desvinculados com o ensino em sala de aula tanto por falta de preparo quanto a falta de materiais que possa estimular seu aprendizado.

Com esse despreparo pode tirar a oportunidade de um aprendizado que poderia beneficiar diretamente esses alunos como o ensino de Desenho Geométrico para crianças portadoras de deficiência visual que com seu estudo auxilia na compreensão dos elementos geométricos que contribui à constituição “imagens mentais” (CERQUEIRA, 2018) que é fundamental para a compreensão da orientação espacial por meio de pontos, retas, planos e sólidos.

Quanto ao aprendizado de Desenho Geométrico nas escolas o maior desafio são os instrumentos que envolvem o método de ensino que por sua vez não são adaptados para o uso de todos, com isso a elaboração de um Conjunto de

¹ Informação extraída de relatório Censo 2000 in: <http://www.ibge.gov.br>

instrumentos que não só auxiliem os portadores de deficiência, mas que também possa ser utilizado por todos é fundamental para a inclusão social, com a utilização dos conceitos metodológicos do Design Universal.

Este projeto tem o potencial de ser utilizado como terapia ocupacional para idosos, pois é sabido que com o passar do tempo limitações como a baixa visão, restrição motora e muitas vezes deficiência intelectual e o exercício mental é comprovado que auxilia na qualidade cognitiva do cérebro. Michael Marsiske, professor associado de psicologia da Clínica de Saúde Público e Profissional de Saúde da Universidade da Flórida fez estudos por meio de memorização e resolução de problemas "Nossas descobertas sugerem claramente que as pessoas que participam de um programa ativo de treinamento mental tarde na vida podem experimentar ganhos duradouros desta atividade" (Apud, Globo.com, 2006). Assim este projeto pode ser também aplicado ao ensino de jovens e adultos o EJA, tendo um maior aproveitamento do material se assim incluído nas escolas.

É claro que a iniciativa poderia também estimular o mercado a investir em estudos ligados ao Design Universal e a inclusão metodológica na fabricação de produtos o que com o passar do tempo incluiria socialmente mais pessoas, pois a inclusão social é muito importante para a compreensão do próximo e a eliminação de estigmas que mantêm a sociedade ignorante aos portadores de Deficiência.

Pela complexidade requerida ao Design Universal e este projeto ser de caráter experimental foi necessário estabelecer um ponto inicial caracterizado pela escolha de uma deficiência foco, deste modo modificando as peças para que atendam suas singularidades, depois de estabelecidas as mudanças, será escolhida outra deficiência foco, assim distribuindo esse projeto em fases, sendo esta monografia uma das etapas para um conjunto de instrumentos ideal ao termo Design Universal.

Para a escolha da deficiência foque foi determinado que a Deficiência Visual fosse a melhor opção já que nela pode se considerar as limitações motoras atribuídas a perda da visão e potencial benefício dados ao estudo de geometria para os portadores, pois o estudo de geometria ajuda na compreensão de imagens mentais, "A criança a partir dos sete anos desenvolve as funções viso perceptivas, possibilitando o exercício da memória visual e formação das imagens mentais, neste

período a criança passa das representações concretas para as representações simbólicas.” (OLIVEIRA, 2014: p. 4).

Além disso, o “ensino de geometria pode ajudar ao portador de baixa visão ou cegueira a compreender os elementos geométricos e que poderão contribuir para a orientação espacial e geoposicionamento, a partir de construção de imagens mentais, por meio de estudos das relações entre pontos, retas e curvas, planos e sólidos entre outros objetos geométricos” ² (CERQUEIRA, 2018: p. 3).

2.2.1 Análise de produtos (a educação do deficiente visual)

Já existem alguns produtos que auxiliam no ensino de matemática como a Régua da Inclusão (Figura 2) que é um projeto desenvolvido pelos acadêmicos de IST (Instituto Superior Tupy) entre eles inclui profissionais de Engenharia da Produção Mecânica, Tecnologia de Design de Produto, Engenharia de plásticos e Mestrado em Engenharia de Produção, da SOCIESC, sob a coordenação da professora Eliane Mafra neste projeto a régua possui um transferidor acoplado além de sistema de gradação em relevo que difere a representação de números em Braille já que para utilizar formação de números convencional ocuparia muito espaço, outras funções desta régua é o gabarito de formas geométricas e um espaço guia para o auxílio da escrita de nome e frases.

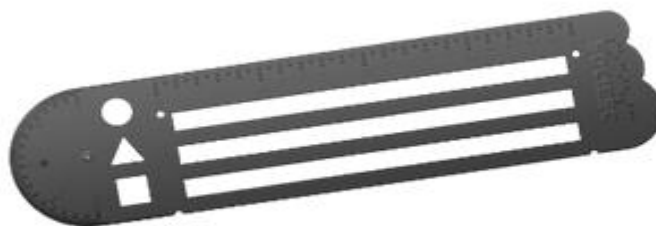


Figura 2 - Régua da Inclusão para deficientes visuais, (Fonte: <http://reguadainclusao.blogspot.com/p/sobre-regua-da-inclusao.html>).

² CERQUEIRA, V. Projeto de Pesquisa PIBIC/CNPQ Design Universal: desenvolvimento de instrumentos (e método) para educação de geometria plana e descritiva, destinados a portadores de deficiência visual e/ou motora. Rio de Janeiro: UFRJ-EBA, 2018.



Figura 3- Compasso projetado pela professora Ana Maria Peixoto, (Fonte: <http://g1.globo.com/como-sera/noticia/2017/09/toque-de-mestre-desenho-para-cegos.html>).

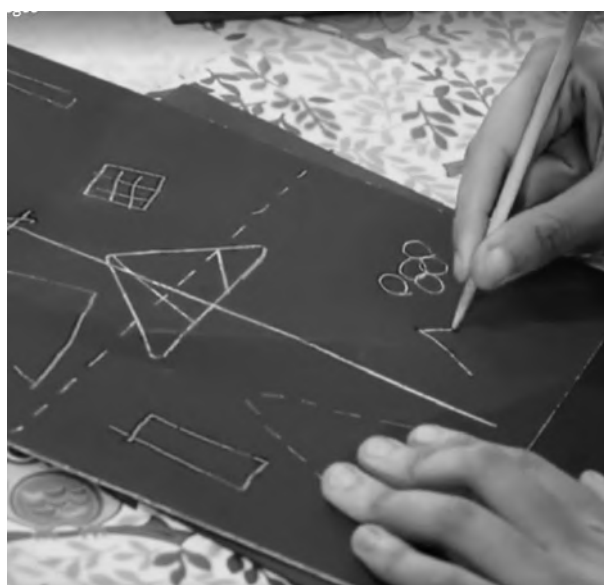


Figura 4- Método de marcação de relevo em folha nanquim aplicado pela professora Ana Maria Peixoto, (Fonte: <http://g1.globo.com/como-sera/noticia/2017/09/toque-de-mestre-desenho-para-cegos.html>).

Os instrumentos de traçado geralmente são os lápis e lapiseiras sendo as lapiseiras mais indicadas por possuírem espessuras de grafite variadas aplicando uma melhor precisão no traçado, já que a ponta do lápis nem sempre irá possuir uma mesma espessura, mas não são muito relevantes quando se trata do deficiente visual, e são necessários marcadores táteis para a escrita, os instrumentos de

marcação mais comuns são reglete e o punção que auxiliam a escrita braile por meio de marcação de relevo, outras peças referenciais são traçadores, riscadores ou boleadores.



Figura 5- Reglete e Punção para escrita Braile (Fonte: <http://www.ibr.gov.br/>)

Quanto a similares adaptados ao uso de portadores de deficiência visual não foram encontradas nas pesquisas produtos que auxiliem diretamente na proposta de um conjunto de instrumentos para o uso em geometria, porém, foram encontrados alguns produtos semelhantes que possam ajudar a compreensão através soluções que foram aplicadas.

Outra referência que é a mais próxima a este projeto é o *Kit* de desenho adaptado para o uso de deficientes visuais encontrado na *Biblioteca Italiana per I Ciechi – Centri di consulenza Tiflodidattica*. Na Figura 6 é possível observar a inclusão de um esquadro, Compasso, régua e um marcador de relevo. Enquanto na Figura 7 é mostrado um conjunto de recursos aplicados à educação de crianças com baixa visão ou cegos destinado à educação em Braile. Na mesma imagem é mostrado uma régua e uma mesa adaptada que serve como guia para atividades de leitura e desenho.



Figura 6- Instrumentos de Desenho adaptado para o uso de deficientes visuais (*Biblioteca Italiana per I Ciechi – Centri di consulenza Tiflodidattica*; Foto: Cerqueira, 2019).



Figura 7- Prancheta e suportes de Desenho adaptado para o uso de deficientes visuais (*Biblioteca Italiana per I Ciechi – Centri di consulenza Tiflodidattica*; Foto: Cerqueira, 2019).

A grafia Braille criada pelo Louis Braille (Figura 8) que foi concluído quando o inventor tinha apenas quinze anos em 1824, possui é um sistema representativo que auxilia a escrita para cegos, “O novo sistema de Braille visava eliminar completamente esses problemas com criação de um alfabeto na qual 63 combinações representavam todas as letras do alfabeto, além de acentuação, pontuação e sinais matemáticos” (Instituto Benjamin Constant, 2018).

Como pode ser visto na figura 9, o sistema Braille para a representação de números utiliza a mesma formação de pontos utilizada na formação de letras, mas ao início é indicado o símbolo que representa a palavra número para a diferenciação entre eles, desta forma a escrita representativa de números não é indicada para a graduação em réguas já que tomam muito espaço se indicadas nos centímetros e soluções simples como a usada em relógios adaptados para deficiente visual (figura 10) são essenciais para uma leitura mais simplificada.

Um exemplo de instrumento que é utilizado para as atividades de escrita do cego, que é semelhante à usada no ensino de geometria é a prancheta para escrita braille, nela o papel é colocado entre o suporte e a tela métrica, e possui uma régua deslizante com indicações as perfurações da escrita braille.

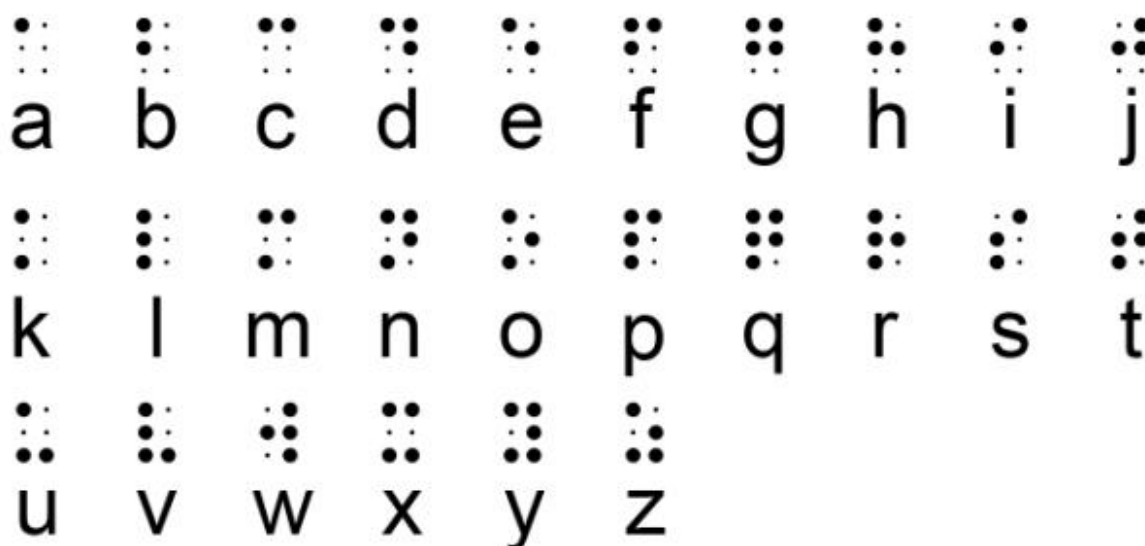



Figura 8- Alfabeto Braille, (Fonte: <http://www.projetoacesso.org.br>).

SÍMBOLOS ARBITRÁRIOS E SEUS USOS

NUMERAIS

Sinal de algarismo ou de número  (pts. 3-4-5-6)

Os algarismos são expressos pelas primeiras dez letras do alfabeto precedidas do sinal de algarismo.

Ex.: 1  23  405 

Figura 9- Representação de Numerais, (Fonte: Código Braille de Matemática, 1970).



Figura 10- Relógio adaptado ao deficiente visual, (Foto: <http://laratec.org.br/>).

2.2.2 Produtos para ensino de desenho geométrico

Para compreender melhor as modificações que são necessárias é preciso estabelecer quais instrumentos são essenciais ao ensino da geometria e suas funções e os possíveis produtos similares, os instrumentos que se compõem um conjunto de geometria por ordem de importância são: a prancheta, o compasso, o

instrumento para o traçado na folha que no conjunto convencional pode ser considerado o lápis e a lapiseira, o par de esquadros, e o transferidor.

Começando com a Prancheta sua função essencial é o apoio de folha, nele é possível fixar uma folha e determinar uma angulação ajustável para o melhor conforto de uso, além de possibilitar o armazenamento dos demais instrumentos.

Acoplado à prancheta, também, é utilizado régua de apoio e auxiliar a marcação de retas e pontos por possuir graduações para coordenadas "X", "Y" e "Z", assim como poderá ser empregada para guarda de outros instrumentos de desenho. No mercado, foram identificados dois modelos semelhantes e que poderão contribuir com o projeto. A Figura 11 mostra um modelo de pasta-prancheta contendo régua paralela e a Figura 12 mostra uma prancheta contendo o instrumento "Tecnigrafo", ambos da marca Trident.



Figura 11- Prancheta de Desenho Técnico, (Fonte: <http://trident.com.br/>).



Figura 12- Prancheta com peça de Tecnigrafo, (Fonte: <http://trident.com.br/>).

Normalmente o compasso no modelo Balaústre (Figura 13) é o mais comum utilizado em sala de aula, ele possui duas hastes presas que permitem a angulação de uma ponta seca e uma de grafite, há modelos que possuem a possibilidade de acoplar lapiseiras ou lápis para a marcação, nesse projeto também será analisado o modelo de compasso de corte (Figura 14) por conta do design funcional, que possui uma régua para o posicionamento da distancia fixando-se por uma rosca de pressão e um ponto de apoio para a ponta seca, outros modelos podem possuir dois pontos de apoio.



Figura 13- Compasso Balaústre Trident (Fonte: <http://trident.com.br/>)



Figura 14- Compasso para Corte Círculos Toke e Crie, (Fonte: <https://www.casadaarte.com.br/>).

O par de esquadros (Figura 15) tem como função a marcação de retas e ângulos no papel sendo constituídos por um triângulo equilátero possuindo dois ângulos de 45° graus e um de 90° , e um triângulo escaleno de ângulos 30° , 60° e 90° e com eles é possível fazer composições na folha para obter os demais ângulos de uma circunferência, alguns modelos possuem graduação e bordas anguladas, mas o mais comuns para o uso em geometria são os que não os possui.

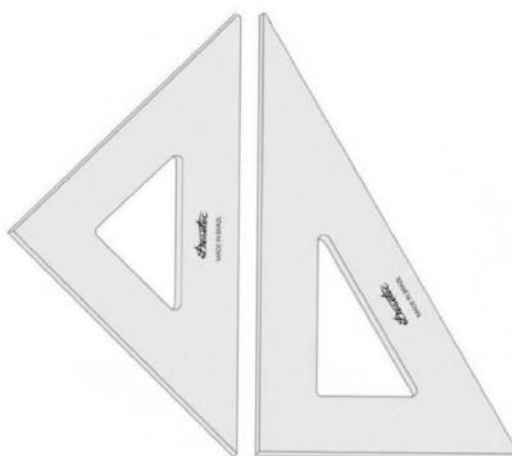


Figura 15- Par de esquadros – equilátero/isósceles (Fonte: <http://trident.com.br/>)

O transferidor (Figura 16) tem como função auxiliar a marcação de ângulos na folha, é possível encontrar dois modelos o de meia circunferência 180° e o de uma circunferência 360° , mas ambos obtêm os mesmos resultados em seu uso.

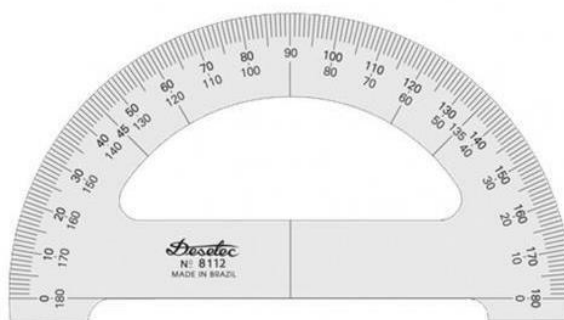


Figura 16- Transferidor 180° (Fonte: <http://trident.com.br/>)

Quanto a similares adaptados ao uso de portadores de deficiência visual não foram encontradas no Brasil produtos em escala industrial que auxiliem diretamente na proposta de um conjunto de instrumentos para ensino de geometria, porém,

conforme mostrado, foram encontrados alguns produtos que possam ajudar a educação da pessoa portadora de necessidades especiais.

Portanto, desenvolvimento de um conjunto adaptado de instrumentos para o Desenho Geométrico é essencial para o aprendizado nas escolas e com a aplicação dos conceitos metodológicos de Design Universal será promovida a Inclusão deste segmento social.

2.3 Objetivos do Projeto

Os objetivos do projeto corresponde, em linhas gerais ao plano de metas que tanto o projeto deve atingir, quanto ao resultado apresentado pelos produtos desenvolvidos, estando assim:

2.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver e adaptar conjunto de instrumentos de desenho para o ensino de geometria, a partir dos conceitos metodológicos do Design Universal e dos estudos realizados nas atividades de Iniciação científica – PIBIC/CNPq-UFRJ, com enfoque ao portador de deficiência visual, com o intuito ensinar conceitos em geometria, permitindo, assim, a compreensão espacial e a identificação de elementos geográficos e a inclusão social.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Estudar aspectos legais e normativos sobre acessibilidade;
- Realizar estudos em fontes bibliográficas referentes ao tema de projeto;
- Adaptar instrumentos de desenho às necessidades especiais-visuais;
- Projetar sistema de representação gráfica em meio tátil;
- Elaborar modelos experimentais para testes físicos e mecânicos;
- Detalhar projeto técnica para desenvolvimento de modelo funcional;
- Estudar proposta metodologia de ensino adequado aos portadores de necessidades especiais e demais alunos;

2.3.3 Objetivos Complementares (atividades PIBIC)

- Validar proposições técnicas e metodológicas junto ao IBC;
- Desenvolver protótipo para testes *in loco*;
- Produzir apostila sobre método de ensino;
- Buscar parceiros para implantação tecnológica;

2.4 Metodologia Aplicada ao Projeto

O Design Universal, também conhecido como Design Total ou Design Inclusivo, teve suas primeiras menções atribuídas a Donald Norman (1985) Na qual em seus estudos no campo da psicologia desenvolvia críticas quanto ao desenvolvimento de objetos industriais assim estabelecendo bases centradas ao usuário *user centered design*, onde seu preceito é o desenvolvimento de produtos que devem ser norteados a percepção qualitativa, diversidade social e humana.

O arquiteto e designer Ronald Mace (1988) que idealizou o termo Design Universal e seus sete princípios, dedicou-se a construção de edifícios e moradias com os preceitos de usabilidade que não há distinção idade, habilidade e que por sua vez seja agradável visualmente, além de fundar um grupo de pesquisa na Universidade da Carolina do Norte que posteriormente se transformaria no *Center for Universal Design*, tais sejam:

1. Aplicação equitativa: o produto deve considerar seu uso por pessoas com habilidades e condições diversas;
2. Aplicação Flexível: o produto deve ampliar as faixas de perfis de uso, considerando, inclusive, condições sociais, culturais e ambientais;
3. Aplicação simples e intuitiva: o produto deve ser de fácil compreensão, independente da experiência, conhecimento, linguagem ou nível de concentração do usuário;
4. Aplicação de informação de fácil percepção: o produto deve conter informações necessárias para o usuário, independente de suas habilidades ou condições sensoriais, culturais e ambientais;

5. Aplicação de tolerância ao erro: o produto deve minimizar ao máximo os riscos e consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais;
6. Aplicação de baixo esforço físico: o produto deve oferecer condições de eficiência, conforto e adequação com o mínimo de esforço físico;
7. Aplicação de dimensões e espaço ao uso: o produto deve oferecer condições de acesso, ajustes, alcance, manipulação e uso independente do tamanho, postura ou mobilidade do usuário.

Salienta-se, entretanto, que as pesquisas realizadas pelo grupo de estudo formado no curso de Desenho Industrial e apoiado pelo programa PIBIC, em edições anteriores, referente ao Design Universal, identificou uma nova proposição: a “Aplicação Cognitiva” estabelece uma forma de aprendizado aos objetos, baseada em condicionantes psicológicas, como percepção, memorização, imaginação e linguagem, elementos que contribuem para a inserção de vários grupos sociais portadores de necessidades especiais no contexto social (CERQUEIRA *et Al*, 2016: P.04).

2.4.1 Método aplicado ao projeto

Para o desenvolvimento do projeto foi necessário um estabelecimento de um ponto de estudo inicial caracterizado em função da deficiência apresentada pelo indivíduo. A partir dos requisitos especificados, foram realizados novos estudos para identificar outras deficiências e por último a verificação dos grupos sociais de necessidades comuns. Deste modo, há a integração dos ambientes de projetos, formados pelos grupos de indivíduos com deficiências (motora, visual, auditiva e intelectual) e grupos de indivíduos sem deficiência.

A escolha inicial do portador de deficiência visual foi um pré-requisito do projeto PIBIC, assim como a definição do ambiente físico – sala de aula e inserção humana – aprendizagem de geometria. A partir daí o projeto concentrou-se nos estudos específicos sobre as necessidades das pessoas com deficiência visual em relação aos instrumentos e ambiente utilizados, conforme pode ser observado no fluxograma de estudos (Figura 17). Destaca-se que esta metodologia possui caráter experimental que se encontra, ainda, em ajustamentos em função dos projetos

propostos no projeto PIBIC. A partir da definição do objeto de estudo projetual e seus parâmetros projetivos, o projeto segue as etapas pertinentes ao desenvolvimento. A grande diferença é que para que haja boa efetividade nas propostas, o público alvo participa ativamente das resoluções, testando e opinando sobre durante o desenvolvimento, a fim de indicar ajustamento às suas atividades.

O planejamento das etapas foi separado em cinco fases: Estudo de aspectos legais e normativos; Levantamento de exercícios dados no ensino de geometria plana; Estudos adaptativos e proposições aos instrumentos de desenho; Desenvolvimento dos instrumentos por meio de esquetes; modelos experimentais e o projeto e especificações técnicas para testes com os usuários visando à validação junto ao Instituto Benjamin Constant.

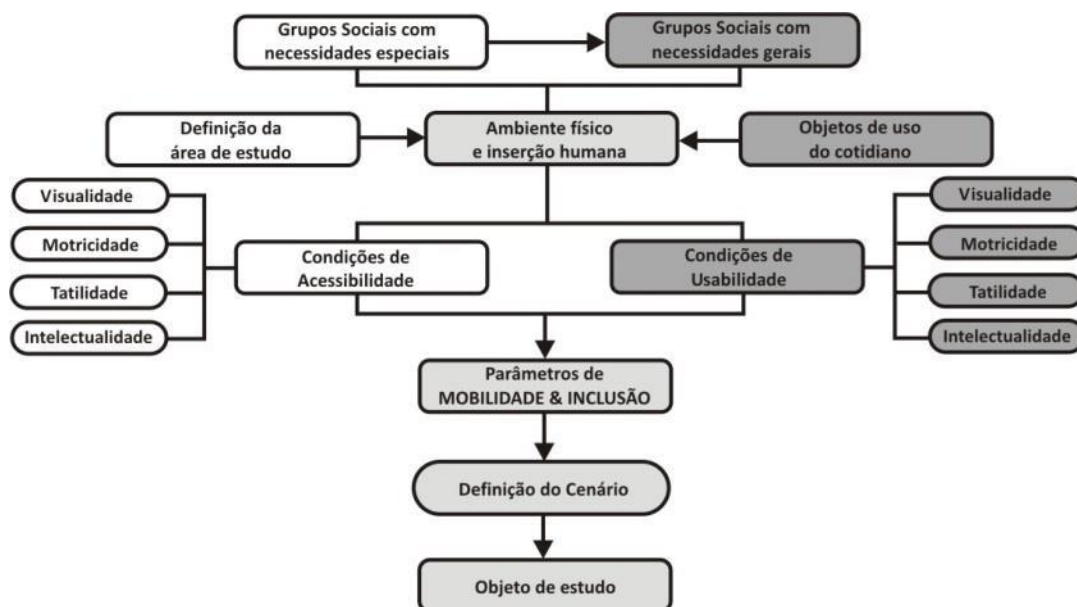


Figura 17 Fluxograma para abordagem de estudos em Design Universal, utilizado para definição da situação problema (Fonte: Cerqueira, 2016).

2.5 Definição do Público Alvo

Como proposto no projeto PIBIC, este trabalho, a princípio está vinculado ao portador de necessidades especiais com deficiência visual total ou parcial. Porém, outras formas de deficiência também foram abordadas nos estudos deste projeto, como por exemplo, a deficiência motora e a deficiência intelectual. De certo modo, o deficiente visual (cego ou de baixa visão) também apresenta certas dificuldades

motoras, seja no uso de determinados instrumentos, assim como de locomoção. Essas dificuldades de certo modo, impactam no processo de aprendizagem, gerando, em certos casos, um retardo na capacidade intelectual. Logo, o presente projeto, apesar de estar focado no aprendizado da pessoa portadora de deficiência visual, também, considera outras limitações de uso para sua concepção.

Outro ponto, relacionado ao ambiente do projeto é a escola, são aplicados conhecimentos relacionados à educação infanto-juvenil através do ensino de geometria nos ciclos Fundamental I e II. De acordo com as orientações da Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro – SME/RJ (2018), o objetivo de ensinar geometria aos alunos do Fundamental I, do 1º ao 5º ano é o reconhecimento e manipulação de formas e figuras, de espaço e dimensão, de direção e localização, estabelecendo os fundamentos e propriedades de maneira gradativa e progressiva. Já no ciclo Fundamental II, que compreende do 6º ao 9º, o ensino de geometria parte desses conhecimentos fundamentais para outros mais complexos, como compreensão de pontos, retas e planos, seções e interseções, planificação e construção de figuras, projeções entre outros exercícios. Também, é destacado dois aspectos no ensino da geometria: a interdisciplinaridade principalmente, a matemática analítica e a geografia; e a compreensão dos elementos que compõem o mundo cotidiano do aluno.

No entanto, em depoimento de alguns professores das redes de ensino fundamental I e II público e privado foi identificado que as atividades com instrumentos de desenho têm normalmente início apenas no 4º ano do fundamental I, sendo mais utilizado entre os 6º e 8º ano do Fundamental II. Outras situações foram relatadas que dificultam o ensino da geometria, algumas de ordem socioeconômica e outras de ordem pedagógica, como por exemplo: a dificuldade de aquisição dos instrumentos de desenho pelos alunos e a priorização de outros conteúdos pelas escolas. Nestas séries de educação, os alunos apresentam faixa etária bem diferente, conforme mostrado na tabela abaixo.

Fundamental I e II	Faixa etária (anos)	Instrumentos
1º 2º e 3º anos	< 5; = 6; > 8	Não citado
4º ano	< 8; = 9; >11	Tesoura, lápis e régua.
5º ano	< 8; = 10; >12	Tesoura, lápis e régua esquadros e compasso.
6º ano	< 9; = 11; >13	Tesoura, lápis e régua esquadros e compasso.
7º ano	< 11; = 12; >14	Lápis, régua, esquadros, compasso e transferidor.
8º ano	< 12; = 13; >15	Lápis, régua, esquadros, compasso e transferidor.
9º ano	< 12; = 14; >16	Lápis, régua, esquadros, compasso e transferidor.

Tabela 1- Relação do público alvo e instrumentos aplicados ao ensino Fundamental I e II de geometria (Fonte: Elaboração própria)

Portanto, se definiu como público alvo para o projeto de um conjunto de instrumentos para o ensino de geometria com acessibilidade, os alunos de redes pública e privada que estejam cursando o ensino Fundamental I, será considerada apenas o 5º ano e para o ensino Fundamental II, do 6º ao 8º anos, composto por alunos de 8 anos a 15 anos de idades que apresente deficiência visual e motora.

Com relação ao ensino de segundo grau ou ensino médio, as entrevistas realizadas demonstraram que o uso de instrumentos de desenho ocorre, principalmente, nos dois primeiros anos, enquanto o terceiro ano é destinado a estudos preparatórios ao ENEM. Com relação à faixa etária, consideraram-se apenas as informações da educação regular, não sendo considerada a Educação de Jovens e Adultos (EJA) por apresentar conteúdos e métodos específicos, é apresentada na tabela abaixo:

Médio	Faixa etária (anos)	Instrumentos
1º ano	< 13; = 14; >16	Lápis, régua, esquadros, compasso e transferidor.
2º ano	< 14; = 15; >18	Lápis, régua, esquadros, compasso e transferidor.
3º ano	< 14; = 16; >20	Não citado.

Tabela 2- Relação do público alvo e instrumentos aplicados ao ensino Médio de geometria (Fonte: Elaboração própria)

2.6 Aspectos legais e normativos em Acessibilidade

Nos aspectos legais e normativos foram verificadas as orientações destinadas à acessibilidade e inclusão social da pessoa portadora de deficiência física, sensorial ou intelectual, a partir de fontes bibliográficas, livros, sites e artigos que abordam a temáticas.

No que se refere à legislação brasileira é garantia do governo a inclusão do deficiente na sociedade, que pode ser observado na Lei nº 7853 de 24 de outubro de 1989, Art. 2º:

Ao Poder Público e seus órgãos cabe assegurar às pessoas portadoras de deficiência o pleno exercício de seus direitos básicos, inclusive dos direitos à educação, à saúde, ao trabalho, ao lazer, à previdência social, ao amparo à infância e à maternidade, e de outros que, decorrentes da Constituição e das leis, propiciem seu bem-estar pessoal, social e econômico. (Lei nº 7853/10/1989)

No que se refere à Educação é direito do estado o oferecimento de apoios necessários para a integração do aluno em sala de aula, isso pode ser observado no Decreto nº 3298 de 20 de Dezembro de 1999, Art. 29:

Art. 29. As escolas e instituições de educação profissional oferecerão se necessário, serviços de apoio especializado para atender às peculiaridades da pessoa portadora de deficiência, tais como:

I - adaptação dos recursos instrucionais: material pedagógico, equipamento e currículo;

II - capacitação dos recursos humanos: professores, instrutores e profissionais especializados; e

III - adequação dos recursos físicos: eliminação de barreiras arquitetônicas, ambientais e de comunicação. (Decreto nº 3298 de 20/12/1999).

Observando a legislação pode-se afirmar que a criança e adolescente que possui deficiência têm como direito sua inclusão em sala de aula sendo por meios estruturais ou recursos na qual atenda a cada uma das singularidades do aluno, entretanto sabe-se que com a disponibilidade atual desses recursos serem limitadas

por falta de investimento é imprescindível um material que atenda mesmo que minimamente a grande parte dos estudantes possuindo ou não deficiência já que este material é relevante ao currículo escolar.

Com isso pode-se afirmar a relevância do projeto já que além de atender a narrativa de acessibilidade, esse produto pode ser incluído como um recurso ao deficiente e ser oferecido como parte do material pedagógico nas escolas, além de beneficiar o comprador fora do âmbito escolar referidos ao ensino fundamental e médio já que no ensino superior a geometria descritiva faz parte da grade apresentada em muitos cursos, assim facilitando o futuro profissional a receber o mesmo conhecimento aplicado aos outros estudantes e competir ao mesmo nível no mercado de emprego.

CAPÍTULO III

3. ESTUDOS, ANÁLISE E SÍNTESE DE DADOS.

Neste Capítulo serão abordadas as questões relacionadas aos fatores que compõem a ergonomia do projeto, os fatores econômicos nas quais irão estabelecer a forma na qual será feita a distribuição, Fatores da Engenharia que integram a forma de abordagem a forma objetos, a análise de levantamentos de dados que definem o problema para que seja possível a atribuição de requisitos e restrições.

3.1 Fatores de projeto: Definição da situação-problema

Na análise dos produtos que são encontrados no mercado foram definidos vários fatores na qual os impossibilitam ou limitam ao uso acessível de público-alvo, isto é, ao portador de deficiência.

As réguas paralelas e transferidores não possuem graduação e indicação de ângulos em relevo assim impossibilitando o uso destes componentes por pessoas com baixa visão, e estes instrumentos incluindo o par de esquadros não possuem pegas para facilitar a movimentação dos instrumentos no papel, assim como a indicação dos ângulos nas arestas.

O compasso deve ser totalmente restruturado, pois sua forma não permite a regulação precisa sem o sentido da visão, além da estrutura pequena que dificulta o uso de pessoas com limitações motoras e é necessário um grande esforço físico nas mãos para a formação das circunferências.

Nas pranchetas, foi observada a falta de adaptação a um componente que permita a marcação em relevo, para isso é preciso que a base das pranchetas permita o posicionamento de um *pad* macio na qual possa por o papel acima para a marcação de relevos, e o modo de fixação de papeis não delimita até onde a escrita pode ser executada assim também dificultando a utilização dos outros instrumentos que compõem um conjunto de instrumentos destinado ao estudo e aprendizagem da geometria.

Os instrumentos de marcação não podem ser utilizados para pessoas que possuam deficiência visual já que a marcação para o cego é geralmente aplicada por perfusão utilizando o reglete e punção para a escritura em braile, para que seja possível uma marcação representativa é necessário que haja a elaboração de um instrumento que permita o intercambio de traçadores de diversas espessuras e modo de marcação como o pontilhado além da possibilidade de ser utilizado como um marcador convencional.

Considerando essas observações nos instrumentos propõem-se o uso de tecnologia adaptativa para redesenhar os instrumentos especificados. Segundo o observado na literatura em Design Universal, tecnologia ou design adaptativo corresponde aos "... recursos tecnológicos aplicados para adequar produtos em geral aos portadores de necessidades especiais". Deste modo, parte-se do princípio de utilização dos atuais instrumentos para incorporação de elementos que facilitem seu uso por estudantes com deficiência visual. No entanto, pretende-se projetar uma prancheta que permita o uso desses instrumentos, contendo elementos em braile e que possa servir de referencias para coordenadas táteis em "X" e "Y", assim como permita a perfusão de dados e a marcação de linhas e eixos.

3.2 Fatores Humanos (Ergonomia)

Quando se trata de fatores ergonômicos na acessibilidade o Ergodesign é o que se mais adequa as valores empregados na metodologia do Design Universal, Segundo a pesquisadora precursora na apresentação do termo Ergodesign no Brasil Ana Maria de Moraes:

"O ergodesign possui um enfoque macroergômico criativo que busca conciliar os atributos humanos e do sistema simultaneamente com a conceituação do design. Como uma tecnologia, o Ergodesign tem uma orientação que o torna uma ferramenta importante, tanto no escopo quanto na eficiência da implementação da Ergonomia no Design e no desenvolvimento de produtos, equipamentos e sistemas." (MORAES, 2007, p 96).

O Ergodesign propõe a utilização dos conceitos abordados na Ergonomia, mas considerando a usabilidade e a acessibilidade, e o Design Universal propõe os

mesmos princípios, pois, têm como abordagem principal os mesmos questionamentos ligados à inclusão social das pessoas portadoras de deficiência segundo Claudia Mont'Alvão:

“O olhar do ergodesigner é daquele que projeta a partir dos princípios da Ergonomia, entendendo as capacidades, habilidades, limitações, anseios e desejos do usuário, ou seja, seria aquele profissional da equipe ‘sensível’ às questões humanas durante o processo projetual. Quando se pensa nos usuários mais vulneráveis, como idosos, crianças, gestantes, deficientes, entende-se claramente o papel e a contribuição que esse profissional tem nas equipes de projeto. (MONT’ALVÃO, 2017 p.32).

Como este projeto tem como preceito principal a utilização dos fundamentos que seja considerado a troca social ligada ao uso deles, já que o mesmo objeto será utilizado por pessoas que não possuem deficiência é necessário que as peças tenham a possibilidade de marcação em grafia visual.

3.2.1 O Ambiente: a sala de aula.

A faixa etária do público alvo se concentra na fase da infância e adolescência onde há uma grande variação de estatura por conta das mudanças hormonais, aos 11 e 12 anos de idade as meninas possuem um aceleração em seu crescimento, sendo mais complexa a caracterização antropométrica destes indivíduos, segundo Itiro lida:

Pode-se dizer que o ser humano sofre contínuas mudanças físicas durante toda a vida. Estas ocorrem de diversas maneiras. Há uma alteração do tamanho, proporções corporais, forma e peso. Em algumas fases, como durante a infância e adolescência, Essas mudanças se aceleram. Na fase de crescimento, as proporções entre os diversos segmentos do corpo também se alteram. (IIDA, 2005 P.99)

Outro fator impactante é a diferença de estatura entre crianças adolescentes entre as regiões do Brasil onde a falta de recursos de alguns estados resulta no baixo crescimento. Nas figuras abaixo pode se observar as mudanças relacionadas entre o estado de Minas Gerais Figura 18 realizada pelo Grupo de Estudos e Pesquisa em Obesidade, Sobrepeso e Atividade Física, do Departamento de Educação Física e do Desporto da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, sobre o crescimento e proporcionalidade corporal em crianças e

adolescentes com idades de 10 a 17 anos. (EFDeportes, 2014), e dados coletados em São Paulo Figura 19 obtidos pelo Departamento de Tecnologia Educacional em pesquisa por amostragem nas matrículas realizadas entre 2006/2007 nas escolas públicas da Cidade de São Paulo (Figura 20).

Idade (anos)	Massa Corporal (kg)		Estatura (cm)					
	Moças	Rapazes	Moças	Rapazes				
11	40,67±9,22	38,85±8,06	147,61±6,89	145,60'±7,52				
12	44,01±8,64	44,41±10,57	152,56±7,08	151,69±8,3				
13	48,58±8,87	49,09±11,58	157,09±6,70	157,30±8,88				
14	52,72±8,94	53,12±9,61	160,22±4,65	162,77'±8,85				
15	55,20±10,04	58,71'±10,95	161,38±6,33	168,64'±7,81				
16	55,35±8,13	64,67'±12,24	162,25±6,36	173,17'±6,53				
17	55,39±9,06	67,57'±12,78	162,36±6,28	174,92'±6,28				
F_{sexo}	193,67*	389,38*	F_{idade}	61,78*	210,61*	$F_{\text{sexo} \times \text{idade}}$	22,46*	56,78*

* Diferenças entre os sexos por idade e valores de "F" estatisticamente significativos ($p < 0.05$).

Figura 18 - Pesquisa realizada pelo UNIMONTES, Minas Gerais.
(Fonte: EFDeportes, 2014)

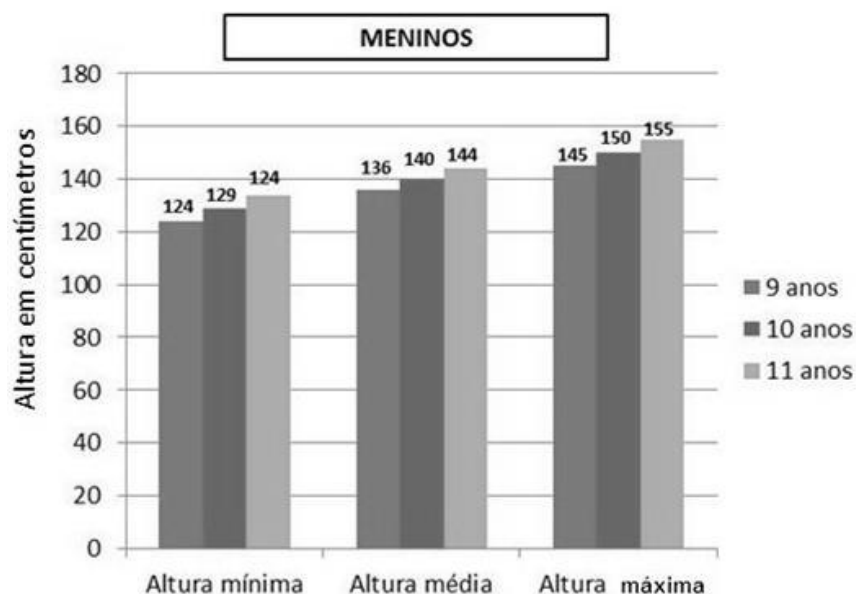


Figura 19-Tecnologia Educacional em pesquisa por amostragem. (Fonte: Prefeitura de São Paulo – SME, 2008.).

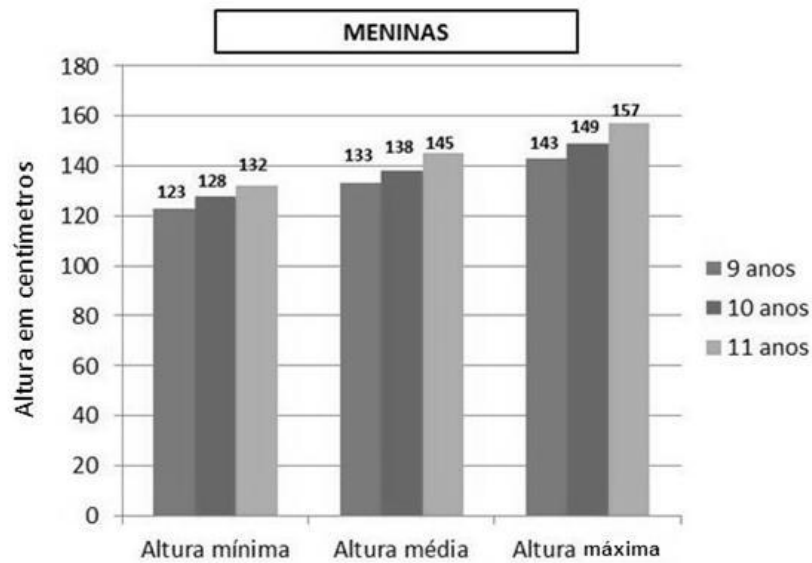


Figura 20- Estatura dos Estudantes (gênero feminino)- Depto. De Tecnologia Educacional. (Fonte: Prefeitura de São Paulo – SME/SP, 2008).

Mas para que se possam estudar os aspectos do conjunto de instrumentos em sala de aula, também é preciso observar a dinâmica estabelecida de dimensionamento e distribuição do mobiliário escolar. Atualmente o mobiliário padronizado distribuído para o uso em sala de aula nas escolas públicas do Brasil, segundo o FNDE (Fundo Nacional de desenvolvimento da educação), consiste em: quatro conjuntos com tamanhos diferenciados para atender as estaturas dos estudantes: CJA-O3, CJA-04, CJA-05 e CJA-06, uma mesa acessível para cadeirantes: MA-02 e um conjunto mobiliário para o professor: CJP-O01, a tabela 3 demonstra a estatura suportada a cada conjunto designado aos alunos.

Conjuntos	Estaturas
CJA-03*	1,19 a 1,42
CJA-04	1,33 a 1,59
CJA-05	1.46 a 1,76
CJA-06	1,59 a 1,88
MA-02*	-
CJP-01**	-

*MA-02 Mesa destinada ao uso de alunos cadeirantes.

** CJP-01 Conjunto de mesa e cadeira destinado ao Professor.

Tabela 3- Relação de estaturas suportadas nos conjuntos de mobiliário FNDE (Fonte: Elaboração própria)

Sobre a distribuição dos modelos em sala de aula, o fabricante sugere um levantamento de dados pela escola onde lista as estaturas das crianças em cada turma, sendo o arranjo dos conjuntos designado ao professor respeitando as limitações dos alunos.

As carteiras que suportam alunos de estatura menor são localizadas com mais proximidade ao quadro, para os alunos cadeirantes a mesa adaptada é localizada perto da saída para que sua mobilidade não seja restringida, para crianças que possuem deficiência visual e auditiva são geralmente localizados perto do professor, a Figura 21 demonstra uma das possíveis maneiras na qual o arranjo de sala de aula pode ser proposto.

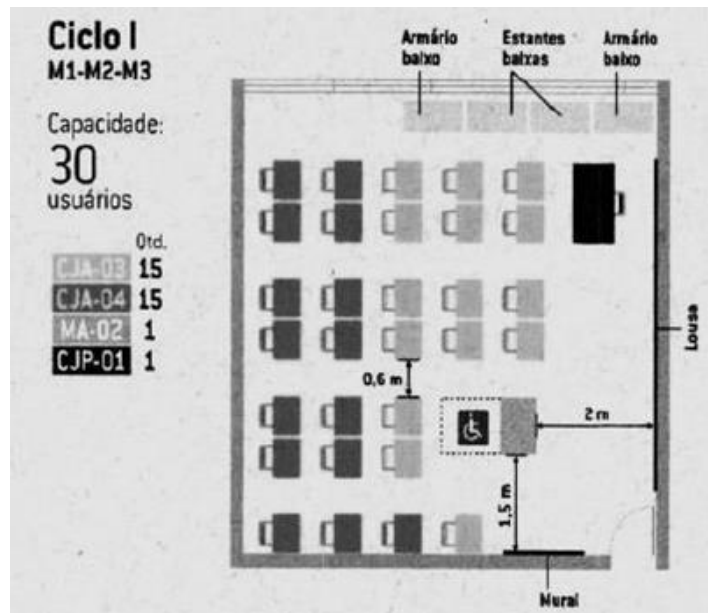


Figura 21- Distribuição de carteiras, sugerido pela lista de verificação do fabricante (Fonte: Lista de Verificação – Mobiliário escolar FNDE).

Observando a falta de dados que estabeleçam os percentis atribuídos as crianças no Brasil, foram feitas pesquisas sobre a antropometria infantil no livro *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*, Julius Panero e Martín Zelnik (1979 p.106) é exemplificado os percentis de 5% e 95% atribuídos á crianças entre 6 e 11 anos de idade, mas ao aplicar esses dados foi notada a falta de algumas informações necessárias a esse estudo, então os dados utilizados foram as das estaturas 95% masculino e 5% Feminino de adultos de 18 anos, pois, fazem parte da facha etária de alunos que estudam no terceiro ano do ensino médio.

A tabela 04 demonstra o percentil masculino 95% sentado no conjunto mobiliário CJA-06, diante a uma prancheta que demonstrando os alcances a uma prancheta nos ângulos de, 45°, 15° e 0°, o mesmo foi adotado ao percentil 5% feminino.

Percentil Masculino 95% Conjunto Mobiliário: CJA-06			Percentil Feminino 5% Conjunto Mobiliário: CJA-06			Percentil Masculino 95% e Feminino 5% Conjunto Mobiliário: CJA-06	
A	B	C	D	E	F	G	H
138 cm	87,4 cm	30°, 30°	114,6 cm	67,7 cm	30°, 30°	90°, 40°.	45°, 15°, 0°.

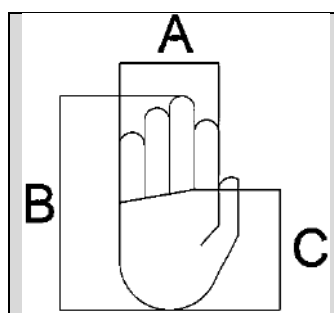
Tabela 4- Medidas dos Percentis 95% Masculino e 5% Feminino (Fonte: Elaboração própria).

3.2.2 Interação dos instrumentos (Tecnologia adaptativa)

Quanto ao deficiente visual foram consideradas as limitações situadas no manuseio destes objetos e soluções como pegas, demarcações de posicionamento de encaixes com marcação em relevo, distinção de espaçamentos destinados à graduação, partes intercambiáveis para obtenção de mais opções e sistema intuitivo para que o uso não necessite da constante utilização de manuais instrutivos ou sobre carregamento dos professores para a explicação da forma correta de manuseio.

Em decorrência das características dos instrumentos e suas dimensões básicas, verifica-se que a maioria dos elementos adaptativos aplicados ao manuseio corresponde às pegas digitais ou semi-digitais, ou seja, são pegas que atuam nas falanges Distais, Medial e Próxima dos dedos polegar, indicador e médio e, esporadicamente (de acordo com o jeito da pega) o uso do anular. De certo que faltam estudos mais detalhados sobre a anatomia da mão e suas interações com os objetos, pois determinados tipos de doenças poderão interferir na pega, assim como algumas síndromes também, afetam o tipo de ação de contato.

Logo, foram consideradas como referência as seguintes dimensões para desenvolvimento das regiões de contato e manipulação dos instrumentos de desenho.



O diagrama mostra uma mão humana com três dimensões principais indicadas por retângulos: 'A' cobre a região dos dedos, 'B' cobre a palma e o punho, e 'C' cobre a base da mão e o punho.

	Percentis	A	B	C
95%	95%	9,0	20,5	11,8
5%	5%	8,2	17,8	10

Tabela 5- Relação Dimensão da mão de 18 anos (Fonte: Elaboração própria)

3.2 Fatores econômicos: Estratégia do produto

Segundo o projeto de lei 597/07, do deputado Jorge Maluly (DEM-SP) que foi aprovada estabelece o número de alunos por turma em sala de aula “De acordo com a proposta, esse número não ultrapassará 25 alunos na educação infantil e nos quatro anos iniciais do ensino fundamental, e 35 alunos nos quatro anos finais do

ensino fundamental e no ensino médio”. (Fonte: Agência Câmara de Notícias, 2010) este fato assegura que hipoteticamente em uma escola na qual possua três turmas de ensino fundamental e médio com 35 alunos haveria a possibilidade de distribuição de 35 conjuntos (*kits*) por escola que seria utilizada pelos turnos na qual a matéria seria ensinada.

O mesmo material poderia ser utilizado em turmas de Ensino de Jovens e Adultos o EJA, que geralmente ocupam o turno da noite nas escolas públicas e dependendo da demanda, poderia haver mais de 35 conjuntos em uma escola já que em muitos casos há lotação nas turmas de ensino médio e fundamental, outra possibilidade seria a distribuição similar ao que é implementado nas escolas quando aos livros didáticos onde são distribuídos no início do ano e recolhidos no fim das atividades escolares para que sejam utilizados no ano seguinte.

Independente do método de distribuição que pode ser utilizado à demanda é grande para este tipo de produto e não só as escolas públicas podem ser beneficiadas, mas as escolas particulares e as universidades onde o ensino de Geometria plana e descritiva faz parte da grade curricular, mas para que os instrumentos tenham um bom custo benefício, é necessário que sua forma possa facilitar a produção em massa para a diminuição do preço final de cada conjunto.

3.3 Fatores em Projetos

Os fatores indicam a necessidade de produtos que atendam as questões analisadas, para isso é necessário estabelecer os requisitos gerais do projeto para o melhor entendimento das características dos produtos oferecidos no mercado.

3.3.1 Requisitos Gerais ao Projeto

Com a análise dos dados recolhidos, foi estabelecida a matriz de requisitos e restrições nas quais devem ser atribuídas ao desenvolvimento do projeto onde lista todos os instrumentos necessários para o ensino de geometria em sala de aula, além de uma breve análise de cada função, limites dimensionais e os requisitos funcionais.

Matriz de Requisitos

Itens	Função	Limites dimensionais	Requisitos funcionais
Prancheta	Fixar papel para o uso. Permitir o uso de réguas paralelas e demais instrumentos Permitir impressão invisível (relevo) e visível Possibilitar o posicionamento de coordenadas X, Y e Z.	Com área de trabalho para folhas do tamanho útil para formatos A4 e A3; Com apoio para instrumentos durante seu uso; Com dimensões em torno de 40x50 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar a possibilidade de uma moldura com réguas paralelas (“X” e “Y”) que possuam graduação e fixação da folha. • Utilizar um <i>pad</i> a fim de facilitar a marcação em relevo. • Possuir graduação Intuitiva. • Bordas arredondadas e com texturas • Possibilitar a guarda de outros instrumentos do conjunto • Utilização em mesas padronizadas em escolas.
Compasso	Marcar e traçar circunferências e arcos. Proporcionar referências de Marcação	Dimensões gerais de um compasso convencional que variam com o tamanho de raio. Com capacidade de traçado de raio de até 10 cm, e circunferências de 20 cm de diâmetro.	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar o uso intuitivo por meio de alterações de forma. • Graduação em relevo e em braile • Indicações de posicionamento. • Possibilidade de intercambiar marcadores e traçadores • Oferecer bom contato ao tato com texturas.
Marcador e Traçadores	Marcar e traçar linhas invisível (relevo) e visível	O marcador com dimensões semelhantes a lapiseiras, e canetas comumente utilizadas. E os traçadores devem possuir um encaixe e dimensões compatíveis ao sistema de fixação do compasso e do marcador, que será em torno de 2 cm.	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar a possibilidade de intercambiar peças com o compasso • Indicações de Posicionamento • Oferecer bom contato ao tato com texturas • Possibilidade de intercambiar marcadores e traçadores
Par de Esquadros	Definir concordâncias e coordenadas espaciais	Baseado no par de esquadros tradicional haverá o mesmo dimensionamento do modelo de 21 cm já estabelecido no mercado.	<ul style="list-style-type: none"> • Possuir uma pega central com textura • Bordas chanfradas • Indicações de ângulos em braile e numérico
Transferidor	Definir e Identificar de ângulos.	Com dimensões baseadas ao Transferidor convencional de 180° que são em torno de 10 cm de largura.	<ul style="list-style-type: none"> • Possuir pega central com texturas • Graduação em relevo e em braile • Bordas chanfradas • Indicações de posicionamentos principais em relevo.
Réguas	Guiar e medir coordenadas X, Y e Z.	Com dimensões que se comportem a moldura da Prancheta medindo em torno de 2 centímetros de espessura cada.	<ul style="list-style-type: none"> • Possuir pega central com texturas • Graduação em relevo e em braile • Bordas chanfradas • Indicações de posicionamentos principais em relevo.

Tabela 6- Mostra os instrumentos especificados ao projeto e os requisitos necessários para a inclusão social e acessibilidade ao uso. (Fonte: Elaboração própria, 2019).

3.4 Fatores Produtivos e Tecnológicos

O conjunto de instrumentos de desenho precisa ser adequado à produção em grande número já que o objetivo é a distribuição (comercialização) escolas, para isso é preciso determinar peças que possuam a mesma base técnica e se for possível fabricadas em apenas um molde único, assim diminuindo não só o custo individual de cada peça, além de facilitar a produção.

Os materiais escolhidos devem ser duráveis, isto é, apresentar resistência mecânica adequada a grande manipulação diária onde possam acarretar em danos estruturais por queda já que o uso será maioritariamente por crianças e jovens.

As formas devem ser semelhantes ao que já é utilizado em sala de aula, pois isso promove o uso intuitivo dos instrumentos para os alunos que já tiveram contato com os modelos convencionais de fabrica, além de ser mais fácil a produção, pois a semelhança irá ajudar ao fabricante como proceder com a fabricação desta nova linha de produtos.

3.4.1 Sistemas produtivos e tecnológicos

Considerando esses aspectos e tendo como referência os atuais instrumentos utilizados, a tecnologia mais indicada para a fabricação desses produtos é a injeção de termoplástico.

Há vários parâmetros para processamento de polímeros plásticos, de materiais, de produto, de moldes e matrizes, de máquinas, de economia, de processos e parâmetros ambientais, demonstrando um nível de complexidade em conhecimento para a especificação do sistema de produção em polímeros plásticos. No entanto, os principais parâmetros projetuais em polímeros são os seguintes: Morfologia (conicidade, geometria, superfície), Moldes e matrizes, Seriação, Amortização do capital, Processo e Sistemas produtivos e as Propriedades do material (composição e aditivação).

Em linhas gerais a tecnologia de injeção corresponde ao Processo de transformação que consiste em introduzir, sobre pressão, polímeros termoplásticos fundidos dentro de um molde bipartido, a fim de conformá-lo mediante cavidade com geometria específica, após resfriamento do material; é qualificado com um processo

em ciclos de conformação. As figuras a seguir mostram uma máquina injetora e sua estrutura.



Figura 22 Injetora de termoplástico com capacidade para 300gr/OS
(Fonte: Catálogo Romi Ind. MEC, 2006).



Figura 23 Estrutura mecânica de uma injetora padrão.
(Fonte: Cerqueira, 2010)

A tecnologia de injeção de termoplástico corresponde ao principal processo produtivo aplicado aos produtos de larga escala de produção e comercialização, fazendo com que as peças produzidas tenham menor custo por unidade produzida. Todo o processo está relacionado ao ciclo de moldagem e a quantidade de peças por série. O ciclo de moldagem é constituído em seis etapas divididas pelas duas unidades de produção estando assim: 1- Alimentação (aquecimento, pré-

fusão/degaseificação, fusão); 2- Dosagem; 3- Transferência (Injeção no molde); 4- Pressão de Recalque; 5- Resfriamento do molde/peça; 6 Abertura do molde e extração da peça.

No entanto, grande parte do custo envolvido com a produção de peças injetadas esta relacionada à produção do conjunto do molde (placa cavidade, placa extratora, placa de resfriamento e porta-moldes) fazendo com que a amortização do capital investido seja intensiva. Deste modo, deve-se otimizar ao máximo o sistema de produção das peças em relação aos moldes.

3.4.2 Materiais Aplicados em injeção

Atualmente existe uma quantidade grande de polímeros termoplásticos passíveis de serem aplicados na tecnologia de injeção. Porém, existem algumas condições que limitam sua aplicação em determinados produtos. A primeira, sem dúvida, refere-se às propriedades do material, isto é, à viscosidade, ao peso molecular, à cristalinidade entre outros aspectos que poderão restringir a aplicação do material em injeção ou solicitar características específicas da máquina injetora.

Segundo Mano & Mendes (1999) os polímeros apresentam diversas formas de classificação, como por exemplo: pela ocorrência, pela origem química, pela ação mecânica, entre outras formas de classificação. Porém, Cerqueira & Hemais (2003) destacam a classificação econômico de Polímeros, principalmente para o grupo dos materiais plásticos, considerando a relação entre a oferta *versus* a demanda, estando assim:

- Plásticos comuns (*commodities*), quanto o volume de produção atende diversas técnicas e aplicações, como por exemplo: Polietilenos - PEs, Polipropileno – PP; Poliestireno – PS; Poli (cloreto de vinila) - PVC; apresentam custos mais baixos por tonelada.
- Plásticos pseudo-comuns (*pseudo-commodities*), quando a aplicação é destinada a determinados segmentos de produto/mercado, como, por exemplo: Poli (tereftalato de etileno) – PET; Poli (acrilo-butadieno-estireno) – ABS; Poli (óxido de metileno) – POM; Poli (metacrilato de metila) – PMMA; possuem custos mais elevados por tonelada.
- Plásticos especiais ou de engenharia (*specialties*), quando apresentam ofertas e propriedades específicas para determinados produtos, como, por

exemplo: Poliamidas – PA; Policarbonatos – PC; Poliuretanos – PU; Poli (tetrafluor etileno) - PTFE. São materiais de custos elevados por tonelada.

Além das propriedades técnicas que caracterizam o desempenho dos materiais plásticos, ainda existe uma série de elementos que podem ser incorporados nesses materiais que alteram suas características físicas e químicas. São aditivos, cargas, reforçantes que alteram as propriedades dos plásticos compatibilizando com as características processuais e exigências dos produtos.

Portanto, considerando as características dos produtos que fazem parte do conjunto de instrumentos para desenho geométrico, foi pré-definido como materiais aplicados em injeção o grupo dos plásticos *commodities*, dado a seu desempenho técnico e custo, o que atenderá a demanda especificado ao mercado, assim como ao público alvo. A princípio os materiais plásticos são os apresentados na tabela 7 contendo suas características básicas.

A especificação do material levou em consideração a relação formal-mecânica com as exigências tecnológicas e necessárias para processamento em injeção, a partir de 8 (oito) parâmetros gerais aos instrumentos que compõem o conjunto: 1- Propriedades Físicas (viscosidade/fluidez); 2- Propriedades Mecânicas (resistência mecânica); 3- Propriedades Químicas (resistência à solventes); 4- Propriedades Econômicas (custo e amortização); 5- Propriedades de uso (usabilidade); 6- Propriedades Comerciais (preço e distribuição); 7- Propriedades Processuais (composição); e 8- Propriedades Ambientais (sustentabilidade). De acordo com as orientações e discussões para o projeto foram selecionados três tipos de polímeros que se enquadram nas propriedades listadas e atendem aos requisitos e fatores projetivos, tais sejam:

- 1- Polipropileno de Alta Densidade – HDPP, por apresentar alto grau de cristalinidade, material semi-opaco, elevada resistência à tração, rigidez e dureza, resistência à fadiga mecânica e inércia química. Possui boa miscibilidade com aditivos, pigmentos, cargas e reforços. Possui boa processabilidade.
- 2- Poli (cloreto de vinila) Material transparente, por apresentar baixa cristalinidade, possibilidade de várias formulações, possui boa rigidez e elevada resistência à fadiga, pouco inflamável. Aceita diversos aditivos,

pigmentos, cargas e reforços. Apresenta condições específicas de processabilidade.

- 3- Poliestireno de Alto Impacto – HIPS, material amorfo com boa transparência, possui boa resistência ao impacto, alta rigidez, boa “replicabilidade” e excelente estabilidade dimensional, apresenta pouca resistência a determinados solventes orgânicos. Possui boa processabilidade

A partir daí se elaborou duas planilhas para avaliar o desempenho desses materiais a partir de uma análise empírica, tendo por referência dados e informações coletados na bibliografia (MANO, 1991; MANO & MENDES, 1999) para indicação do material em relação à sua aplicabilidade no projeto, conforme demonstrado nas tabelas a seguir.

Plásticos	Propriedades	Desempenho					Aplicações
		1	2	3	4	5	
HDPP	Propriedades Físicas				■		Prancheta Compasso Marcadores Transferidor Esquadros Réguas
	Propriedades Mecânicas				■		
	Propriedades Químicas					■	
	Propriedades Econômicas					■	
	Propriedades de Uso				■		
	Propriedades Comerciais				■		
	Propriedades Processuais					■	
Propriedades Ambientais					■		
PVC	Propriedades Físicas				■		Prancheta Compasso Marcadores Transferidor Esquadros Réguas
	Propriedades Mecânicas			■			
	Propriedades Químicas			■			
	Propriedades Econômicas			■			
	Propriedades de Uso				■		
	Propriedades Comerciais			■			
	Propriedades Processuais			■			
Propriedades Ambientais			■				
HIPS	Propriedades Físicas				■		Compasso Transferidor Esquadros Réguas
	Propriedades Mecânicas				■		
	Propriedades Químicas			■			
	Propriedades Econômicas				■		
	Propriedades de Uso				■		
	Propriedades Comerciais				■		
	Propriedades Processuais					■	
Propriedades Ambientais				■			

Tabela 7- Avaliação das propriedades em relação aos plásticos selecionados de acordo com os instrumentos (Fonte: Elaboração Própria, 2019).

		Desempenho Geral Apresentado					
Instrumentos	Plásticos	1	2	3	4	5	Observação
Prancheta	HDPP						SELECIONADO
	PVC						
	HIPS						
Compasso	HDPP						SELECIONADO
	PVC						
	HIPS						
Transferidor	HDPP						SELECIONADO(*)
	PVC						
	HIPS						
Esquadros	HDPP						SELECIONADO (*)
	PVC						
	HIPS						
Marcadores	HDPP						SELECIONADO
	PVC						
	HIPS						
Réguas	HDPP						SELECIONADO
	PVC						
	HIPS						

Tabela 8 - Materiais selecionados em acordo com os instrumentos de desenho e suas propriedades básicas (Fonte: Elaboração Própria, 2019).

A seleção (*) do HDPP para aplicação no transferidor e esquadros é devido à conveniência de aplicação de um único material, simplificando tanto o processo de produção quanto, também, de reciclagem. Porém, caso a transparência seja realmente necessária, o HDPP poderá ser substituído pelo HIPS em função do desempenho verificado.

Além desses materiais alguns produtos utilizarão material metálico, como reforço da estrutura ou em acordo com sua função, tais como a prancheta, o compasso e os marcadores. A princípio para essas peças serão utilizados o Aço Carbono 1020 (Médio teor de carbono) para produzir os componentes desses produtos pelos processos de estampagem de precisão.

Além do processo de transformação por estampagem, esses componentes mecânicos serão submetidos a banhos eletrolíticos por galvanoplastia, a fim de conferir resistência à oxidação, aumentando assim, a vida útil desses componentes, além de melhorar a estética do produto. O tipo de galvanoplástica será especificado no projeto técnico.

CAPÍTULO IV

4. CONCEITUAÇÃO FORMAL DO PROJETO

Este Capítulo Refere-se ao desenvolvimento de alternativas e ideias básicas do projeto, assim como define critérios para a escolha da alternativa final.

4.1 Desenvolvimento de alternativas ou ideias básicas

A partir das análises e discussões sobre os produtos usados para educação da pessoa portadora de deficiência visual, assim como os instrumentos utilizados para desenho geométrico, foi proposto como ideia inicial (conforme mostrado nas figuras 24 e 25) o desenvolvimento adaptativo de um conjunto de instrumentos baseados no projeto de uma prancheta adequada ao uso em mesas escolares contendo régulas móveis paralelas na vertical e horizontal visando apoios para definição de coordenadas.

As régulas terão indicações referências em braille, assim como o apoio para papel deverá ser macio para possibilitar gravações (desenhos) em relevo. Foi especificado, também, que a prancheta será destinada ao uso de papeis no formato A3 (297 x 420 mm) e A4 (210 x 297 mm). Em decorrência deste tamanho e das características formais, a prancheta deverá ser otimizada, entre as ideias propõem-se que a parte de cima seja idêntica à parte de baixo, inclusive nas dobradiças e fechos.

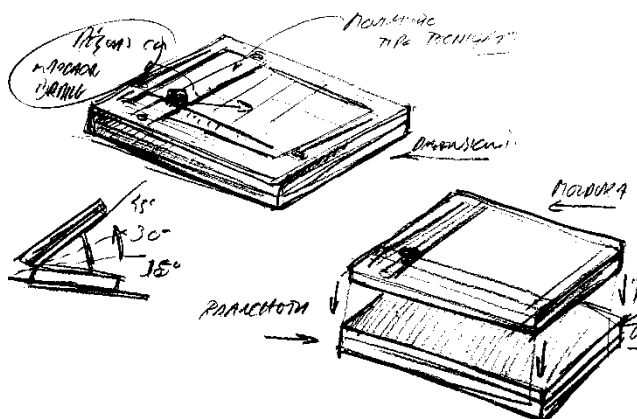


Figura 24- Ideia básica proposta para prancheta (Fonte: Orientação, 2019).

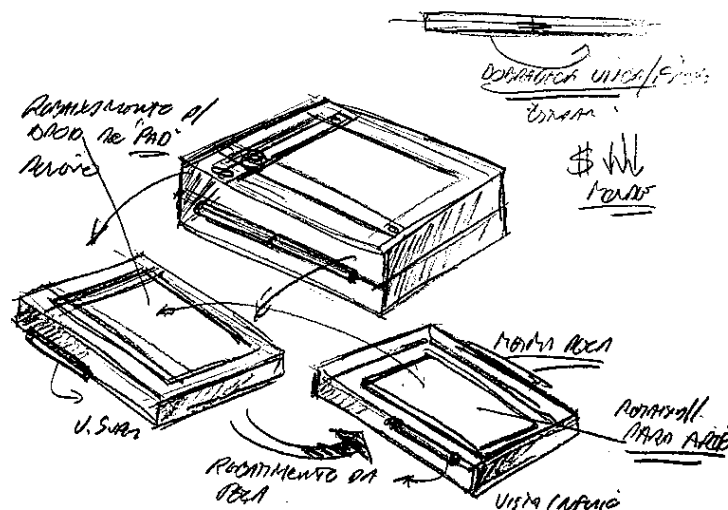


Figura 25- Exemplo de otimização para produção e uso
(Fonte: Orientação, 2019)

Depois de estabelecido esses parâmetros iniciais, o desenvolvimento da fixação moldura foi à próxima etapa, que tem a função de manter a folha e o *Pad* de trabalho fixado à prancheta e permitir o uso das régua paralelas acopladas na peça, para isso foram feitos *sketches* para a caracterização de duas possibilidades (Figura 26), (Figura 27).

A possibilidade 1 (Figura 28) é composta na fixação permanente da moldura na peça superior da prancheta por meio de dobradiças e dois pontos de fixação com pinos, essa opção funcionaria da seguinte forma: A Moldura seria fixada como uma terceira peça no conjunto e para que se mantenha fechada é pressionada a na parte superior da prancheta para que os dois pinos na parte posterior da moldura se encaixem (Figura 29).

A possibilidade 2 (Figura 30) é composta pelo componente da moldura como peça independente, sua montagem funcionaria da seguinte forma: A moldura possuiria 4 pinos posicionados nas arestas de sua parte posterior, onde seriam encaixados nos 4 furos posicionados na parte superior da prancheta (Figura 31).

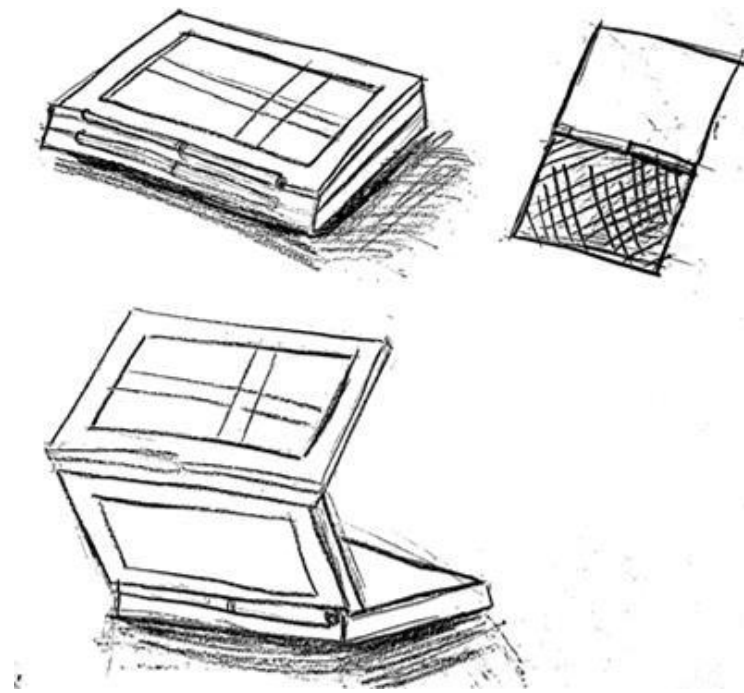


Figura 26- Sketch da primeira opção (Fonte: Própria).

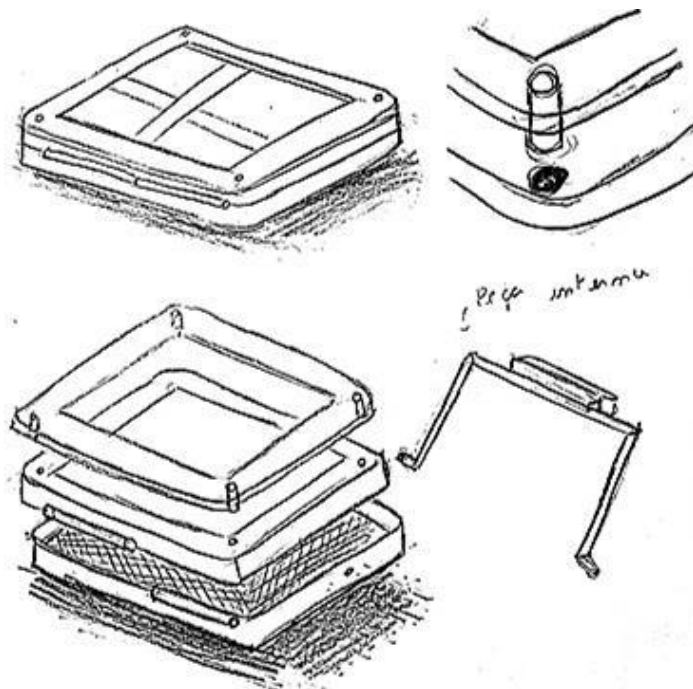


Figura 27- Sketch da segunda opção (Fonte: Própria).

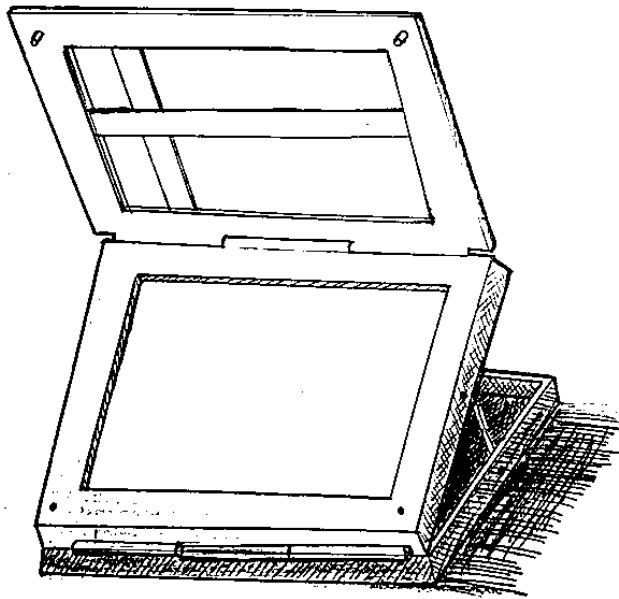


Figura 28- *Sketch* da possibilidade 1, componentes montados.
(Fonte: Própria).

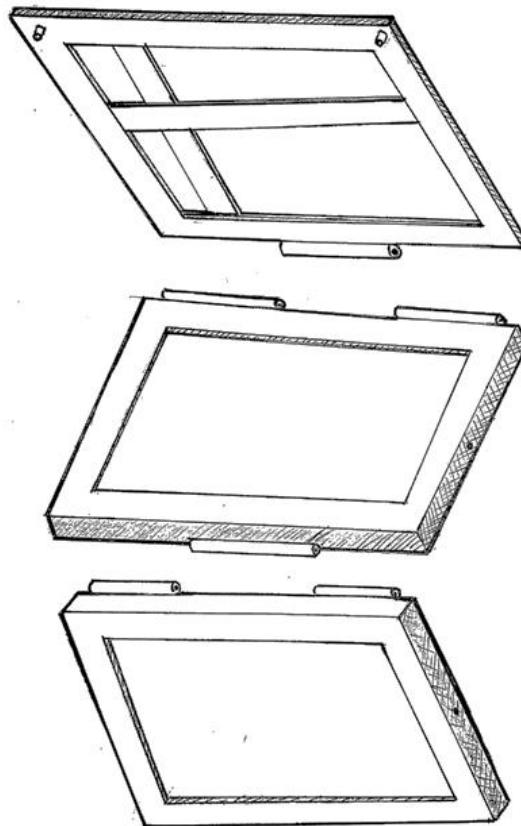


Figura 29- *Sketch* da possibilidade 1, Componentes separados.
(Fonte: Própria).

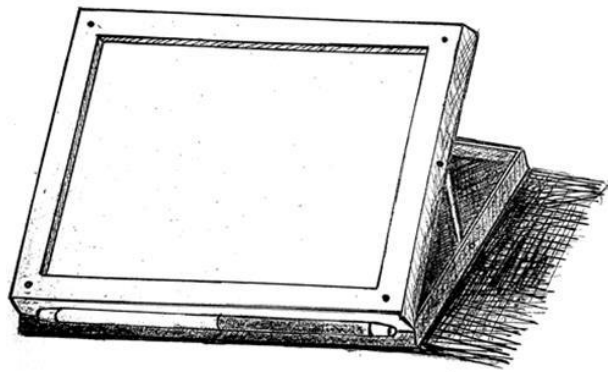


Figura 30- Sketch da possibilidade 2, componentes montados,
(Fonte: Própria).

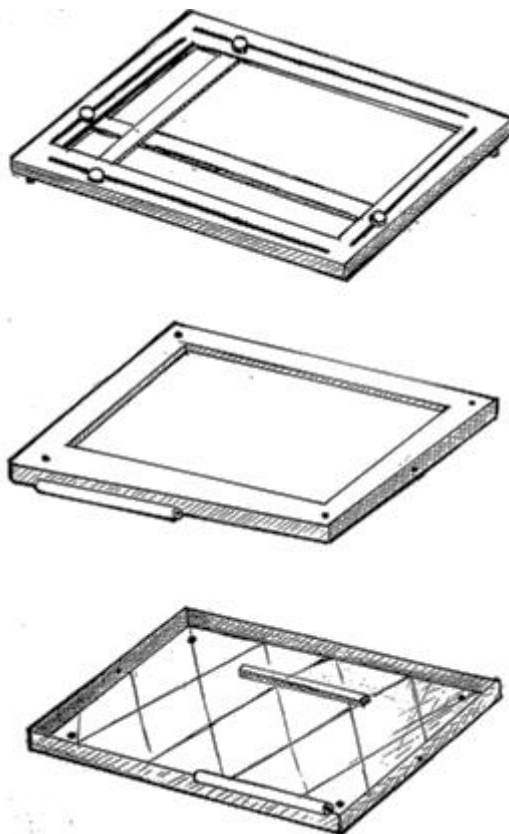


Figura 31- Sketch da possibilidade 2, componentes separados,
(Fonte: Própria).

O componente da Moldura (Figura 32) é composto pelas mesmas dimensões gerais atribuídas a prancheta, sendo sua espessura de 0,5 cm, sua abertura retangular possui uma dimensão menor que a atribuída ao papel A3, para que o *Pad* e o papel permaneçam na prancheta mesmo quando aberta. O sistema da moldura funciona da seguinte forma: A abertura retangular central possui nas paredes

internas túnel onde as régua paralelas (Figura 33) são posicionadas, na parte superior o pino que é posicionado nas extremidades das régua é encaixado aos furos cilíndricos correspondentes na parte superior da moldura onde, nos pinos são rosqueadas tampas que funcionam tanto para manter as régua encaixadas na moldura quanto regulador ao posicionamento delas sobre o papel.

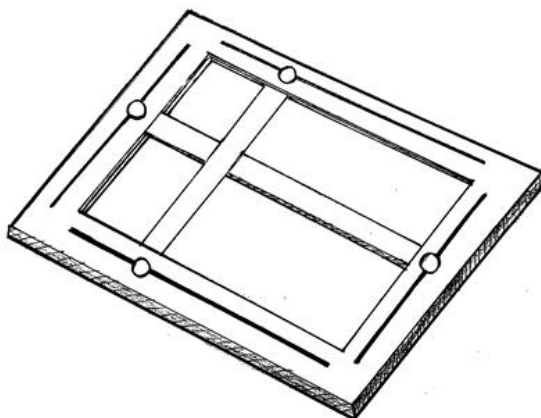


Figura 32, *Sketch* da moldura da prancheta e régua paralelas, (Fonte: Própria).

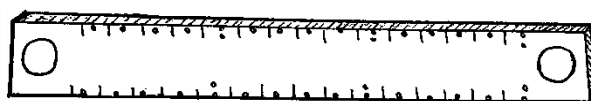


Figura 33, *Sketch* da régua paralela, (fonte: Própria).

Foi feito um *mock-up* da prancheta onde foi testada a possibilidade 1 da prancheta (Figura 34) nela, foi constatado que a para que houvesse a possibilidade de encaixe da moldura haveria encaixes da dobradiça posicionados nas extremidades das peças que compõem a prancheta em ambos os lados, dessa forma a peça ficaria com excesso de encaixes visíveis. Outro aspecto observado foi à questão da impossibilidade de remoção da tampa que poderia possivelmente dificultar a criança com deficiência visual a posicionar o *Pad* e a folha na prancheta, já que uma mão estaria ocupada mantendo a moldura aberta.

Para o teste da possibilidade 2 (Figura 35) e (Figura 36), no mesmo *mockup* foi retirada a tampa e adicionado os pinos e furos na prancheta, no teste foi possível afirmar que a tampa mesmo sem o auxílio de dobradiças poderia se manter encaixada a prancheta, desta forma a segunda opção foi à escolhida como modelo final, pois atendia a tabela de requisitos.

Outros dois componentes desenvolvidos foram o *Pad* de trabalho e o Estojo de armazenamento que são duas peças que possuem a mesma dimensão de uma folha A3. O *Pad* serve como um apoio macio para a folha que permite o traçado em relevo ele se posiciona na parte superior da prancheta. O Estojo de armazenamento é posicionado dentro da prancheta possui as mesmas dimensões do *Pad*, porém possuem formas vazadas que permitem a guarda dos demais instrumentos, essas peças serão mais bem detalhadas no capítulo 5.



Figura 34- *Mock-up* teste da possibilidade 1. (Fonte: Elaboração própria).



Figura 35- *Mock-up* teste da possibilidade 2 sem moldura, (Fonte: Elaboração própria).



Figura 36- *Mock-up* teste da possibilidade 2 com moldura.
(Fonte: Elaboração própria).

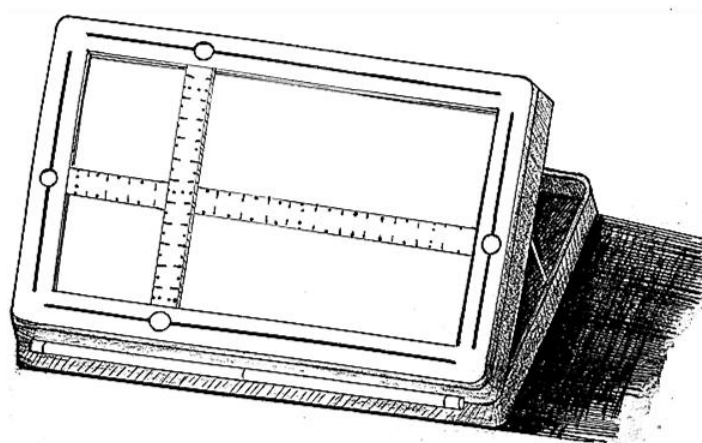


Figura 37- *Sketch* do modelo final. (Fonte: Elaboração própria).

Os *sketches* do compasso (Figura 38) foram desenvolvidos a partir do modelo baulastre que é o modelo na qual é utilizado normalmente em um conjunto de instrumentos de geometria. Para o desenvolvimento da peça foi estudada as dimensões e componentes do compasso utilizado na serralheria, que possui uma régua em forma de meia lua onde é possível travar a abertura desejada por meio de rosqueamento, o que é uma forma simples de garantir que a abertura se mantenha constante ao traçar a folha.

Neste modelo (Figura 39) foi aumentada a espessura das hastes para uma melhor pega, foi adicionada a régua meia lua graduada e um sistema de intercambio de peças onde é possível substituir traçadores para uma variedade de possibilidades de relevo.

Foi feito um *mock-up* (Figura 40) e (Figura 41) deste modelo na qual foi observado ao ser manipulado que quando são feitas marcações de circunferências na folha, apesar das mudanças dimensionais para a pessoa possui limitações visuais o compasso ainda é instável no que pode acarretar em traçados não precisos o que seria um fator que causaria frustração ao uso, além disso, para que permita o intercambio de partes para outro instrumento seria necessário que a haste e peças traçadoras fossem cilíndricas.

10^o Semana de Integração Acadêmica da UFRJ (SIAC, 2019), foi apontada a possibilidade de mudança no modelo do compasso para um inspirado no modelo utilizado para corte de circunferências, onde possui uma régua horizontal, uma peça deslizante para o posicionamento da graduação desejada e duas pegas onde é possível uma melhor estabilidade.

Neste segundo modelo foram feitos *sketches* iniciais para o estabelecimento de forma, inicialmente foi feito um *sketch* retangular (Figura 42), no próximo *sketch* (Figura 43) foi cogitado o posicionamento da régua na parte gradual seria posiciona para parte superior onde foi descartada por não ser uma solução prática neste desenho é possível observar que o arredondamento da régua graduada.

No terceiro *sketch* (Figura 44), foram mantidas as bordas arredondadas, e adicionada texturização nos encaixes dos traçadores e sinalizações em seta, o formato da tampa que permite o posicionamento da abertura do compasso possui um ponteiro para facilitar a informação se a peça está travada e onde a graduação está situada, este modelo foi o escolhido como peça final por atender os requisitos estabelecidos.

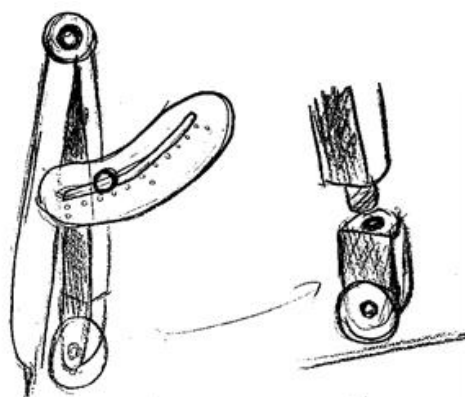


Figura 38- *Sketch* do compasso baulastre. (Fonte: Elaboração própria).

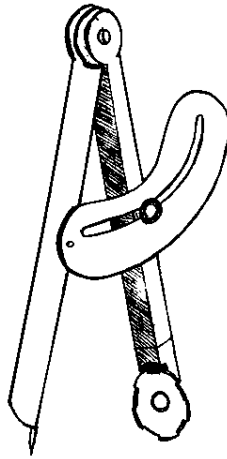


Figura 39- *Sketch* final do compasso modelo baulastre.
(Fonte: Elaboração própria).



Figura 40- *Mockup* do compasso modelo baulastre.
(Fonte: Elaboração própria).



Figura 41- *Mock-up* do compasso modelo baulastre, sistema de intercambio do traçador, (Fonte: Elaboração própria).

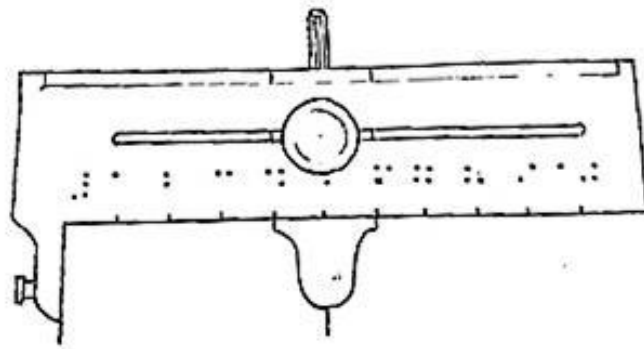


Figura 42- *Sketch* inicial do segundo modelo do compasso.
(Fonte: Elaboração própria).

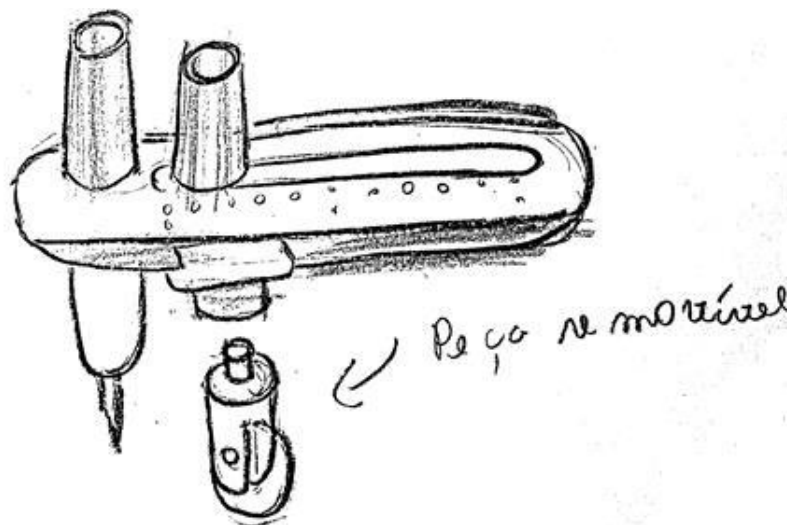


Figura 43- *Sketch* do segundo modelo do compasso com a graduação posicionada na parte superior. (Fonte: Elaboração própria).

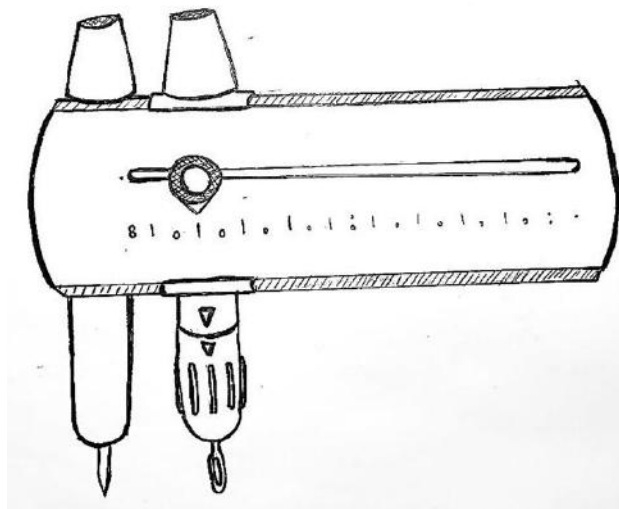


Figura 44- *Sketch* do compasso final escolhido.
(Fonte: Elaboração própria, 2019).

O marcador (Figura 45) é um instrumento desenvolvido a partir da adaptação de lapiseira para o deficiente visual, sua estrutura é muito simples: é uma haste cilíndrica na qual é possível o encaixe de uma peça traçadora, sendo a mesma utilizada no compasso para a marcação de relevos na folha.

A forma de fixação das peças de traçado é igual ao proposto no compasso (Figura 46), onde uma rosca posicionada na ponta da haste e uma seta em relevo sinaliza a posição exata do encaixe, foram adicionadas uma textura nas áreas de contato.



Figura 45- *Sketch* inicial do Marcador, (Fonte: Elaboração própria, 2019).

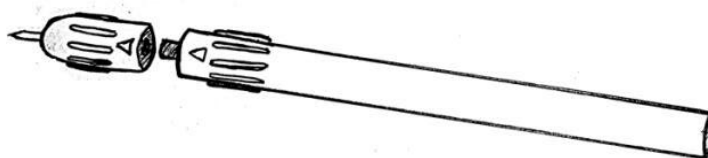


Figura 46- *Sketch* do modelo final do Marcador, (Fonte: Elaboração própria, 2019).

As peças traçadoras (Figura 47) são peças intercambiáveis para o traçado em relevo, foram desenvolvidos três modelos principais: um modelo de traçado de retas, um modelo de traçado tracejado e um modelo de ponta seca / ponta de grafite.

O modelo de marcação de retas que possui uma ponta em forma de “U” é inspirado ao método utilizado para a marcação de vincos com o uso de Clips de papel, sua borda arredondada não rasga a folha ao pressionada. O modelo de marcação de tracejado onde possui uma disco central que funciona semelhante a um cortador de pizza, com espaçamentos em sua borda para a possibilidade de relevos em traços . O modelo de ponta seca que possui uma agulha onde pode ser

fixada ao compasso e o mesmo modelo pode ser utilizado para o encaixe de pontas de grafites que são disponíveis para o compasso convencional.

Foram feitos *mockups* (Figura 48) simplificados para o teste de traçado dos marcadores de retas onde foi testado 3 pontas com tamanhos diferentes onde foram testadas em uma folha sob uma base macia, nela foi observado que não é necessária uma grande pressão para a marcação de retas, mas ao marcar na folha não foi percebida uma grande diferença de espessura nas retas. Foi feito um *mockup* do modelo de rosca para o teste de movimentação da rosca na folha onde obteve sucesso em sua performance.

As peças finais (Figura 49), possuem setas indicativas em relevo para a facilitação na mudança de peças, e textura nas áreas de contato iguais as encontradas no compasso e no Marcador.

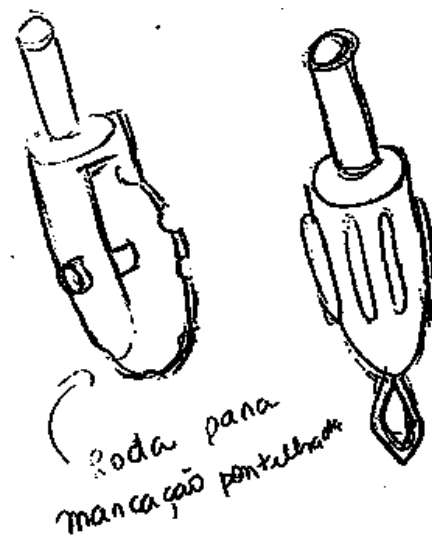


Figura 47- *Sketch* inicial dos traçadores, (Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 48- *Mockup* dos traçadores, (Fonte: Elaboração própria, 2019).

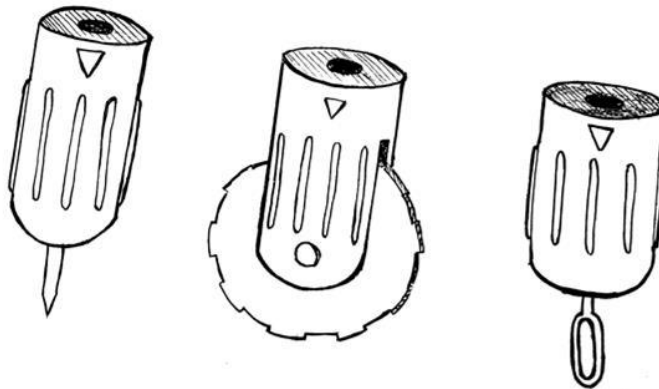


Figura 49- *Sketch* do modelo final dos traçadores, (Fonte: Elaboração própria, 2019).

No par de esquadros representados (Figura 50), não foram feitas muitas mudanças adaptativas estruturais, apenas foi adicionada uma pega posicionada na parte central para a facilitação de seu manuseio, para a facilitação da identificação dos ângulos, foi adicionada marcações em relevos respectivos a cada um deles, as bordas foram chanfradas para melhor posicionamento a folha e facilitação da marcação com o instrumento Marcador.

Foi feito um *mock-up* (Figura 51) a partir das medidas do par de esquadros de 21 cm, nele foi adicionada uma pega de 1 cm de altura, no modelo final (Figura 52) foi modificada a forma da pega, sendo uma peça sem rebaixo no centro.

Para o Transferidor (figura 53) foi escolhido o modelo de 180° onde foi feito um *mock-up* (Figura 54) para um melhor entendimento de sua adaptação, nele foi adicionada uma pega similar ao inclusa no par de esquadros, também foi adicionado chanfro nas bordas para uma marcação precisa no papel e foi adicionada marcações em relevo para a representação da graduação e dos ângulos principais do transferidor (Figura 55).

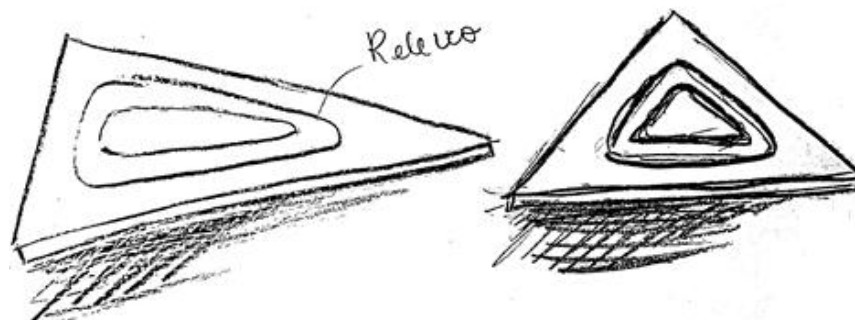


Figura 50- *Sketch* inicial do par de esquadros, (Fonte: Elaboração própria, 2019).

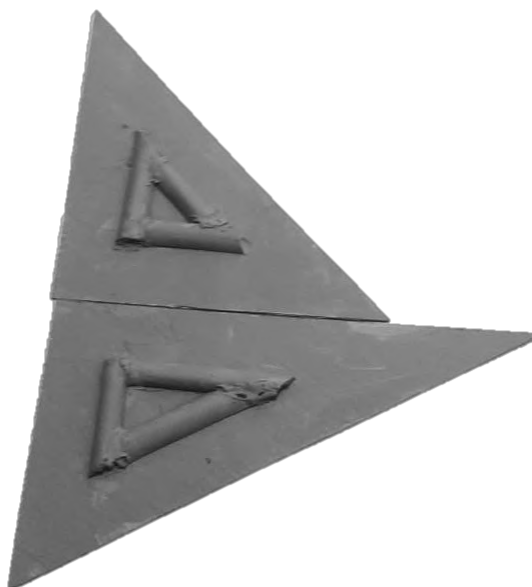


Figura 51- *Mockup* par de esquadros, (Fonte: Elaboração própria, 2019).

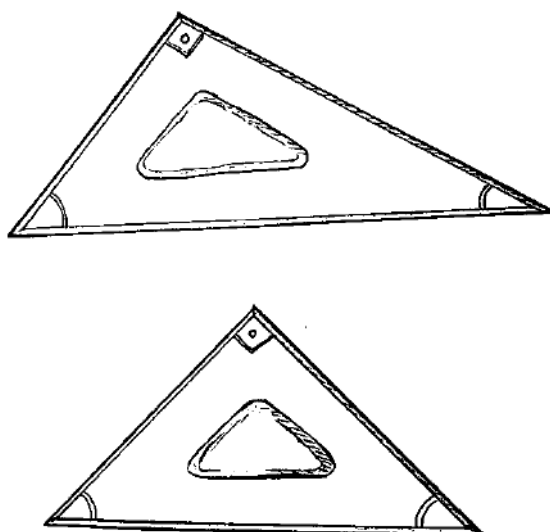


Figura 52- *Sketch* do modelo final do par de esquadros, (Fonte: Elaboração própria, 2019).

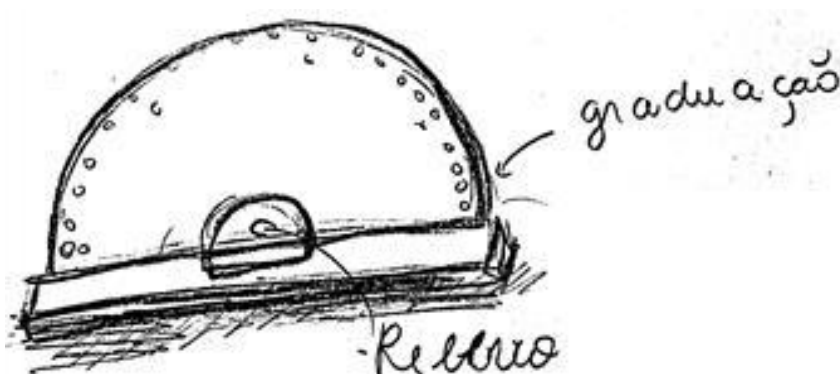


Figura 53- *Sketch* inicial do transferidor, (Fonte: Elaboração própria, 2019).

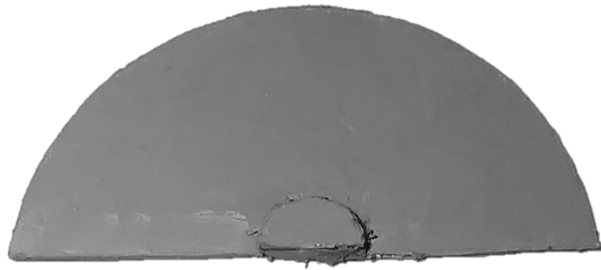


Figura 54- *Mockup* do transferidor, (Fonte: Elaboração própria, 2019).

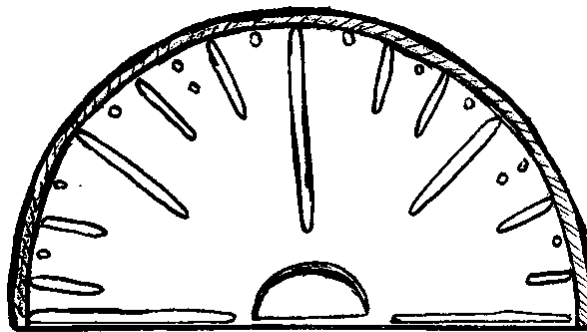


Figura 55- *Sketch* do modelo final do Transferidor, (Fonte: Elaboração própria, 2019).

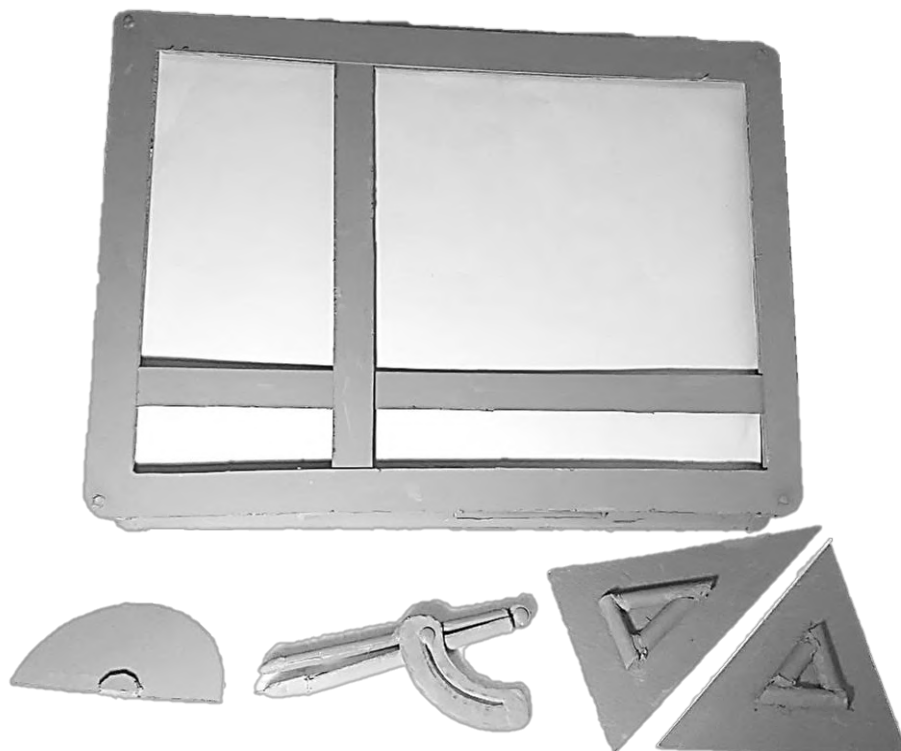


Figura 56 *Mock-up* do Conjunto de Instrumentos de desenhos apresentados na 10^o Semana de Integração Acadêmica da UFRJ (SIAC, 2019), (Fonte: Elaboração própria, 2019).

4.1.2 Representações de graduação e indicação de ângulos aplicada nas peças.

A fim de informar a graduação para o deficiente visual de alguns objetos como a régua e o compasso foi preciso determinar como funciona um sistema de graduação tátil, na (Figura 57), é mostrada uma régua que possui uma graduação em Braille, nesta régua o sistema é estabelecido pela seguinte forma: dois pontos representam o início e o fim da contagem de 5 cm, para representar os centímetros entre esses dois pontos é adicionado pontos singulares (Figura 58).

Esse sistema apesar de funcional não demonstra a intercessão entre centímetros logo, no sistema adaptado foi adicionado barras entre os centímetros para que se possa demonstrar à compreensão de milímetros, desta forma a graduação adaptada funciona da seguinte maneira (Figura 59): Como a demonstrada anteriormente a cada início e fim de uma contagem de 5 cm é posicionado dois pontos, entre esses pontos é posicionado pontos singulares para representar os demais centímetros, entre todos os centímetros é adicionado uma barra onde compreende 2,5 mm .

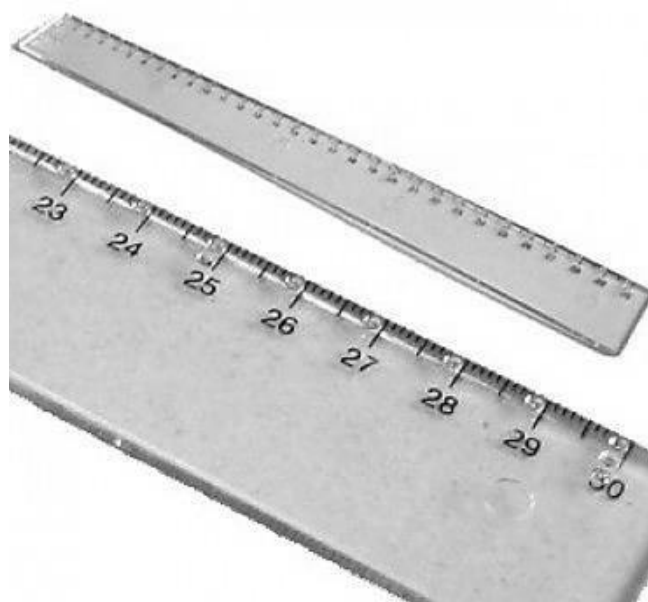


Figura 57- Régua com graduação Braille.
(Fonte: <https://www.digitalbegotto.com.br>, 2019)



Figura 58- Graduação Braille representada na régua (Fonte: Elaboração própria, 2019).

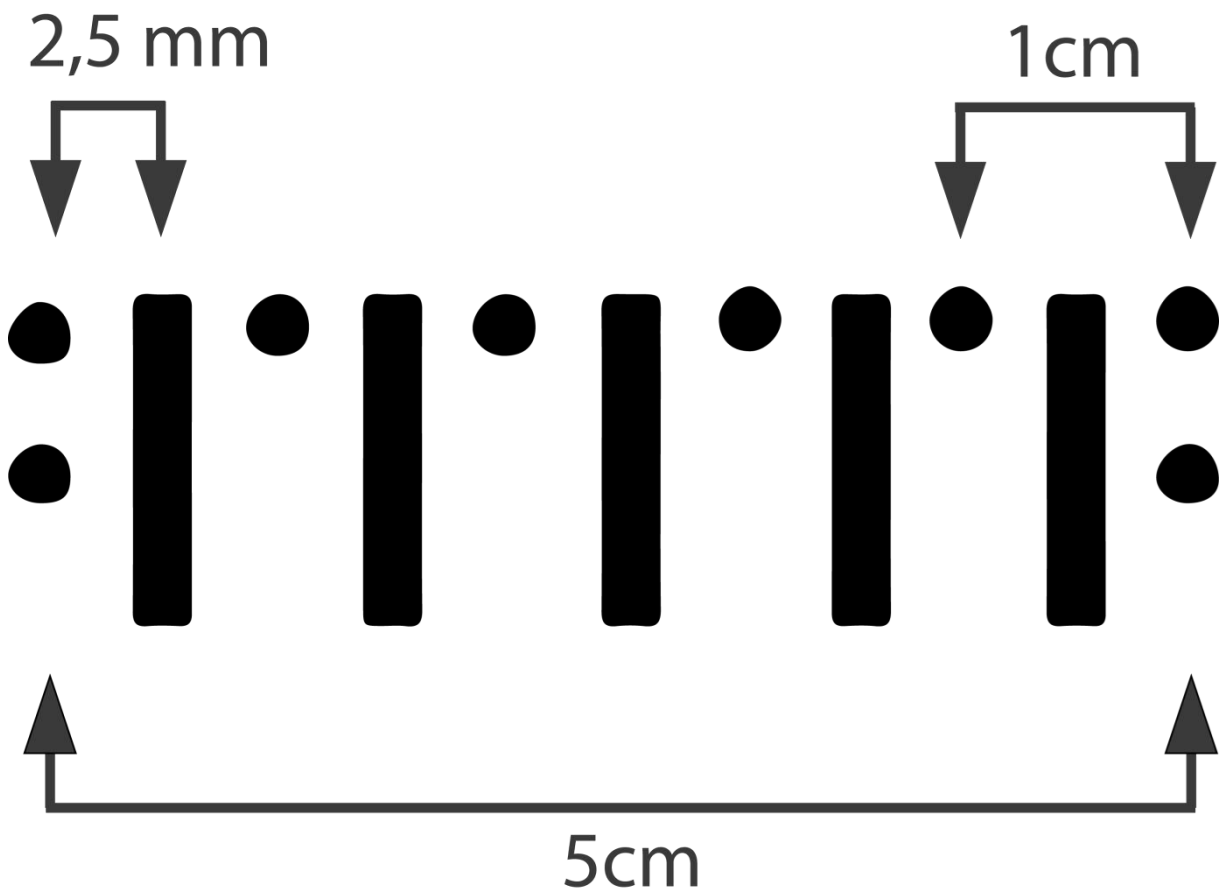


Figura 59- Graduação Braille adaptada, (Fonte: Elaboração própria, 2019).

No Transferidor a graduação adaptada foi aplicada, porém para uma melhor identificação ângulos foram aplicadas barras estendidas. Nos ângulos 90° e 180° , os pontos representando os centímetros foram substituídos pelas barras maiores por serem os principais, já o ângulo de 45° , as barras que representam 2,5 foram aumentadas, obtendo metade do tamanho utilizado nos demais ângulos. Para a representação de ângulos no par de esquadros foram adicionados em relevo indicações dos ângulos reto, e obtuso.

CAPÍTULO V

5. DESENVOLVIMENTO E RESULTADO DO PROJETO

Este Capítulo tratará sobre o Detalhamento que envolve o dimensionamento os materiais de fabricação das alternativas selecionadas, Os modelos de representação tanto quanto o modo de uso e os *renders* do modelo final.

5.1 Detalhamento do conceito do produto

Este tópico abordará o detalhamento dimensional dos instrumentos e a indicação de montagem, além da demonstração visual aplicada aos modelos modelados no Autocad.

5.1.1 Prancheta – Estojo

A prancheta possui 3 componentes principais, neles são atribuídos 2 sistemas, o sistema da moldura e o sistema base da prancheta. Na Figura 60 possível observar ambos sistemas da prancheta em uma montagem fechada que possui uma moldura com dois pares de réguas paralelas com graduação adaptada onde são fixadas por 4 pares de pinos de fixação. Na montagem final serão adicionados apoios de silicone no quadro arestas da base inferior para o suporte.

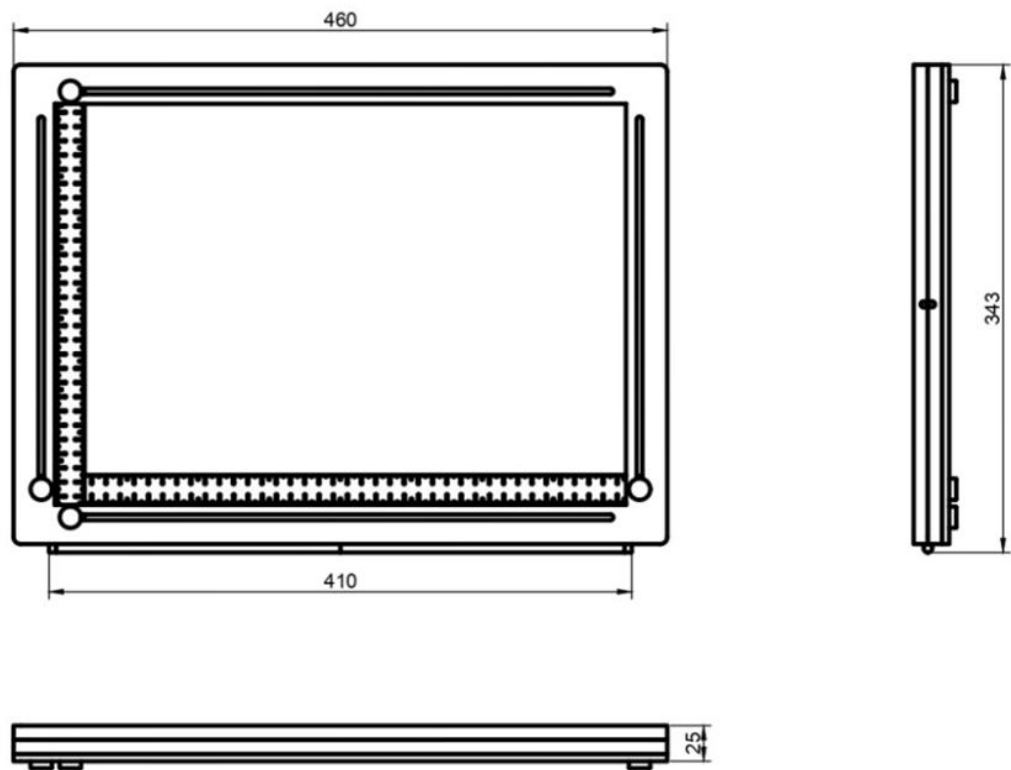


Figura 60- Dimensões da Prancheta (Fonte: Elaboração própria, 2019).

O Estojo de armazenamento (Figura 61) é inserido dentro da prancheta na peça base inferior possui as formas vazadas dos instrumentos de desenho para que assim se possa armazenar todos dentro da prancheta.

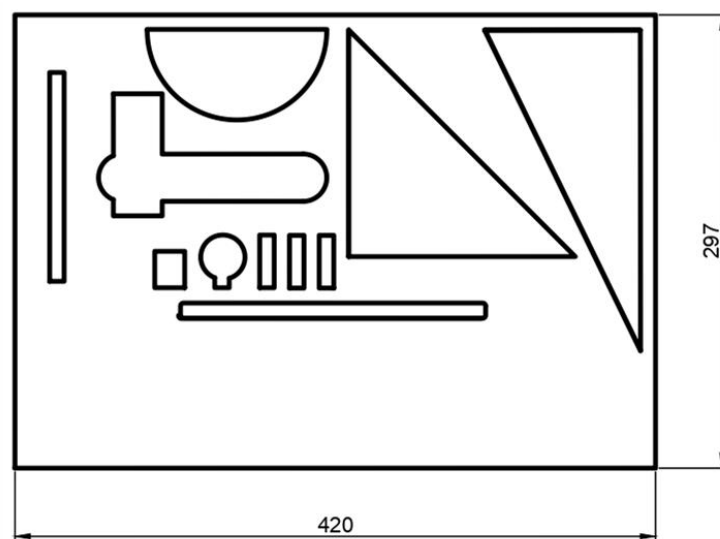


Figura 61- Dimensões do Estojo de armazenamento (Fonte: Elaboração própria, 2019).

5.1.2 Compasso

O compasso (Figura 62) possui três componentes principais. A Régua graduada, a peça reguladora deslizante e a tampa indicadora de graduação. A esse sistema é fixado dois traçadores onde um deles é o da ponta seca e o outro é de escolha do usuário.

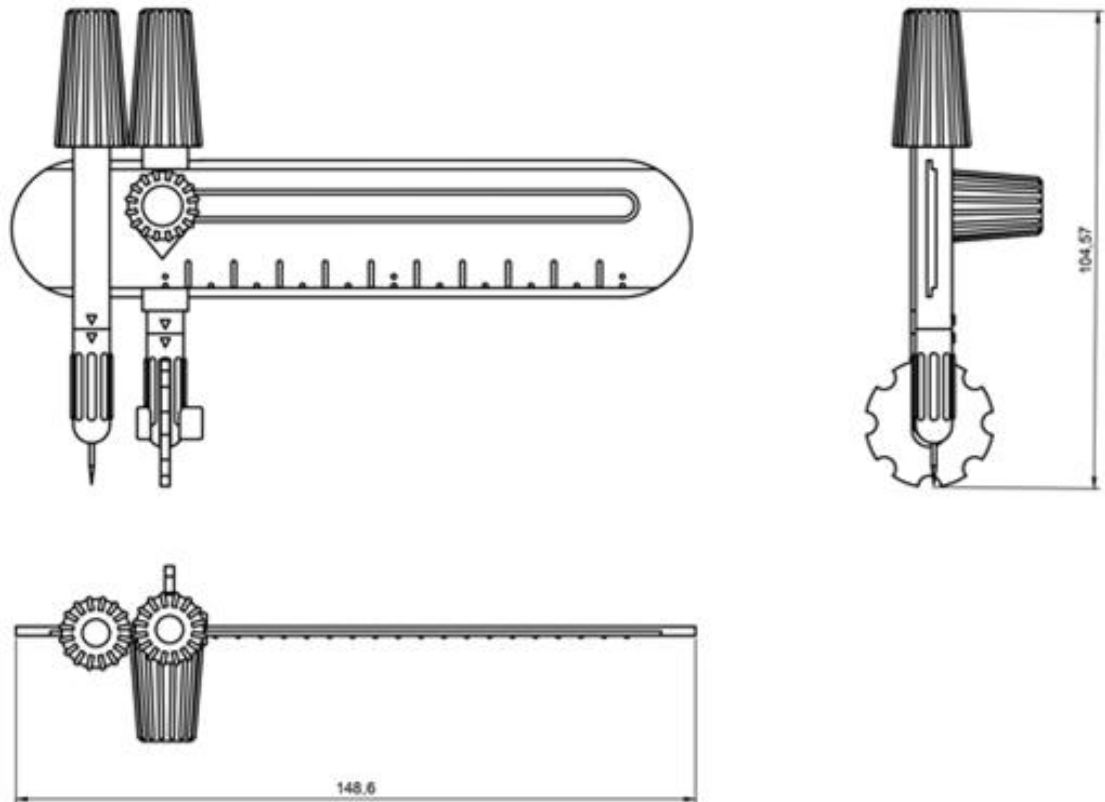


Figura 62- Dimensões do Compasso. (Fonte: Elaboração própria, 2019).

5.1.3 Marcador e traçadores

O Marcador (Figura 63) possui um componente em rosca onde os traçadores podem ser fixados, OS traçadores eles possuem 3 modelos principal sendo cada um deles respectivamente, uma peça de marcação de retas, uma peça de marcação tracejada e uma ponta seca (Figura 64).

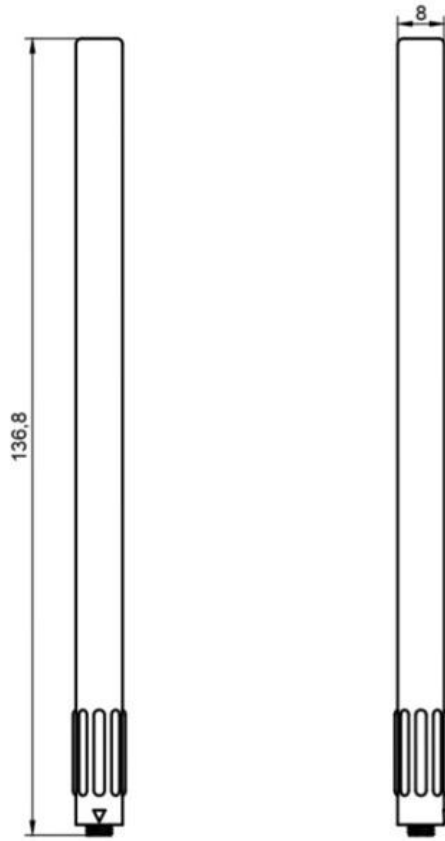


Figura 63- Dimensões do Marcador. 9 (Fonte: Elaboração própria, 2019).

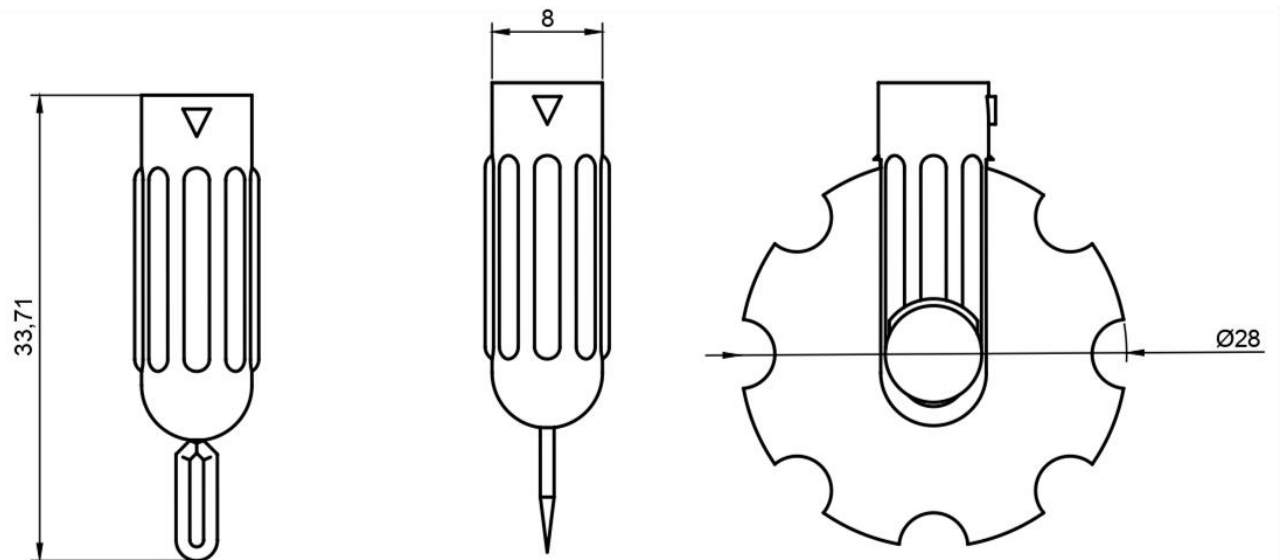


Figura 64- Dimensões dos traçadores. Fonte: Elaboração própria, 2019.

5.1.4 Esquadros e Transferidor.

O par de esquadros (Figura 65), (Figura 66) e transferidor (Figura 67) possuem dimensões similares às peças disponíveis do mercado.

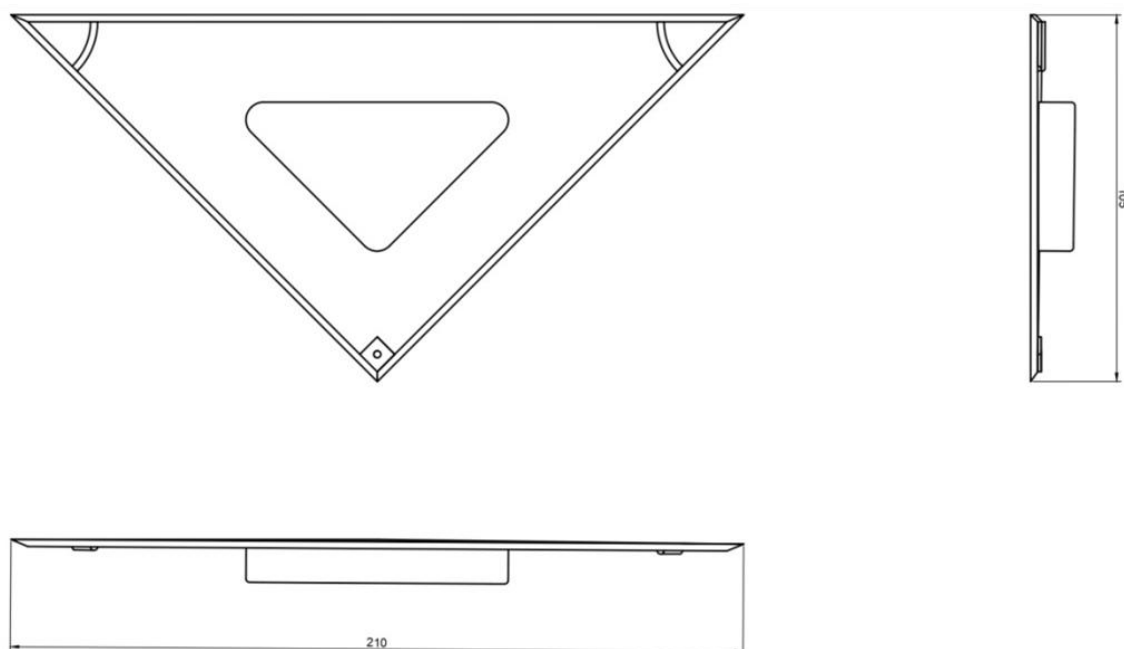


Figura 65 Dimensões do esquadro isósceles. (Fonte: Elaboração própria, 2019).

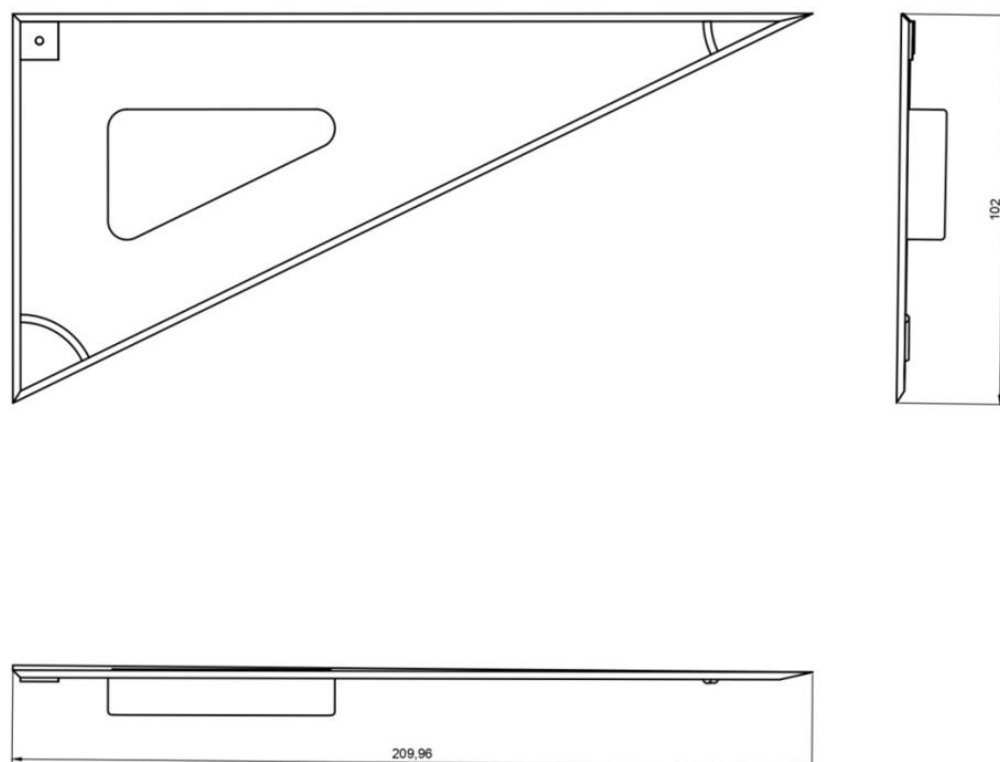


Figura 66 Dimensões do esquadro escaleno. (Fonte: Elaboração própria, 2019).

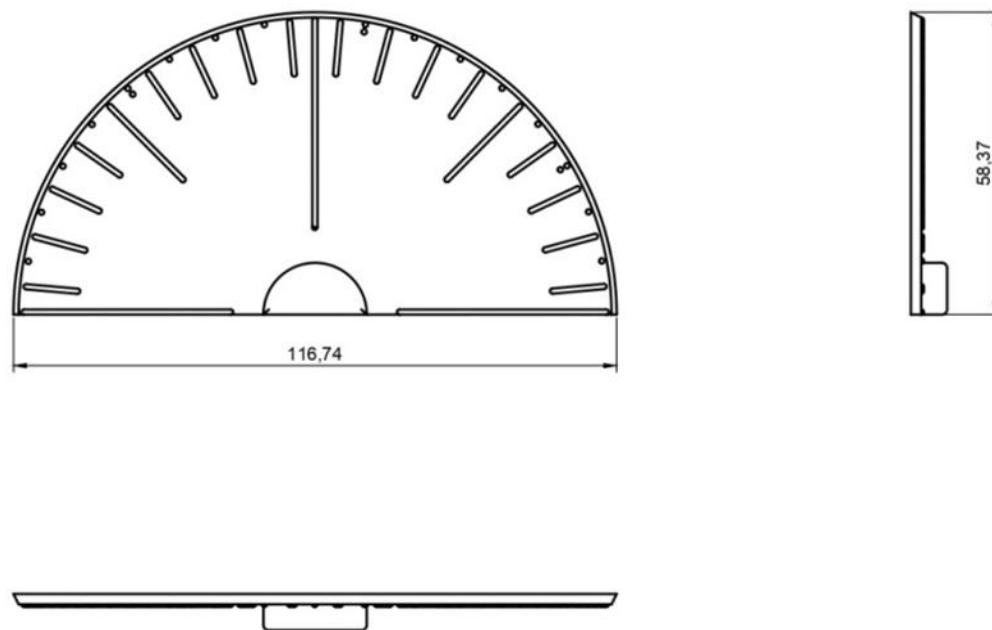


Figura 67 Dimensões do transferidor. (Fonte: Elaboração própria, 2019).

5.2 Materiais e processos de fabricação

Como selecionado no item 3.4 deste projeto os materiais devem possuir uma grande resistência por conta da constante manipulação diária que estes instrumentos sofrerão e adequação a produção para que esse projeto possa competir com as alternativas encontradas no mercado, deste modo com as pesquisas realizadas foram constatadas na tabela 09, os materiais a serem utilizados nas peças na seguinte maneira:

Instrumentos	Materiais	Tecnologia
Prancheta (parte inferior e superior)	HDPP	Injeção
Haste de Regulagem	Aço Galvanizado	Estampagem
Estojo de armazenamento	PEex (espuma)	Corte cisalhamento
Pad de trabalho	Borracha de Silicone	Corte cisalhamento
Moldura	HDPP	Injeção
Réguas Paralelas e Pinos de fixação	HDPP	Injeção
Eixo da Dobradiça	Aço Galvanizado	Injeção
Compasso	HDPP	Injeção
Marcador	HDPP	Injeção
Traçadores	HDPP	Injeção/estampo
Par de esquadros	HIPS	Injeção
Transferidor	HIPS	Injeção

Tabela 9- Instrumentos do Conjunto e seus materiais a serem atribuídos (Fonte: Elaboração própria, 2019).

5.3 Desenvolvimento do Modelo de Representação

Para a apresentação das alternativas selecionadas foi feita a impressão 3D das peças utilizando Filamento Poli (ácido lático) - PLA, com acabamento baixo de 0,6 mm e camada de 0,3 mm na empresa de impressão 3D Triddo, com o custo total de todas as peças de impressão foi R\$1,600.

Esse processo de impressão 3d foi escolhido, pois, por sua precisão e maior precisão os instrumentos seriam mais bem adaptados na escala 1:1, assim quando submetidos aos testes os resultados seriam muito similares ao produto final. Na impressão foram constatadas algumas inconsistências formais das peças, as régua paralelas possuíram uma diminuição na espessura, e algumas mudanças de encaixe foram necessárias para a produção da peça, e possivelmente esses aspectos serão revistos futuramente para que se adequem a fabricação industrial.



Figura 68 Prancheta impressão 3D fechado Injeção.
(Fonte: Elaboração própria, 2019).

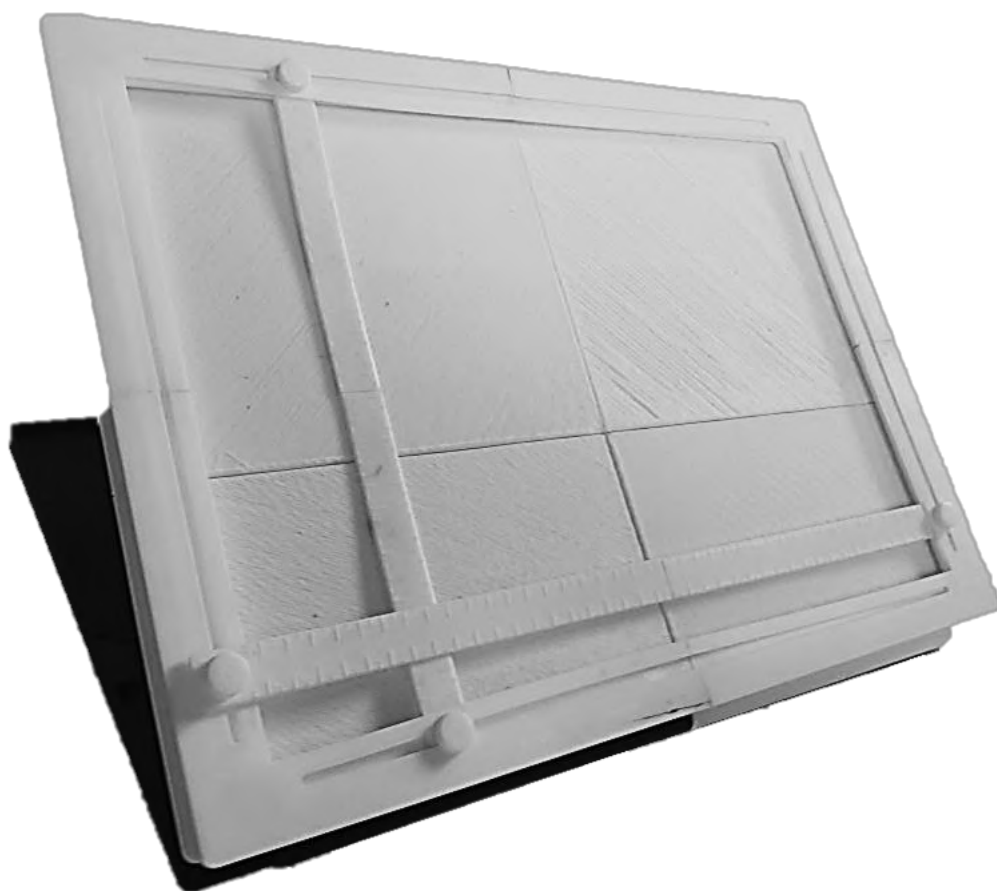


Figura 69 Prancheta impressão 3d aberto. (Fonte: Elaboração própria, 2019).

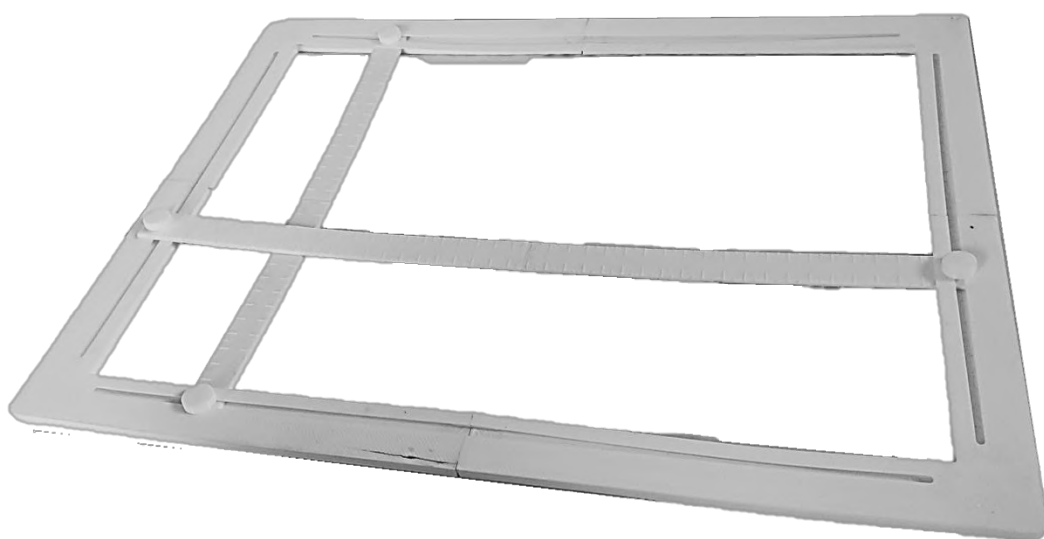


Figura 70 Moldura impressão 3D (Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 71- Prancheta fechada sem moldura (Fonte: Elaboração própria 2019).

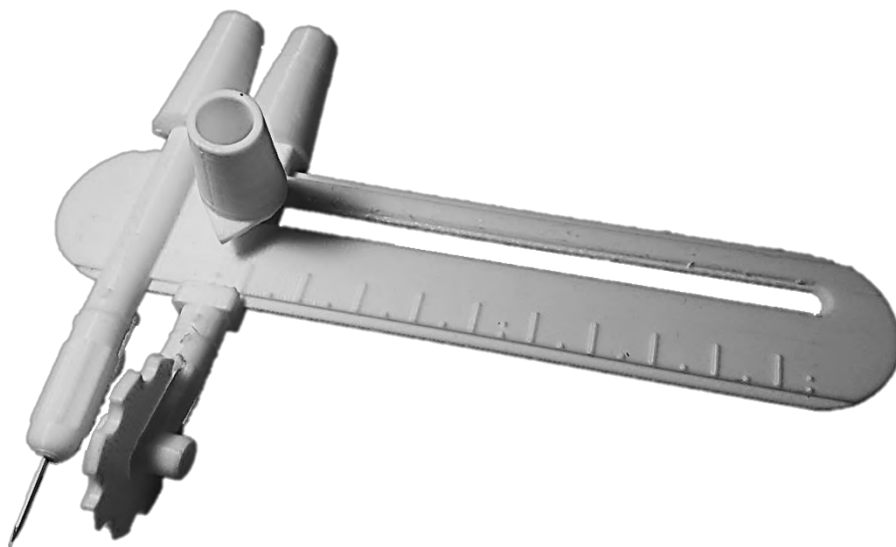


Figura 72- Compasso impressão 3D. (Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 73- Marcador impressão 3D (Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 74- Traçadores impressão 3D (Fonte: Elaboração própria, 2019).

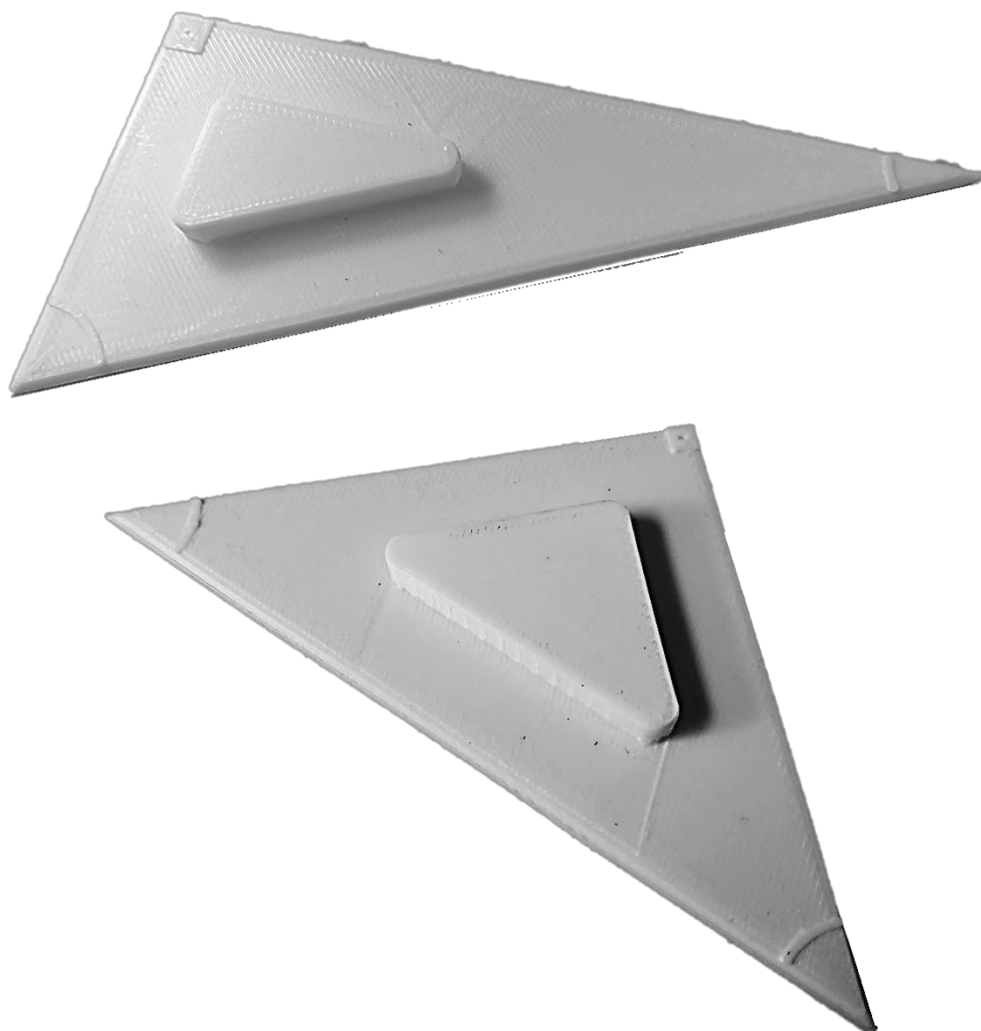


Figura 75- Par de esquadros impressão 3D. (Fonte: Elaboração própria, 2019).

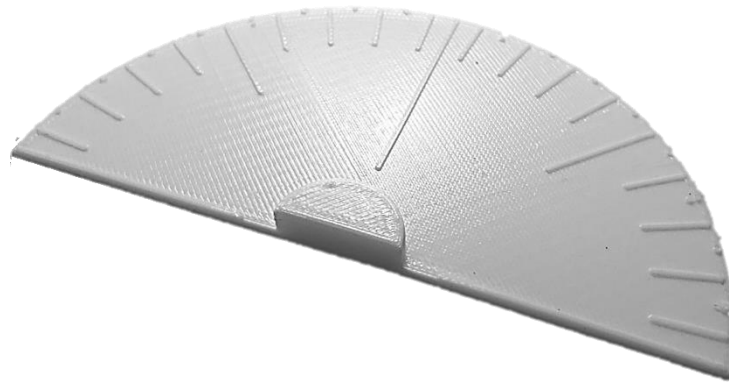


Figura 76- Transferidor impressão 3D (Fonte: Elaboração própria, 2019).

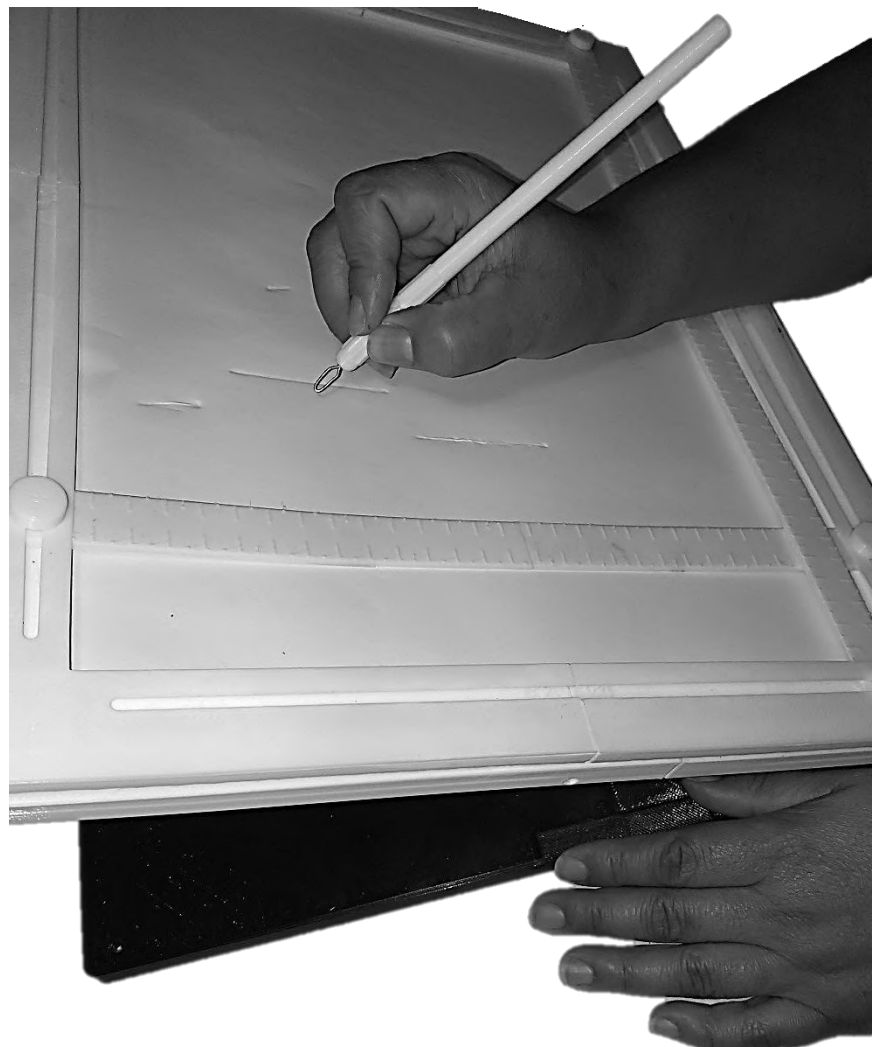


Figura 77- Usabilidade da prancheta aberta (Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 78- Usabilidade das réguas paralelas
(Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 79- Usabilidade das réguas paralelas e marcador
(Fonte: Elaboração própria, 2019).

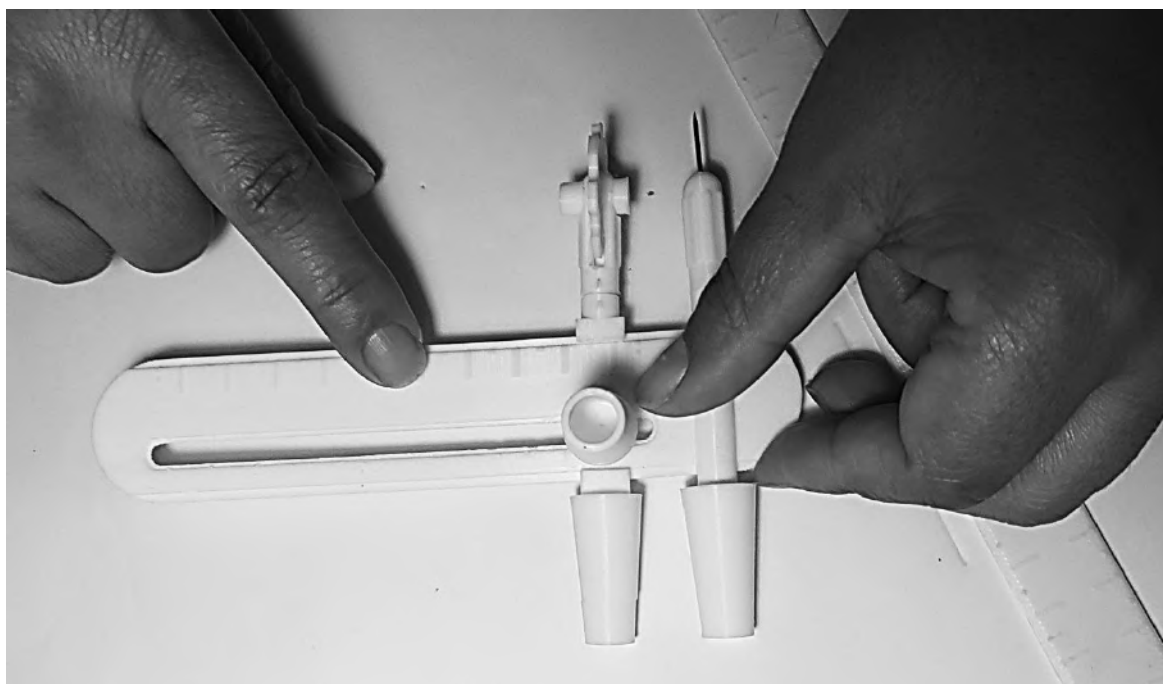


Figura 80- Usabilidade da graduação em relevo no compasso
(Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 81- Usabilidade da abertura de graduação do compasso
(Fonte: Elaboração própria, 2019).

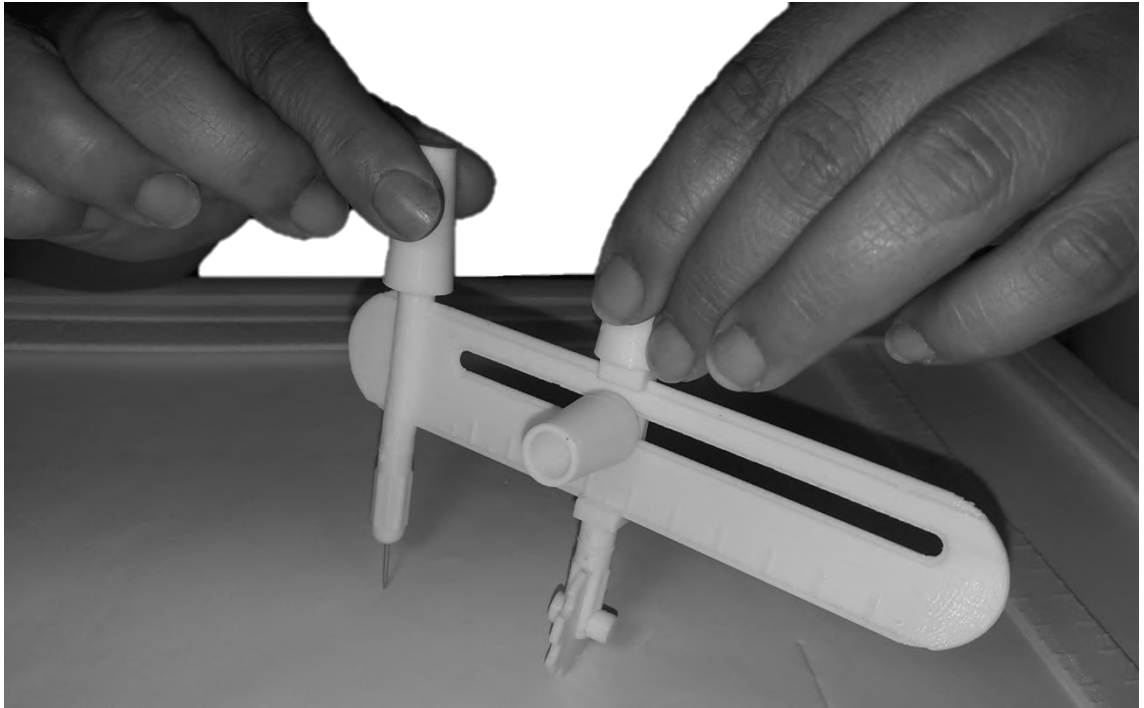


Figura 82- Usabilidade do compasso (Fonte: Elaboração própria, 2019).

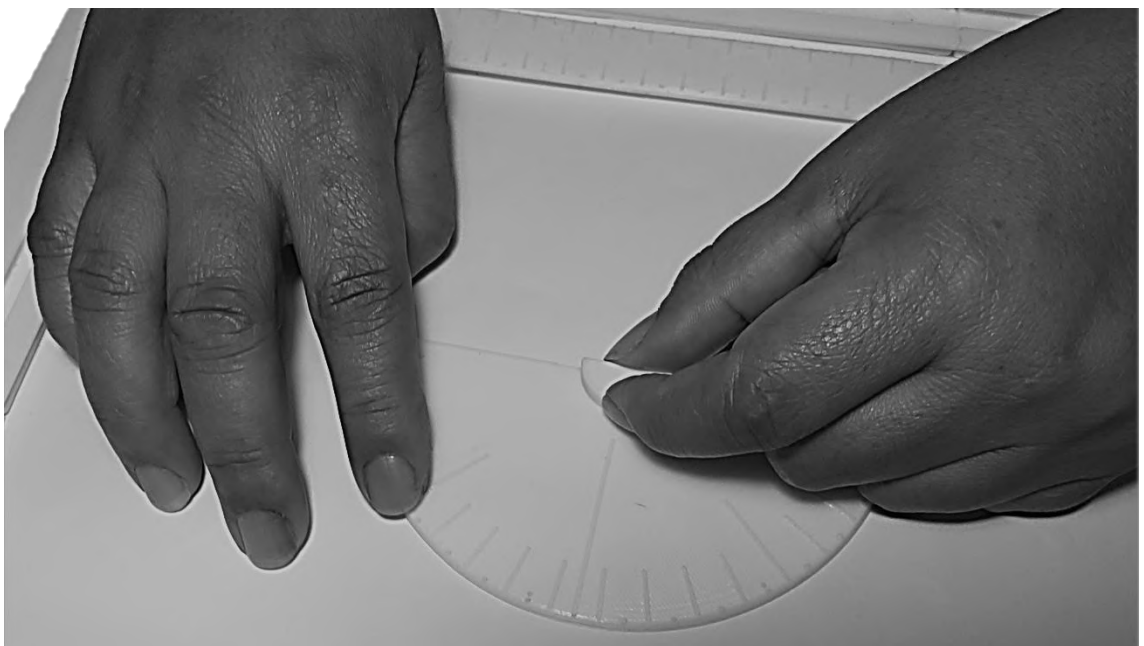


Figura 83- Usabilidade do Transferidor (Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 84- Usabilidade dos par de esquadros
(Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 85- Conjunto de Instrumentos produzidos em impressão 3D.
(Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 86 – *Render* da prancheta aberta (Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 87- *Render* da prancheta fechada (Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 88- *Render da Moldura* (Fonte: Elaboração própria, 2019).

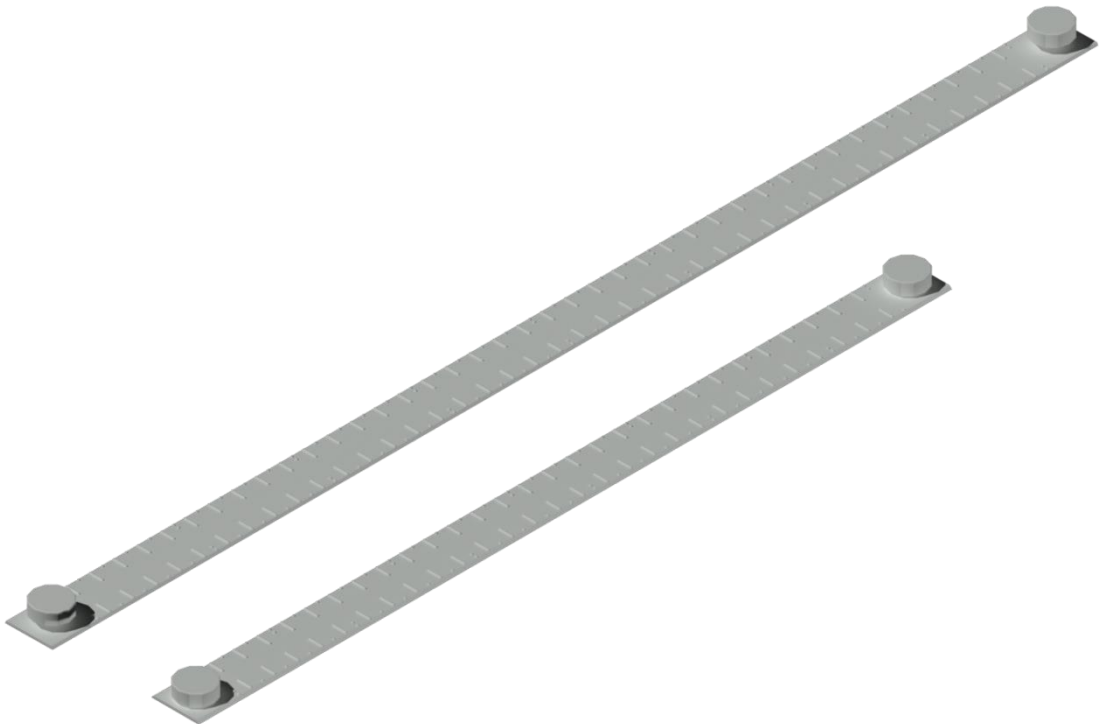


Figura 90- *Render das régua paralelas* (Fonte: Elaboração própria, 2019).

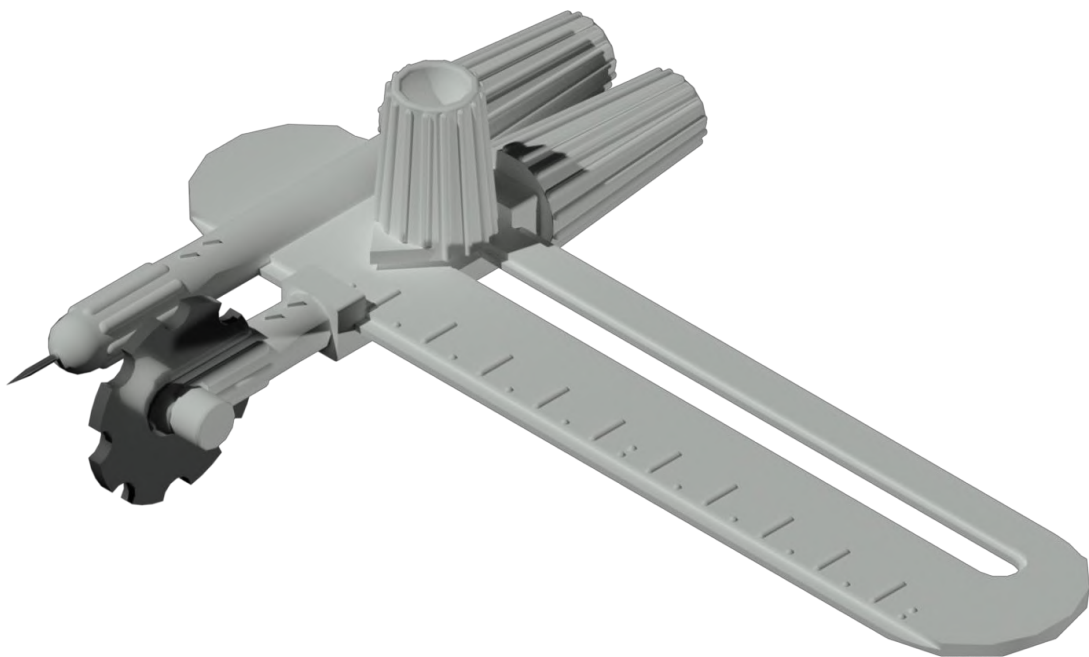


Figura 90- *Render do Compasso* (Fonte: Elaboração própria, 2019).

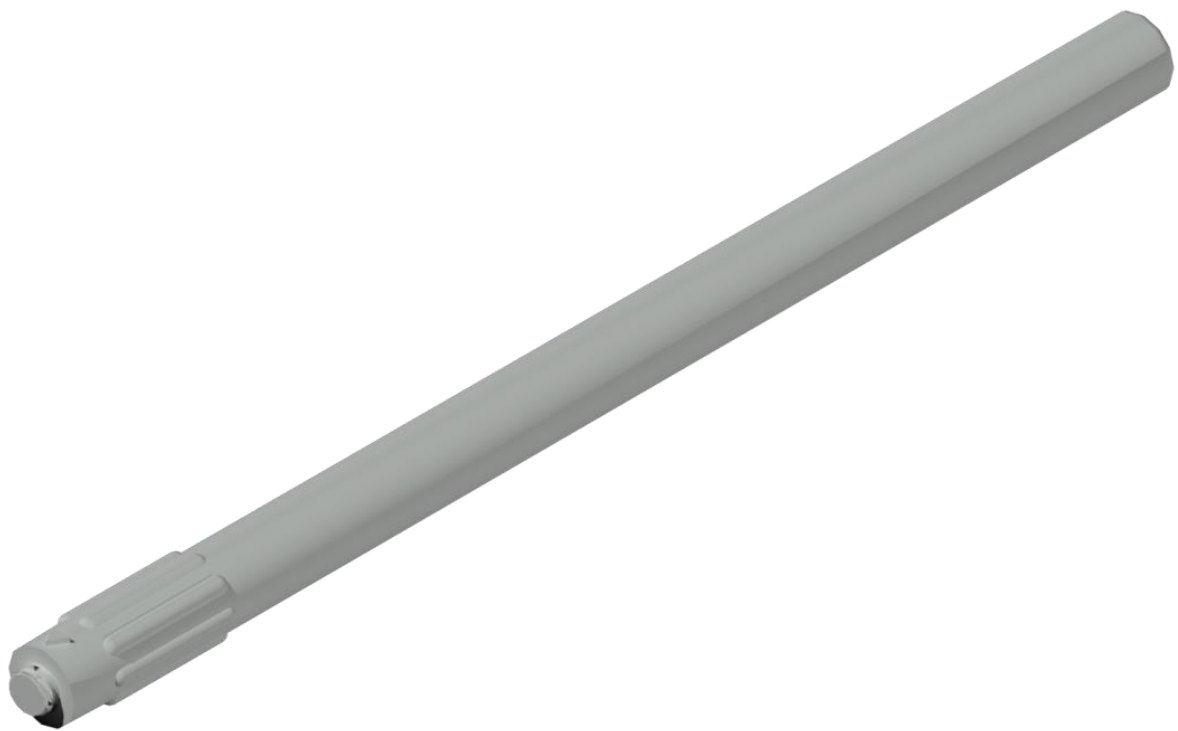


Figura 91- *Render do Marcador* (Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 92- *Render* do marcador com traçador de retas (Fonte: Elaboração própria, 2019).

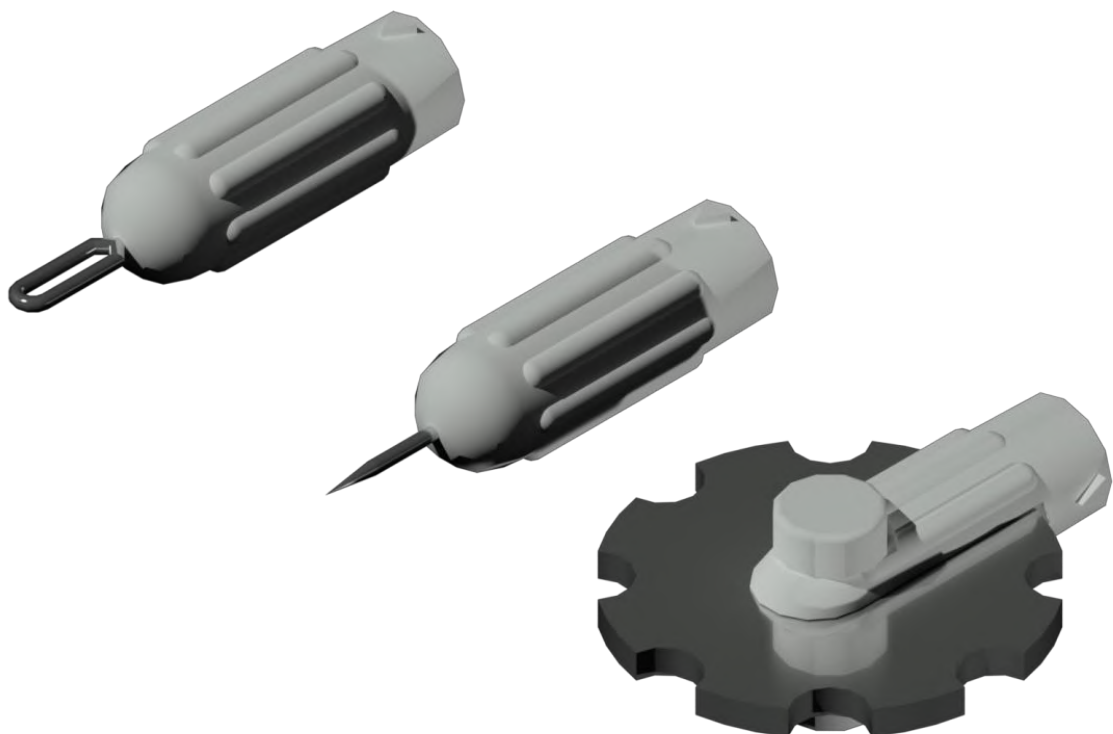


Figura 93- *Render* da peça traçadora de reta, ponta seca e traçador de linhas tracejadas, respectivamente (Fonte: Elaboração própria, 2019).

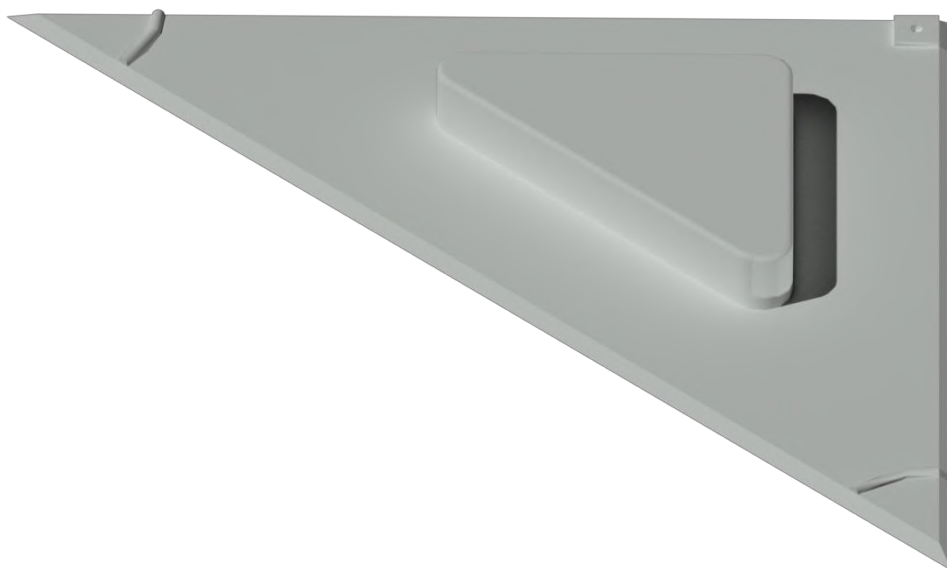


Figura 94- *Render* do esquadro Isósceles (Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 95- *Render* do esquadro esqualeno (Fonte: Elaboração própria, 2019).

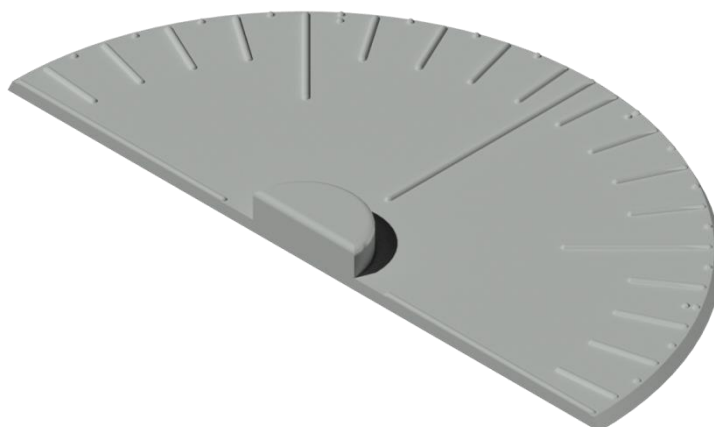


Figura 96- *Render* do transferidor (Fonte: Elaboração própria, 2019).



Figura 98- Render do Conjunto de Instrumentos KRIA
(Fonte: Elaboração própria, 2019).

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSÃO DO PROJETO DE PRODUTO

A execução básica deste projeto foi realizada com êxito, porém não atingiu a etapa proposta de apresentação no Instituto Benjamin Constant, a complexidade das etapas de elaboração até a forma final tomou um grande tempo da execução do projeto, contudo, apesar da falta de resolução mais satisfatória, o modelo apresentado será apresentado ao Instituto Benjamin Constant e a por intermédio das atividades de Iniciação Científica para a validação metodológica do projeto para que se possam realizar as mudanças necessárias caso solicitadas que a próxima etapa que irá incluir outra deficiência como foco de estudo seja executada.

Para expectativas futuras deste projeto esperadas que a execução das modificações necessárias para atender a todas as deficiências, para e que os usuários possam obter o benefício do aprendizado da Geometria Descritiva e se sintam incluídos no âmbito social oferecido nas escolas, que mestres e professores possam usufruir deste material para o ensino de seu conteúdo quando o modelo final atingir seu êxito assim atribuindo os seus métodos para um melhor aproveitamento destes instrumentos além de estimular a compreensão de geoposicionamento, compreensão de volumes espaços e formas geométricas.

E também o investimento de profissionais como instrutores e professores que lidam diariamente com o cenário de ensino de crianças com deficiência e que posteriormente este projeto possa estimular não só novas criações tecnológicas, mas pessoas, pois o aprendizado é a forma mais valiosa de integração.

Por fim, apresenta-se o planejamento técnico (Tabela 11) referente à documentação projetiva (Tabela 10) e gerenciamento do produto, por meio do organograma e da listagem dos desenhos constantes no anexo I e da Ficha Técnica do produto. Nos demais anexos estão os slides que fizeram parte da apresentação do projeto à banca, ocorrida no dia 12 de março, na sala F 226 e Banner contendo as informações gerais do projeto e do produto.

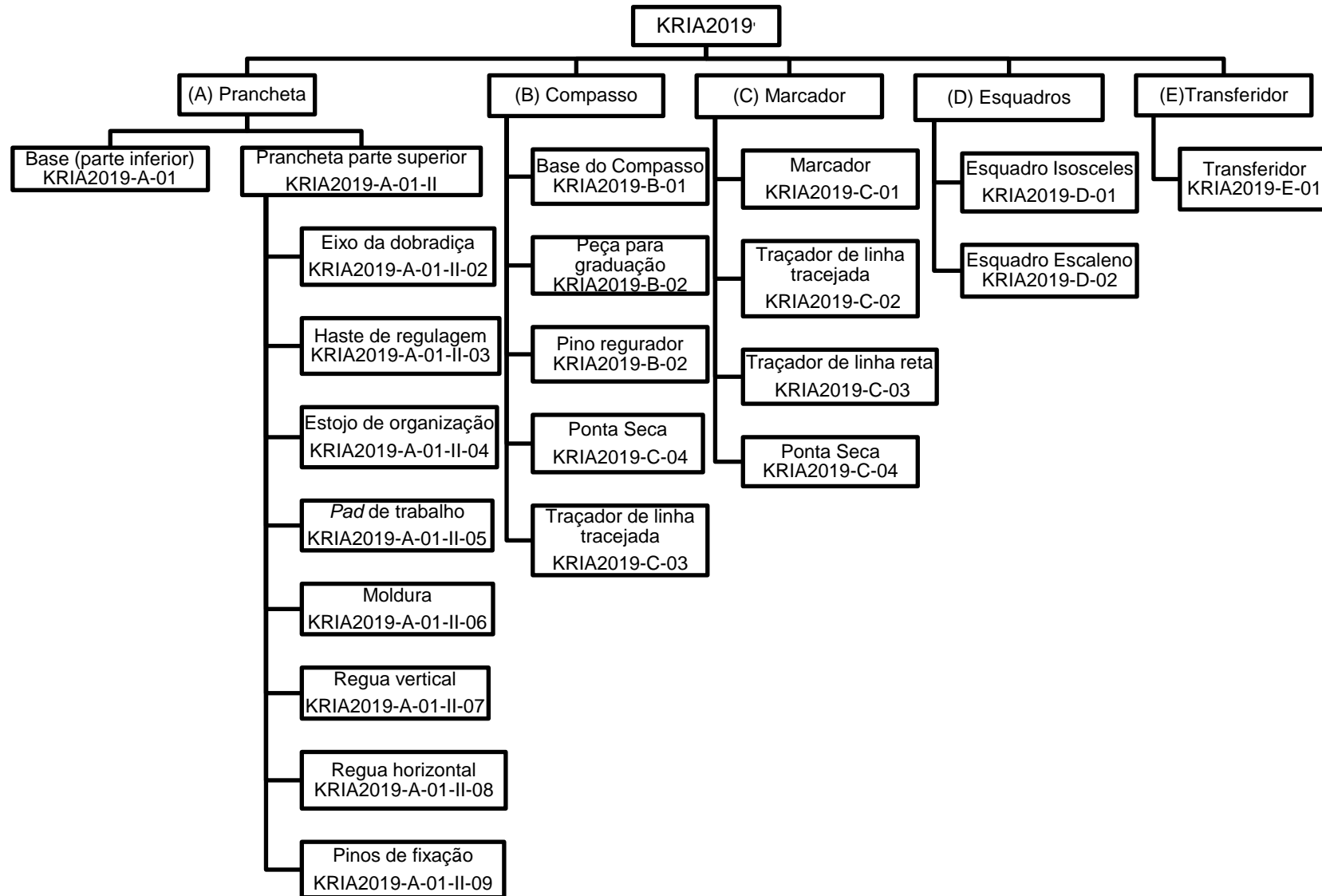


Tabela 10- Organograma do Projeto (Fonte: Elaboração própria, 2019).

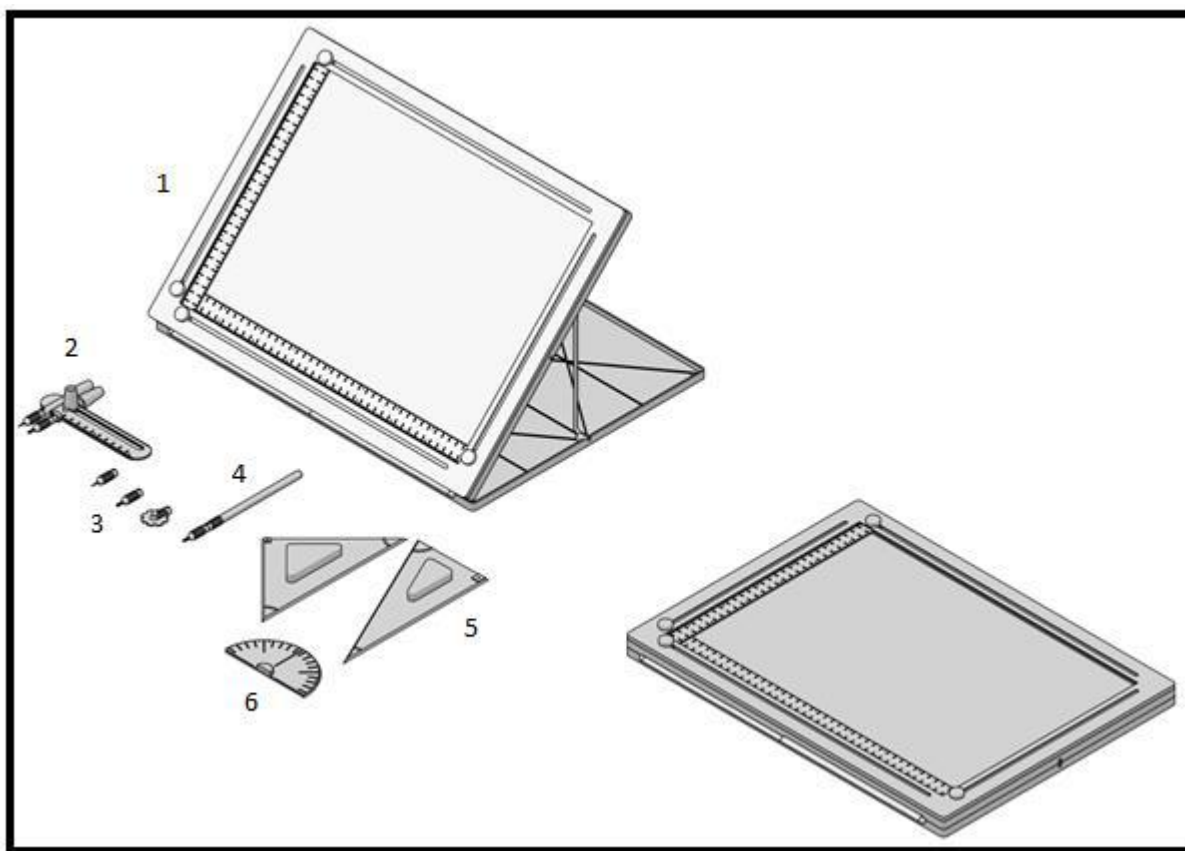
	Conjuntos e Itens	Códigos	Página
01	Conjunto Prancheta em Perspectiva explodida.	KRIA2019P	01/23
02	Conjunto Prancheta	KRIA2019L	02/23
03	Base parte Inferior	KRIA2019-A-01	03/23
04	Eixo da dobradiça	KRIA2019-A-02	04/23
05	Haste de Regulagem	KRIA2019-A-II-03	05/23
06	Estojo de armazenamento	KRIA2019-A-II-04	06/23
07	Pad de Trabalho	KRIA2019-A-II-05	07/23
08	Moldura	KRIA2019-A-II-06	08/23
09	Régua Vertical e Régua Horizontal	KRIA2019-A-II-07 KRIA2019-A-II-08	09/23
10	Pino de Fixação	KRIA2019-A-II-09	10/23
11	Conjunto Compasso em Perspectiva explodida.	KRIA2019P	11/23
12	Conjunto Compasso	KRIA2019L	12/23
13	Base do Compasso	KRIA2019-B-01	13/23
14	Peça para Graduação	KRIA2019-B-02	14/23
15	Pino Regulador	KRIA2019-B-03	15/23
16	Marcador	KRIA2019-C-01	16/23
17	Traçador de linhas Tracejadas perspectiva explodida	KRIA2019-C-02	17/23
18	Traçador de linhas Tracejadas	KRIA2019-C-02	18/23
19	Traçador de Linhas Retas	KRIA2019-C-03	19/23
20	Ponta Seca	KRIA2019-C-04	20/23
21	Esquadro isósceles	KRIA2019-D-01	21/23
22	Esquadro escaleno	KRIA2019-D-02	22/23
23	Transferidor	KRIA2019-E-01	23/23

Tabela 11- Listagem dos desenhos Projetivos (Fonte: Elaboração própria, 2019) .

FICHA TÉCNICA DO PRODUTO I

Aspectos Funcionais

Universidade Federal do Rio de Janeiro	
Escola de Belas Artes	Departamento de Desenho Industrial
Projeto de Graduação em Desenho Industrial – Habilitação em Projeto de Produto	
KRIA – <i>Kit de Representação para Inclusão e Acessibilidade em desenho geométrico.</i>	
Autora: lasmin da Silva Lopes de Azevedo	Turma 2019-II

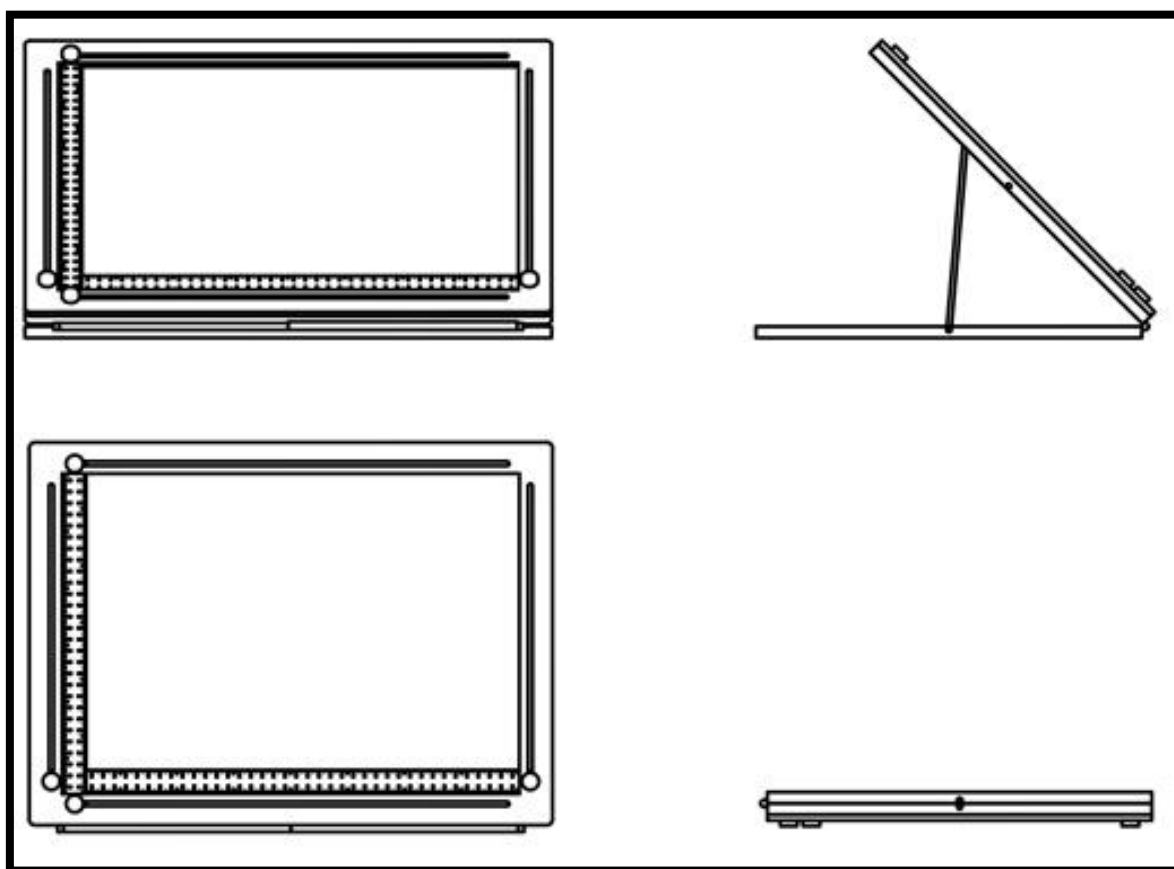


O produto é composto de Instrumentos de Desenho Geométrico adaptativo por meio do uso metodológico do Design Universal, os instrumentos que compõem esse conjunto são: Uma prancheta (1) que possui uma moldura de fixação com réguas paralelas embutidas, um compasso (2) adaptado que permite o intercâmbio de traçadores (3) que são peças que permitem a marcação em relevo em superfícies de papel, esses traçadores podem ser rosqueados num marcador (4) para o uso em desenhos, um par de esquadros (5) e um transferidor (6) com pregas. Todas as peças graduadas possuem uma graduação adaptada de Braille em relevo.

FICHA TÉCNICA DO PRODUTO II

Aspectos Tecnológicos

Universidade Federal do Rio de Janeiro	
Escola de Belas Artes	Departamento de Desenho Industrial
Projeto de Graduação em Desenho Industrial – Habilitação em Projeto de Produto	
KRIA – <i>Kit</i> de Representação para Inclusão e Acessibilidade em desenho geométrico.	
Autora: lasmin da Silva Lopes de Azevedo	Turma 2019-II



Os Instrumentos plásticos de Desenho Geométrico serão fabricados pelo processo de injeção, com materiais de HIPS para o par de esquadros e transferidor e as demais peças plásticas com HDPP, pois esses materiais possuem um bom desempenho a resistência ao impacto. As peças metálicas como a haste de regulagem e o eixo da dobradiça serão compostas por aço galvanizado. O estojo de armazenamento e o *Pad* de trabalho serão fabricados a partir da borracha de silicone.

7. REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS

1. BLOG RÉGUA DA INCLUSÃO PARA DEFICIENTES VISUAIS. **Acessibilidade para pessoas com deficiência visual: Estudo de caso de uma Régua Multifuncional**. Disponível em: <http://reguadainclusao.blogspot.com/>. Acesso em: 16 out. 2019.
2. CARNAYBA, Manoel Costa; FRAGA, Diva; GONÇALVES, Marilda. **Ministério da Educação e Cultura, Campanha Nacional de Educação dos Cegos: Código de Braille e Matemática**. 1. ed. São Paulo- SP: Ministério da Educação, 1970. p. 1-111.
3. CASA DA ARTE. **Compasso para Corte Círculos Toke e Crie**. Disponível em: https://www.casadaarte.com.br/compasso_para_corte_circulos_toke_e_crie_cinza_-_16861_-_di111/p. Acesso em: 17 set. 2019.
4. CERQUEIRA, V. D. P. S.; HEMAIS, Carlos A.. CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS SOBRE O SEGMENTO DE TERCEIRA GERAÇÃO NA CADEIA PRODUTIVA DE POLÍMEROS . **9º Congresso Brasileiro de Polímeros**, Rio de Janeiro - RJ, v. 1, n. 9, p. 1-12, out./2007.
5. CERQUEIRA, Vicente. “Ações em Design Universal: desenvolvimento de instrumentos (e método) para educação de geometria plana e descritiva, destinados a portadores de deficiência visual e/ou motora”. **PIBIC 2018**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 1-12, out./2018.
6. CERQUEIRA, Vicente; RODRIGUEZ, Lisandra; LAUREANO, João Vitor. Desenvolvimento de produtos sustentáveis, a partir das relações entre Design Universal e Ecodesign. **Mix Sustentável**, Rio de Janeiro - RJ, v. 2, n. 1, p. 1-12, abr./2016.
7. CIDADE DE SÃO PAULO EDUCAÇÃO. **Secretaria Municipal de Educação**. Disponível em: <https://educacao.sme.prefeitura.sp.gov.br/>. Acesso em: 19 abr. 2020.
8. COLÉGIO PEDRO II. **Área do Estudante, CPII na mídia: professora é destaque no 'Como será' com método para alunos cegos e de baixa visão**. Disponível em: https://www.cp2.g12.br/ultimas_publicacoes/223-noticiaas2017/6965-cpii-na-m%C3%ADdia-professora-%C3%A9-destaque-no-como-ser%C3%A1-com-m%C3%A9todo-para-alunos-cegos-e-de-baixa-vis%C3%A3o.html. Acesso em: 16 out. 2019.
9. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Câmara aprova números máximos de alunos em sala de aula**. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/132857-camara-aprova-numeros-maximos-de-alunos-em-sala-de-aula/>. Acesso em: 25 set. 2019.

10. DIGITAL BEGOTTO EQUIPAMENTOS ACESSÍVEIS. **Regua tátil**. Disponível em: https://www.digitalbegotto.com.br/index.php?route=product/product&path=17&product_id=172?product_id=172. Acesso em: 11 abr. 2020.
11. DÍAZ, Félix; BORDAS, Miguel; GALVÃO, Nelma. **EDUCAÇÃO INCLUSIVA, DEFICIÊNCIA E CONTEXTO SOCIAL: questões contemporâneas**. 1. ed. Salvador - BA: EDUFBA, 2009. p. 1-364.
12. D'AMARAL, Catarina. **Inclusão social da pessoa com deficiência: medidas que fazem a diferença**. 1. ed. Rio de Janeiro - RJ: IBDD, 2008. p. 1-311.
13. FARIAS Norma; BUCHALLA, Cassia Maria. A classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde da organização mundial da saúde: conceitos, usos e perspectivas. **Rev. bras. epidemiol.**, São Paulo - SP, v. 8, n. 2, p. 1-7, jun./2005. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2005000200011. Acesso em: 9 abr. 2020.
14. FNDE FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Mobiliário Escolar**. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/index.php/acoes/compras-governamentais/compras-nacionais/produtos/itemlist/category/569-mobili%C3%A1rio-escolar>. Acesso em: 9 abr. 2020.
15. FREITAS, Alex Sander; QUEIRÓZ, Camila Lopes; MIRANDA, J. D. A. Estado de crescimento e proporcionalidade corporal em crianças e adolescentes escolares de Mirabela, MG. **Revista Digital. Buenos Aires**, Minas Gerais - MG, v. 1, n. 1, p. 1-1, nov./2014. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd198/estado-de-crescimento-em-criancas.htm>. Acesso em: 12 abr. 2020.
16. GLOBO.COM. **Exercícios Mentais ajudam a manter cérebro de idosos aguçado**. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,AA1393748-5603,00-EXERCICIOS+MENTAIS+AJUDAM+A+MANTER+CEREBRO+DE+IDOSOS+AGUCADO.html>. Acesso em: 18 out. 2019.
17. GLOBO.COM. **Toque de Mestre: desenho para cegos, Professora do Colégio Pedro II, no Rio, ajuda alunos com deficiência visual a aprender Desenho Geométrico**. Disponível em: <http://g1.globo.com/como-sera/noticia/2017/09/toque-de-mestre-desenho-para-cegos.html>. Acesso em: 12 out. 2019.
18. IBGE EDUCA. **Pessoas com deficiência**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/20551-pessoas-com-deficiencia.html>. Acesso em: 18 out. 2019.

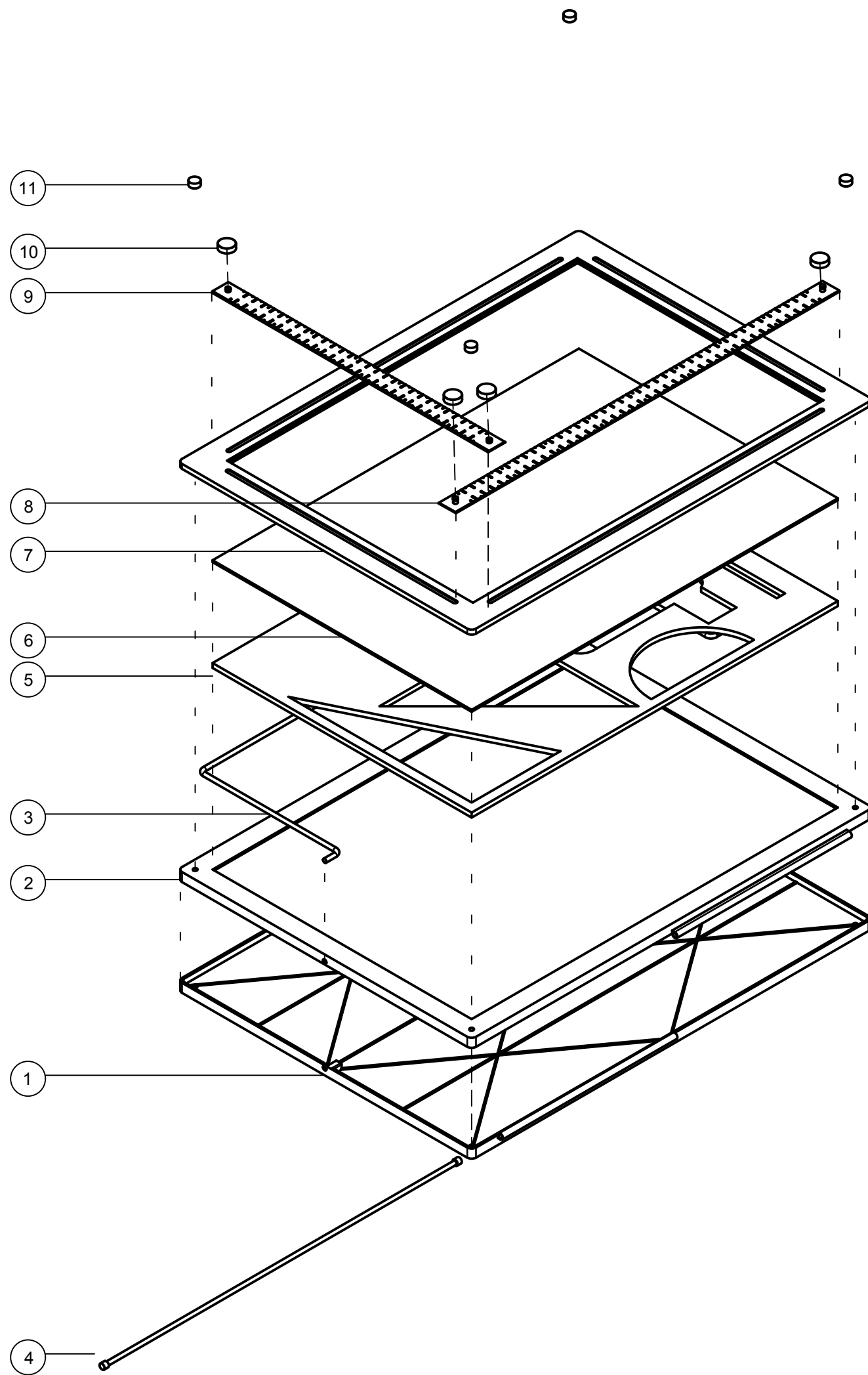
19. IIDA; I. **Ergonomia - Projeto e Produção**. 3. ed. [S.l.]: Editora Edgar Blücher, 2016. p. 1-850.
20. INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT. **Louis Braille, o inventor**. Disponível em: <http://www.ibr.gov.br/fique-por-dentro/676-louis-braille-o-inventor>. Acesso em: 22 abr. 2020.
21. INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT. **O Sistema Braille**. Disponível em: http://www.ibr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=675:o-sistema-braille&catid=121&Itemid=373. Acesso em: 26 set. 2019.
22. J, Panero; ZELNIK; M. **Las Dimensiones humanas em los espacios interiores**. 1. ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1982. p. 1-320.
23. LARATEC. **Relógio Braille cromado com face branca e pulseira branca de couro**. Disponível em: http://laratec.org.br/index.php?route=product/product&path=18_61&product_id=98. Acesso em: 29 abr. 2020.
24. LIMA, N. M. D. **ACESSIBILIDADE: Legislação Federal**. 1. ed. Brasília - DF: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, 2008. p. 1-264.
25. MANO, Eloisa Biasotto; MENDES, Luís Cláudio. **Introdução á Polímeros**. 2. ed. São Paulo - SP: Editora Edgard Blucher , 1999. p. 1-191.
26. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Cresce a cada ano o número de crianças atendidas pela educação especial no Brasil**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=74371:cresce-a-cada-ano-o-numero-de-criancas-atendidas-pela-educacao-especial-no-brasil>. Acesso em: 16 set. 2019.
27. OLIVEIRA, U. F. C. D. A VISUALIDADE PARA OS NÃO VISUAIS: IMPORTÂNCIA DO DESENHO PARA A PESSOA COM CEGUEIRA . **Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS**, Bahia - BA, v. 1, n. 1, p. 1-12, jan./2014.
28. PROJETO ACESSO. **O código Braille**. Disponível em: <http://www.projetoacesso.org.br/site/index.php/deficiencia-visual-conceituacao/braille>. Acesso em: 13 abr. 2020.
29. ROMI. **Catálogos – Linha completa**. Disponível em: <https://www.romi.com/catalogos-linha-completa/>. Acesso em: 23 abr. 2020.
30. SENADORA MARA GABRILLI. **Desenho Univesal um conceito para todos, 2007**. Disponível em: <https://maragabrilli.com.br/publicacoes/>. Acesso em: 15 set. 2019.
31. TRIDENT. **Produtos**. Disponível em: <http://.trident.com.br/>. Acesso em: 19 mar. 2020.

32. ULBRICHT, Vania Ribas; FADEL, Luciane Maria; BATISTA, Claudia Regina. **Design para acessibilidade e inclusão**. 1. ed. São Paulo – SP: Editora Edgard Blücher Ltda., 2017. p. 1-266.

ANEXOS

Anexo 1 - Desenhos Projetivos

	Conjuntos e Itens	Códigos	Página
01	Conjunto Prancheta em Perspectiva explodida.	KRIA2019P	01/23
02	Conjunto Prancheta	KRIA2019L	02/23
03	Base parte Inferior	KRIA2019-A-01	03/23
04	Eixo da dobradiça	KRIA2019-A-02	04/23
05	Haste de Regulagem	KRIA2019-A-II-03	05/23
06	Estojo de armazenamento	KRIA2019-A-II-04	06/23
07	Pad de Trabalho	KRIA2019-A-II-05	07/23
08	Moldura	KRIA2019-A-II-06	08/23
09	Régua Vertical e Régua Horizontal	KRIA2019-A-II-07 KRIA2019-A-II-08	09/23
10	Pino de Fixação	KRIA2019-A-II-09	10/23
11	Conjunto Compasso em Perspectiva explodida.	KRIA2019P	11/23
12	Conjunto Compasso	KRIA2019L	12/23
13	Base do Compasso	KRIA2019-B-01	13/23
14	Peça para Graduação	KRIA2019-B-02	14/23
15	Pino Regulador	KRIA2019-B-03	15/23
16	Marcador	KRIA2019-C-01	16/23
17	Traçador de linhas Tracejadas perspectiva explodida	KRIA2019-C-02	17/23
18	Traçador de linhas Tracejadas	KRIA2019-C-02	18/23
19	Traçador de Linhas Retas	KRIA2019-C-03	19/23
20	Ponta Seca	KRIA2019-C-04	20/23
21	Esquadro isósceles	KRIA2019-D-01	21/23
22	Esquadro escaleno	KRIA2019-D-02	22/23
23	Transferidor	KRIA2019-E-01	23/23



11	Apoio	Silicone	-	4	-
10	Pino de Fixação	HDPP	-	4	KRIA2019-A-01-II-09
9	Regua vertical	HDPP	-	1	KRIA2019-A-01-II-08
8	Regua horizontal	HDPP	-	1	KRIA2019-A-01-II-07
7	Moldura	HDPP	-	1	KRIA2019-A-01-II-06
6	Pad de trabalho	Borracha de Silicone	-	1	KRIA2019-A-01-II-05
5	Estojo de armazenamento	Borracha de Silicone	-	1	KRIA2019-A-01-II-04
4	Haste de regulagem	Aço Galvanizado	-	1	KRIA2019-A-01-II-03
3	Eixo a dobradiça	Aço Galvanizado	-	1	KRIA2019-A-01-II-02
2	Prancheta parte superior	HDPP	-	1	KRIA2019-A-01-II
1	Base parte inferior	HDPP	-	1	KRIA2019-A-01
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

KRIA - *KIT* de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.

Sistema:

Sub-sistema:

Conjunto: (A) Prancheta

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo

Escala: 1:4

Diedro: 1º

Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira

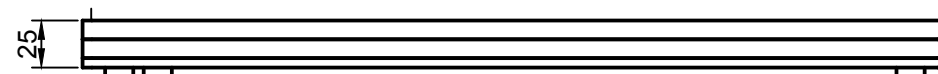
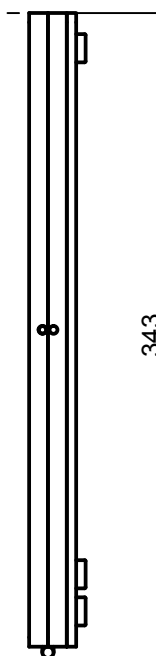
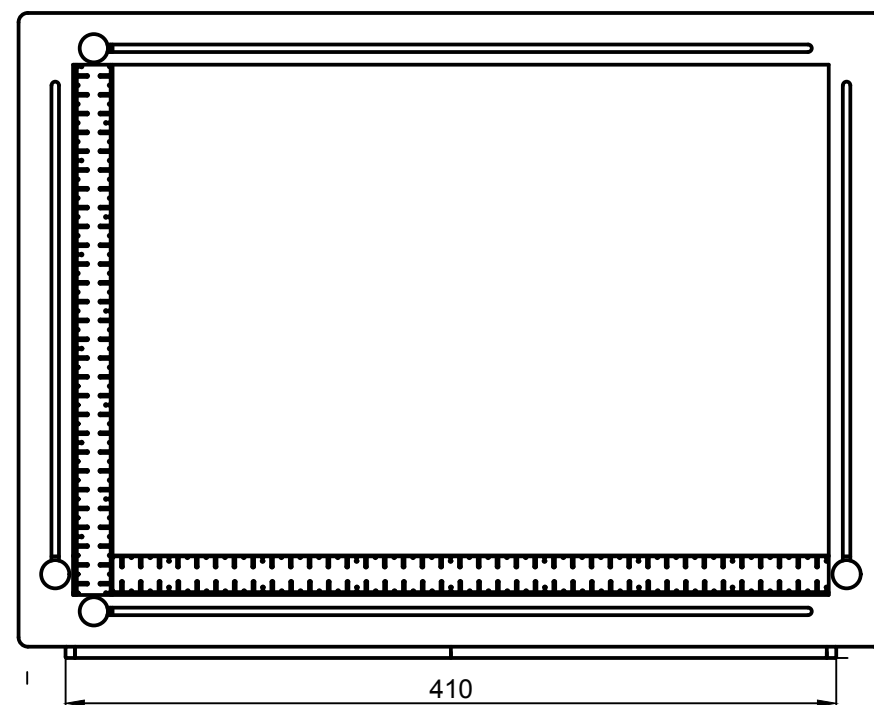
Cotas:

01/23

Data: 20/10/2019

Normas: ABNT

Código:



10	Pino de Fixação	HDPP	-	4	KRIA2019-A-01-II-09
9	Regua vertical	HDPP	-	1	KRIA2019-A-01-II-08
8	Regua horizontal	HDPP	-	1	KRIA2019-A-01-II-07
7	Moldura	HDPP	-	1	KRIA2019-A-01-II-06
6	Pad de trabalho	Borracha de Silicone	-	1	KRIA2019-A-01-II-05
5	Estojo de armazenamento	Borracha de Silicone	-	1	KRIA2019-A-01-II-04
4	Haste de regulagem	Aço Galvanizado	-	1	KRIA2019-A-01-II-03
3	Eixo a dobradiça	Aço Galvanizado	-	1	KRIA2019-A-01-II-02
2	Prancheta parte superior	HDPP	-	1	KRIA2019-A-01-II
1	Base parte inferior	HDPP	-	1	KRIA2019-A-01
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

KRIA - *KIT* de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.

Sistema:

Sub-sistema:

Conjunto: (A) Prancheta

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo

Escala: 1:4

Diedro: 1º

Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira

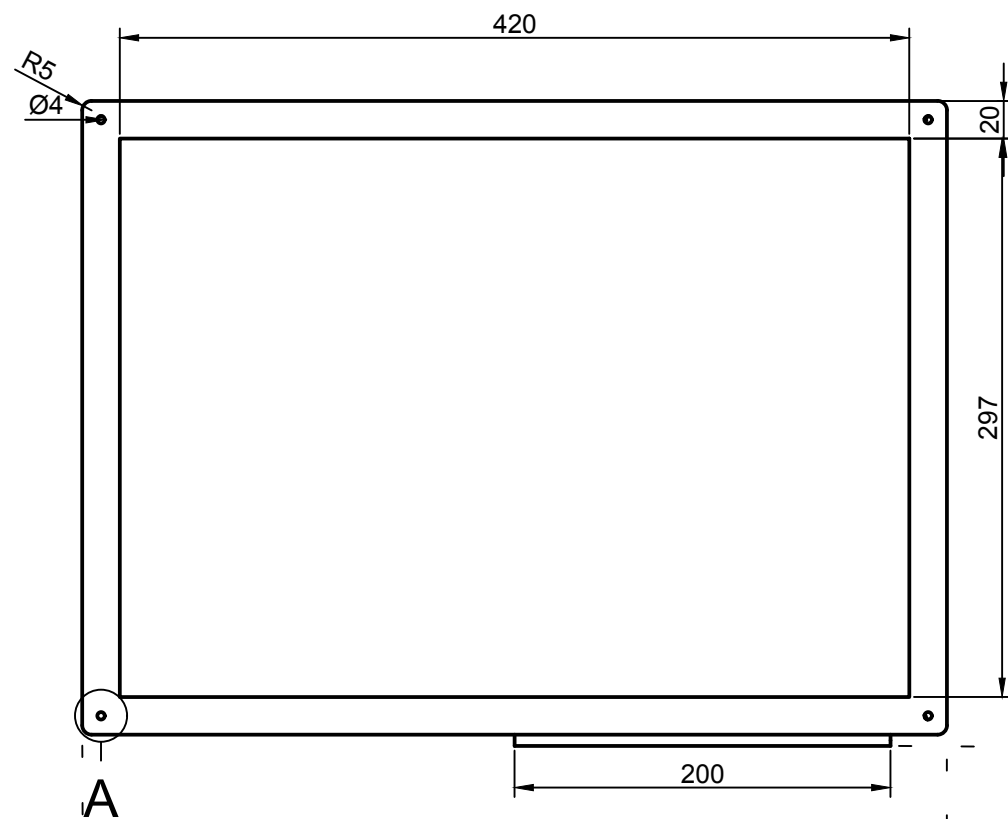
Cotas:

02/23

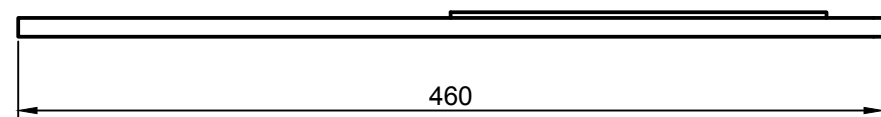
Data: 20/10/2019

Normas: ABNT

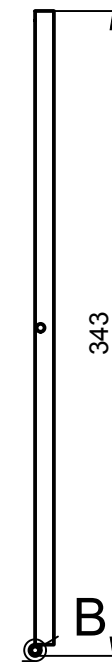
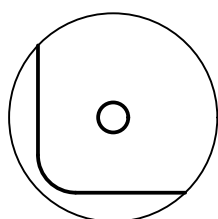
Código:



A

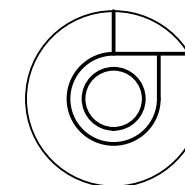


A (1:1)



B

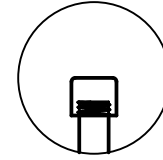
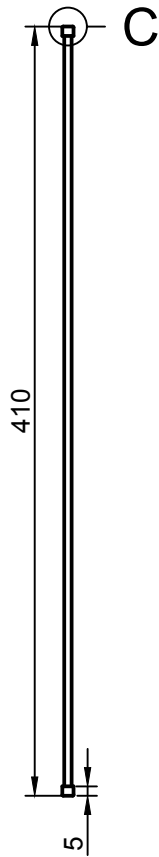
B (2:1)



1	Base parte inferior	HDPP	-	1	KRIA2019-A-01
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					
CLA - Escola de Belas Artes			Depto. de Desenho Industrial		
Curso de Desenho Industrial			Habilitação em Projeto de Produto		
Título do Projeto: KRIA - <i>KIT</i> de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.				Sistema:	
				Sub-sistema:	
				Conjunto:	
Autora: lasmin da Silva Lopes de Azevedo				Escala: 1:4	Diedro: 1º
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira				Cotas:	03/23
Data: 20/10/2019		Normas: ABNT		Código:	

Ø6

C (1:1)



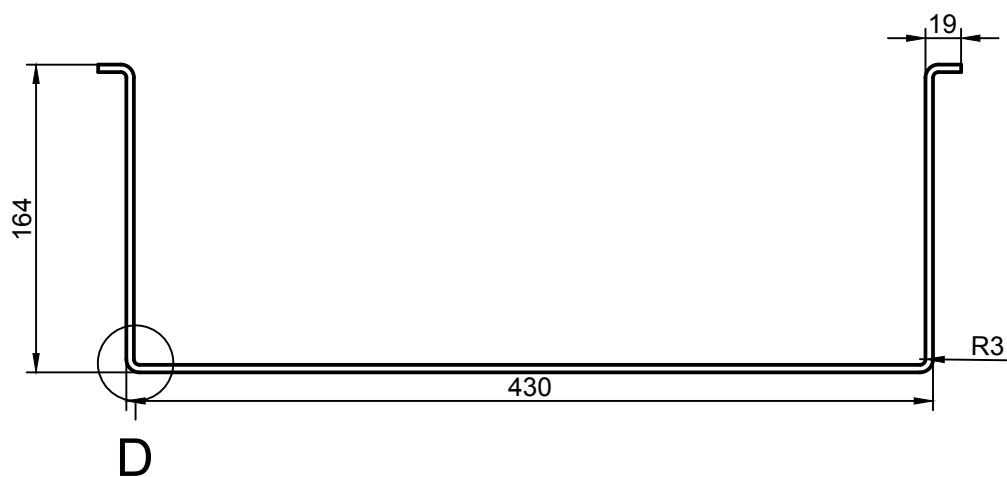
3	Eixo a dobradiça	Aço Galvanizado	-	1	KRIA2019-A-01-II-02
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

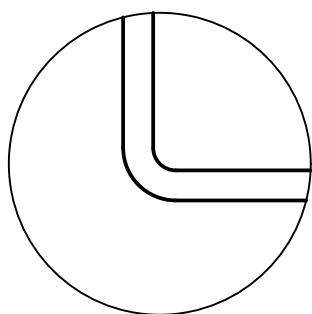
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.	Sistema:
	Sub-sistema:
	Conjunto:

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo	Escala: 1:4	Diedro: 1º
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira	Cotas:	04/23
Data: 20/10/2019	Normas: ABNT	Código:



D (1:1)



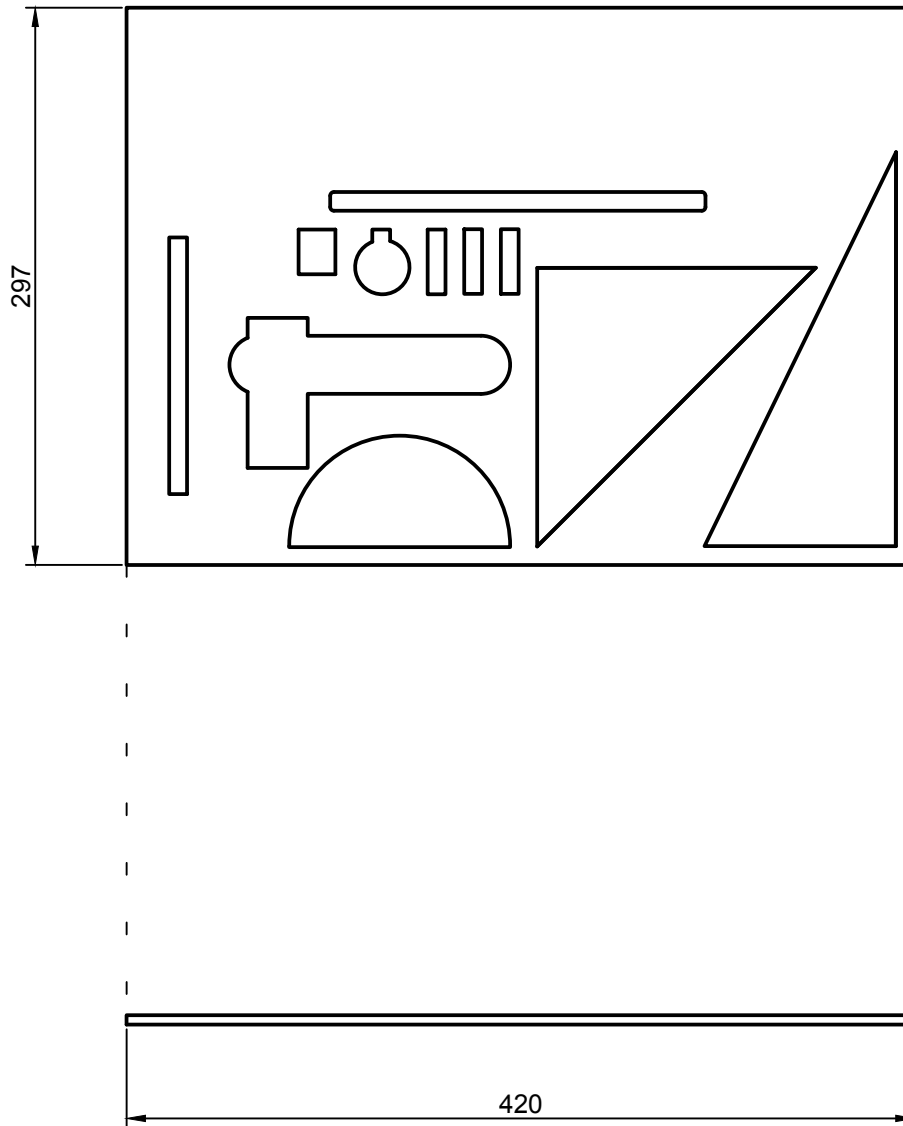
4	Haste de regulagem	Aço Galvanizado	-	1	KRIA2019-A-01-II-03
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.	Sistema:
	Sub-sistema:
	Conjunto:

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo		Escala: 1:4	Diedro: 1º 05/23
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira		Cotas:	
Data: 20/10/2019	Normas: ABNT	Código:	



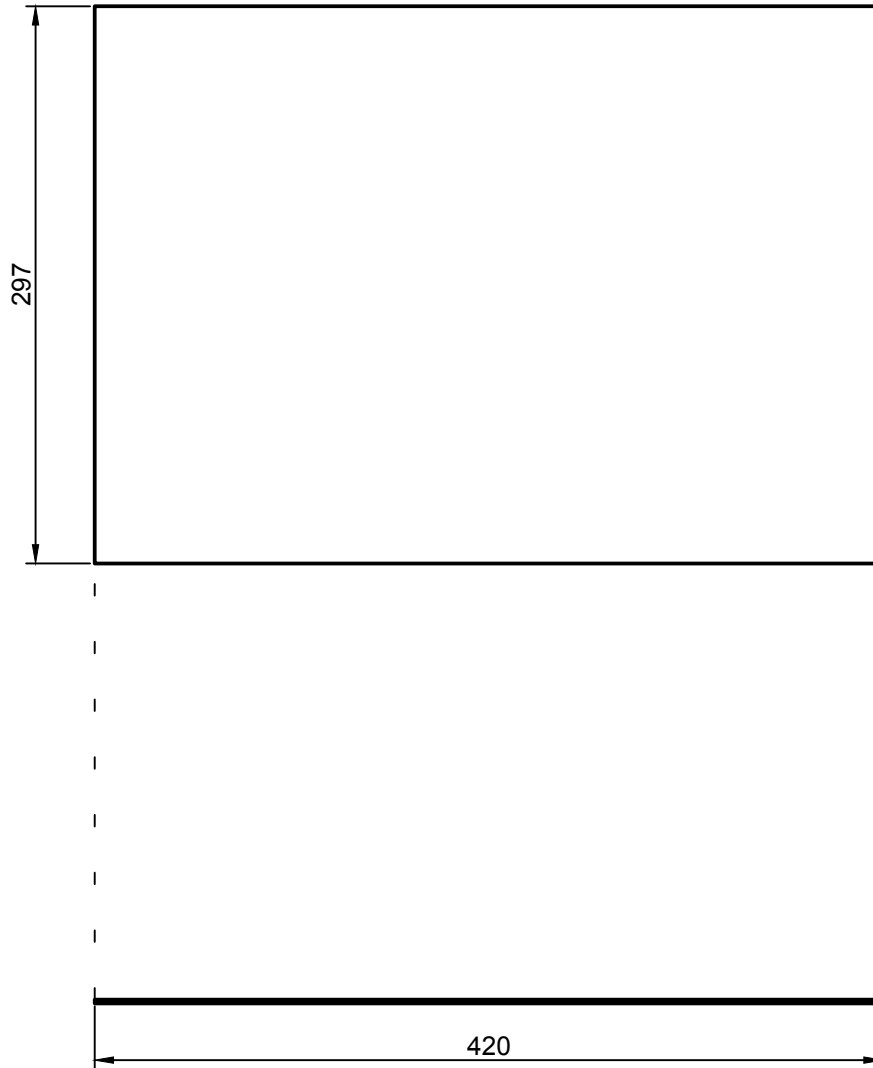
5	Estojo de armazenamento	Borracha de Silicone	-	1	KRIA2019-A-01-II-04
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.	Sistema:
	Sub-sistema:
	Conjunto:

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo	Escala: 1:4	Diedro: 1º 06/23
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira	Cotas:	
Data: 20/10/2019	Normas: ABNT	Código:



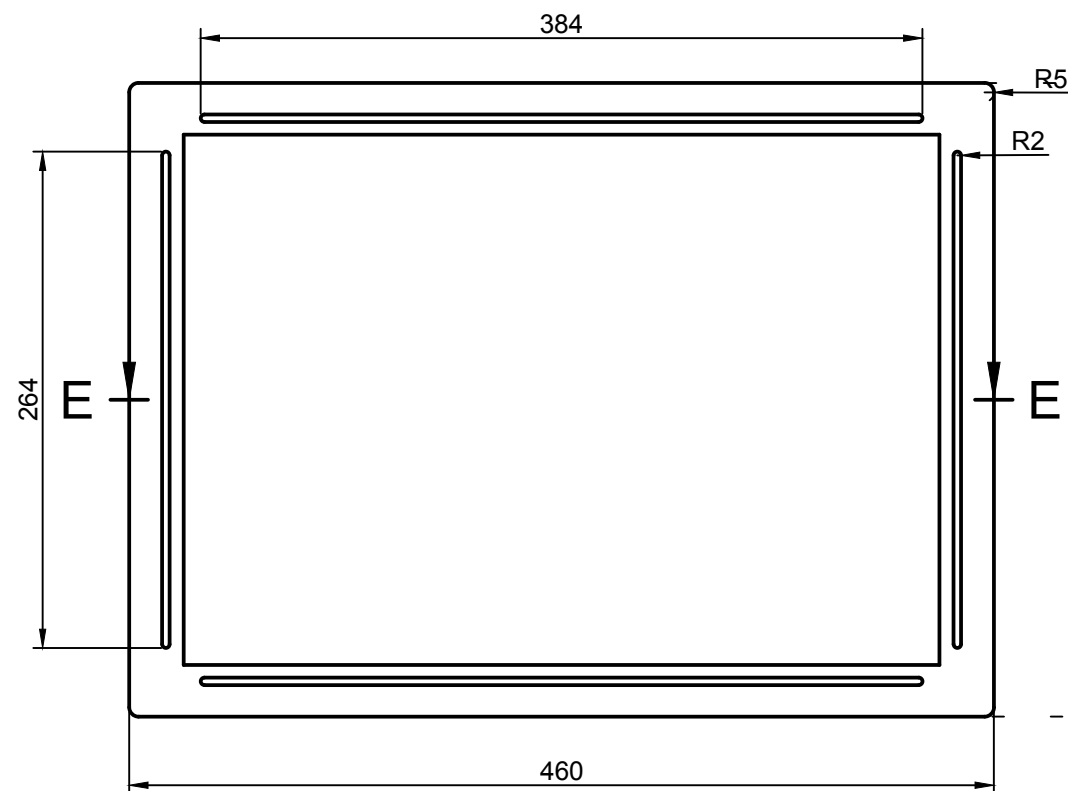
6	Pad de trabalho	Borracha de Silicone	-	1	KRIA2019-A-01-II-05
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

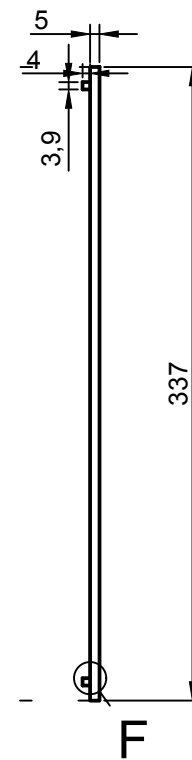
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.	Sistema:
	Sub-sistema:
	Conjunto:

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo		Escala: 1:4	Diedro: 1° 07/23
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira		Cotas:	
Data: 20/10/2019	Normas: ABNT	Código:	

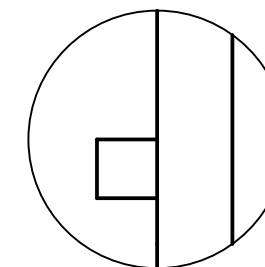


E-E (1:4)

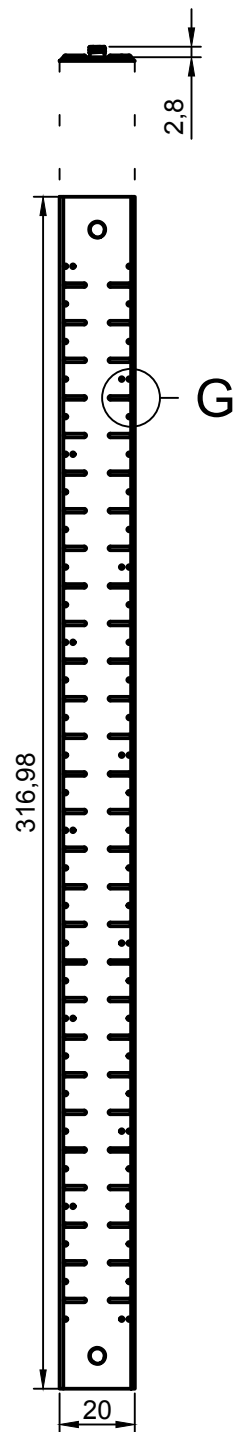
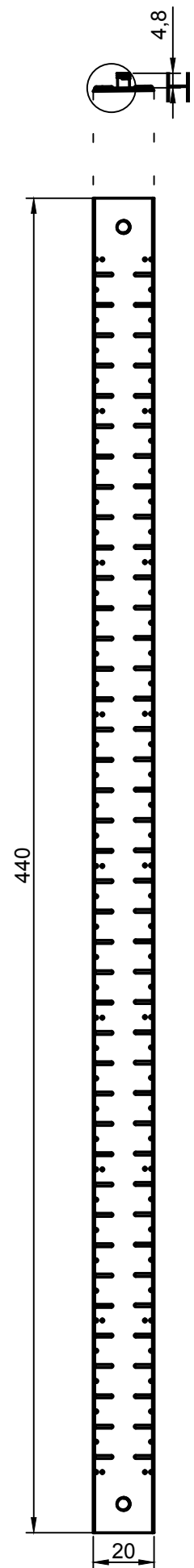


F

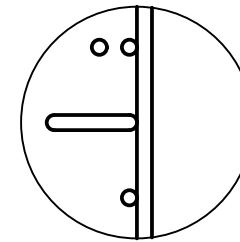
F (2:1)



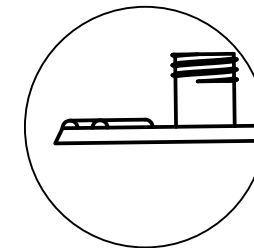
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação
7	Moldura	HDPP	-	1	KRIA2019-A-01-II-06
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					
CLA - Escola de Belas Artes			Depto. de Desenho Industrial		
Curso de Desenho Industrial			Habilitação em Projeto de Produto		
Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.				Sistema:	
				Sub-sistema:	
				Conjunto:	
Autora: lasmin da Silva Lopes de Azevedo				Escala: 1:4	Diedro: 1º
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira				Cotas:	08/23
Data: 20/10/2019		Normas: ABNT		Código:	



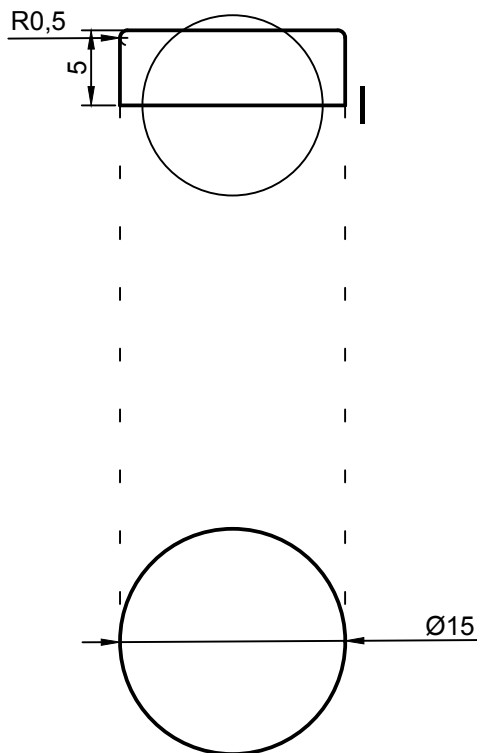
G (2:1)



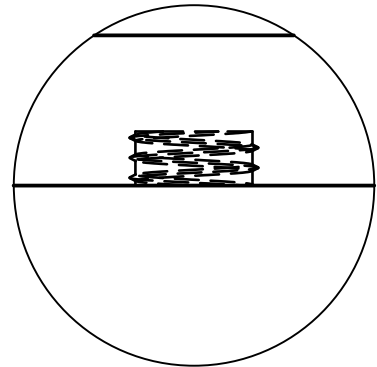
H (2:1)



9	Regua vertical	HDPP	-	1	KRIA2019-A-01-II-08
8	Regua horizontal	HDPP	-	1	KRIA2019-A-01-II-07
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					
CLA - Escola de Belas Artes			Depto. de Desenho Industrial		
Curso de Desenho Industrial			Habilitação em Projeto de Produto		
Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.				Sistema:	
				Sub-sistema:	
				Conjunto:	
Autora: lasmin da Silva Lopes de Azevedo			Escala: 1:2		Diedro: 1º
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira			Cotas:		09/23
Data: 20/10/2019		Normas: ABNT		Código:	



I (4:1)



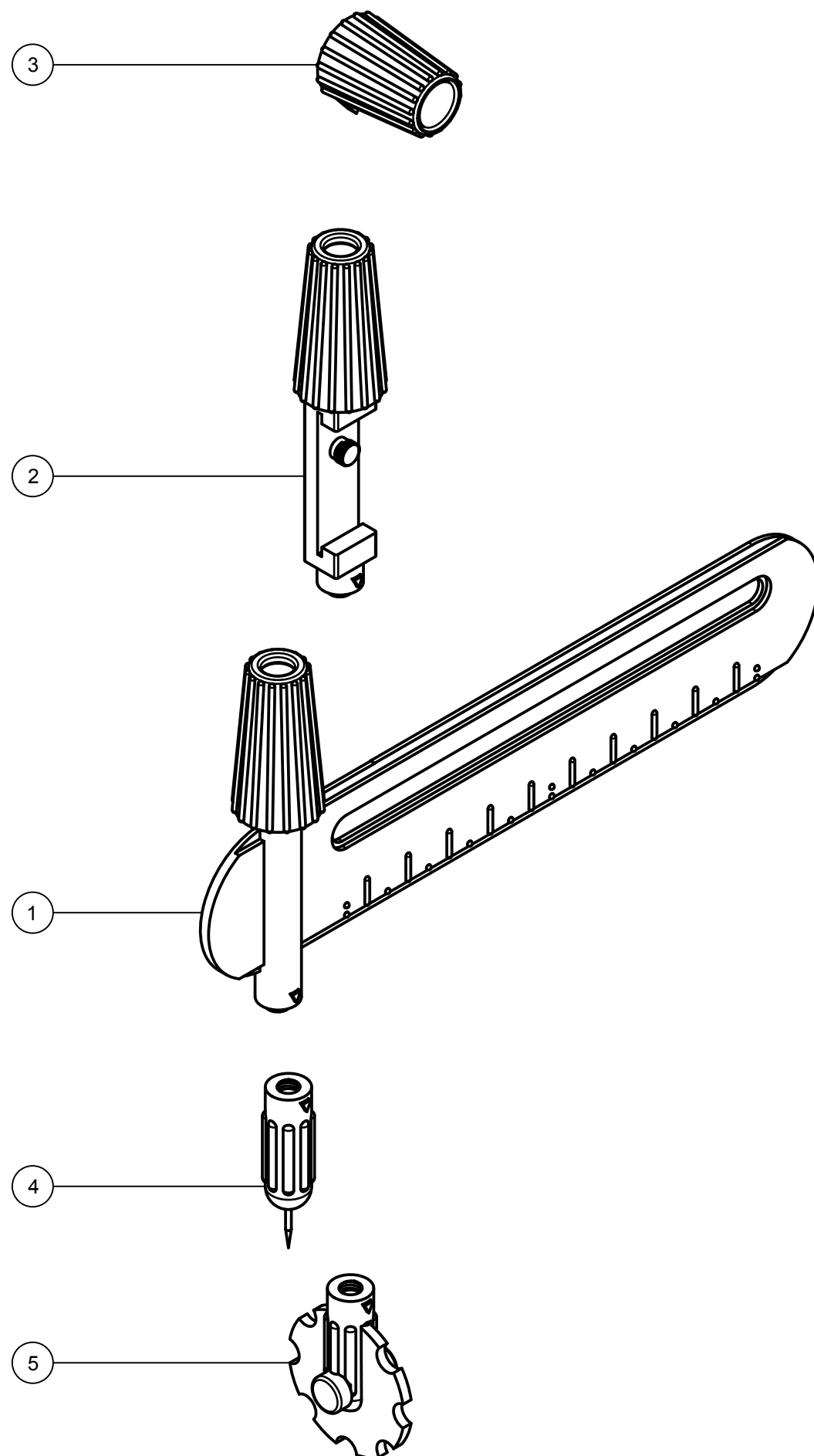
10	Pino de Fixação	HDPP	-	4	KRIA2019-A-01-II-09
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.	Sistema:
	Sub-sistema:
	Conjunto:

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo	Escala: 2:1	Diedro: 1º 10/23
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira	Cotas:	
Data: 20/10/2019	Normas: ABNT	Código:



5	Traçador de linhas tracejadas	HDPP	-	1	KRIA2019-C-02
4	Ponta Seca	HDPP	-	1	KRIA2019-C-04
3	Pino Regulador	HDPP	-	1	KRIA2019-B-03
2	Peça para graduação	HDPP	-	1	KRIA2019-B-02
1	Base do compasso	HDPP	-	1	KRIA2019-B-01
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

KRIA - *KIT* de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.

Sistema:

Sub-sistema:

Conjunto: (B) Compasso

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo

Escala: 1:4

Diedro: 1º

Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira

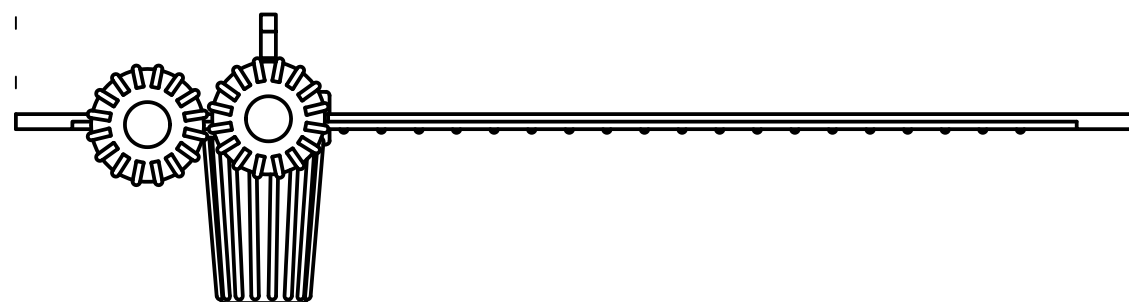
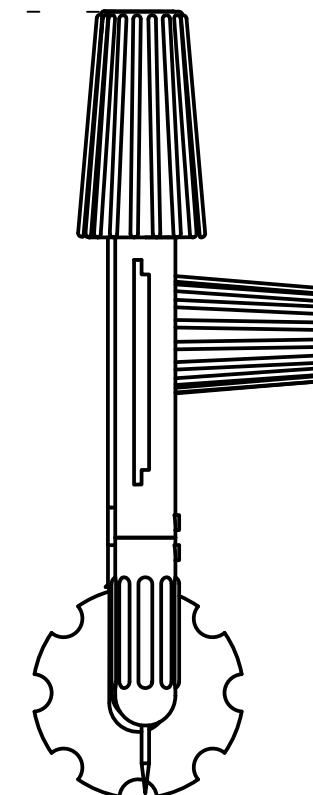
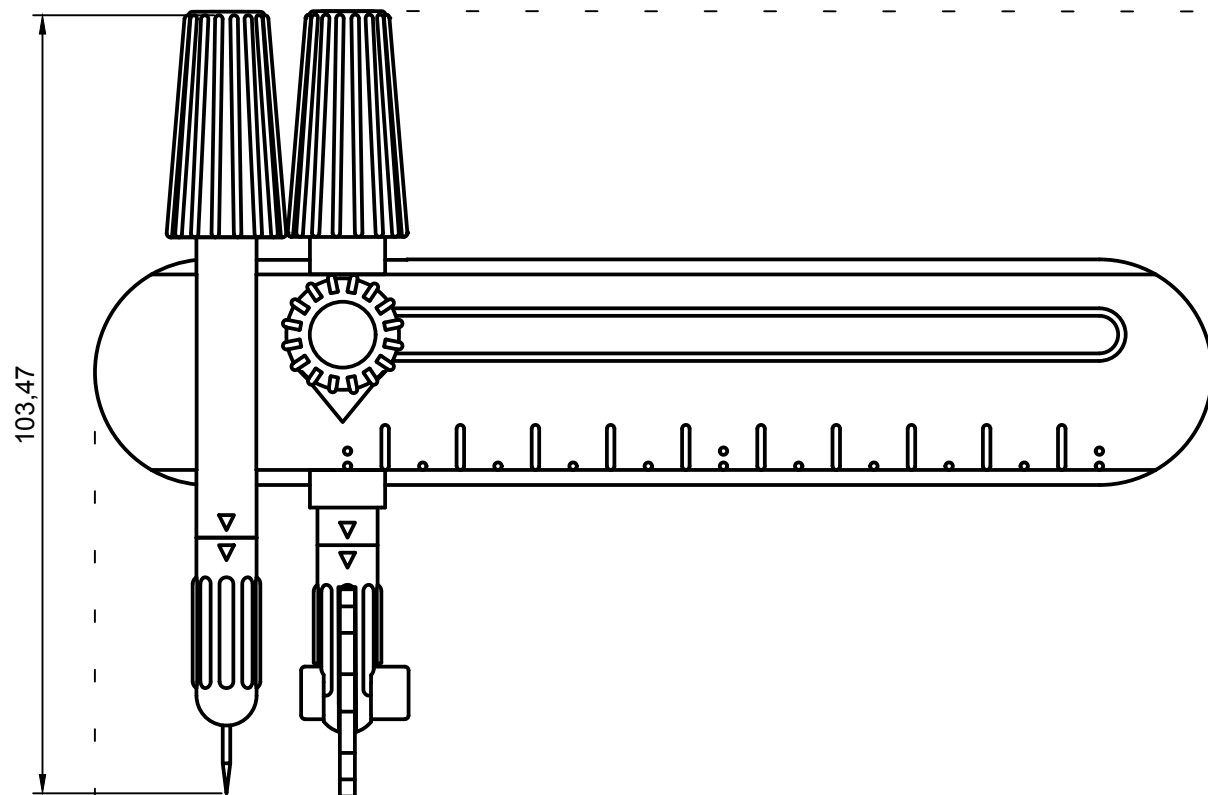
Cotas:

11/23

Data: 20/10/2019

Normas: ABNT

Código:



5	Traçador de linhas tracejadas	HDPP	-	1	KRIA2019-C-01
4	Ponta Seca	HDPP	-	1	KRIA2019-C-04
3	Pino Regulador	HDPP	-	1	KRIA2019-B-03
2	Peça para graduação	HDPP	-	1	KRIA2019-B-02
1	Base do compasso	HDPP	-	1	KRIA2019-B-01
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

KRIA - *KIT* de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.

Sistema:

Sub-sistema:

Conjunto: (B) Compasso

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo

Escala: 1:1

Diedro: 1º

Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira

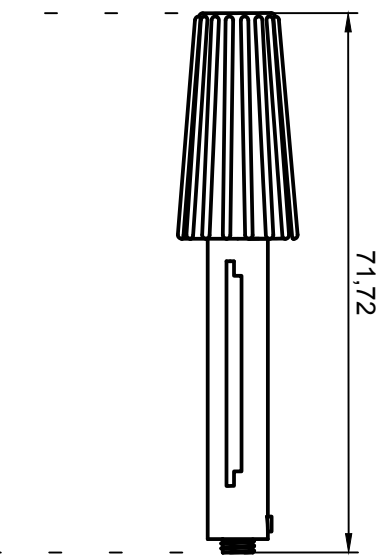
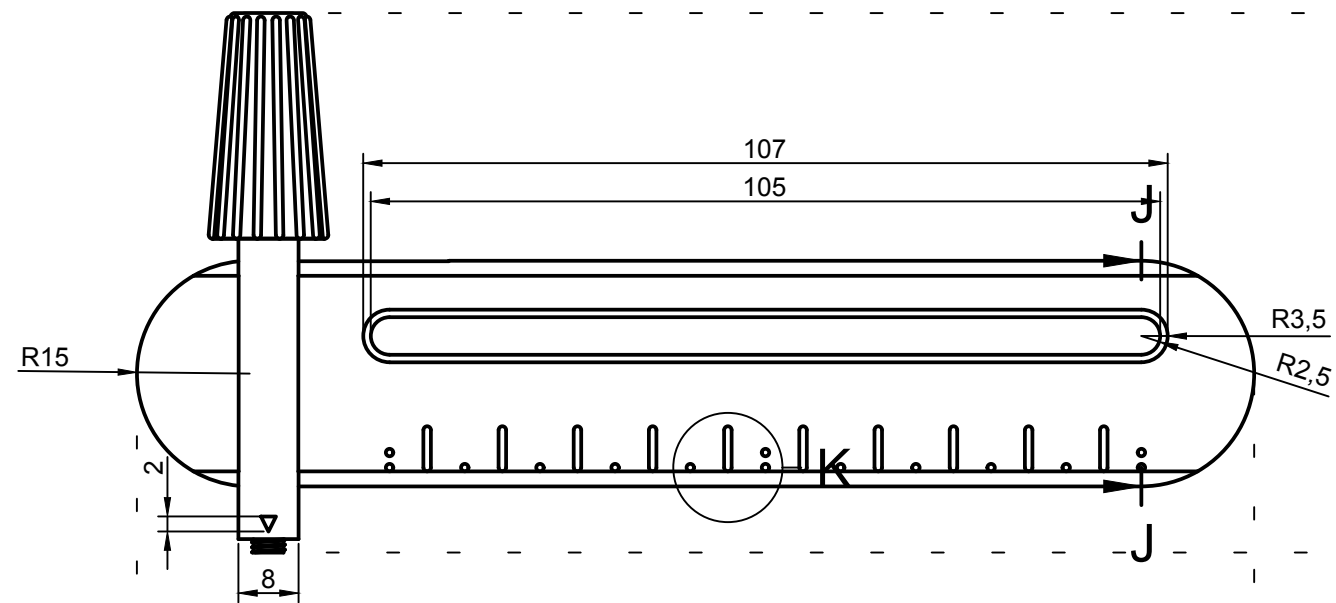
Cotas:

12/23

Data: 20/10/2019

Normas: ABNT

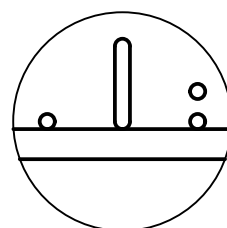
Código:



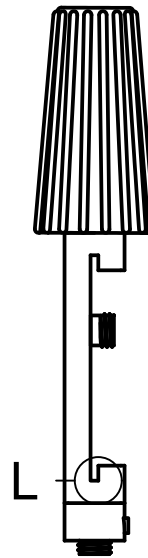
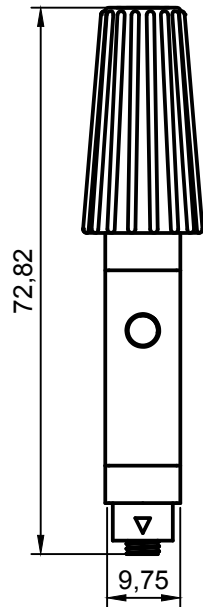
J-J (2:1)



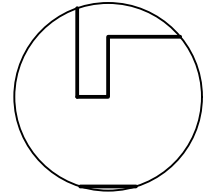
K (2:1)



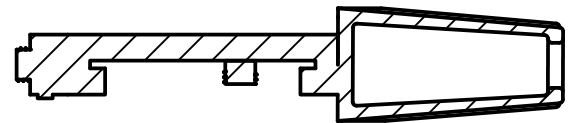
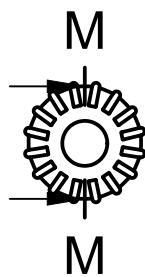
1	Base do compasso	HDPP	-	1	KRIA2019-B-01
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					
CLA - Escola de Belas Artes			Depto. de Desenho Industrial		
Curso de Desenho Industrial			Habilitação em Projeto de Produto		
Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.				Sistema:	
				Sub-sistema:	
				Conjunto:	
Autora: lasmin da Silva Lopes de Azevedo				Escala: 1:1	Diedro: 1º
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira				Cotas:	13/23
Data: 20/10/2019		Normas: ABNT		Código:	



L (4:1)



M-M (1:1)



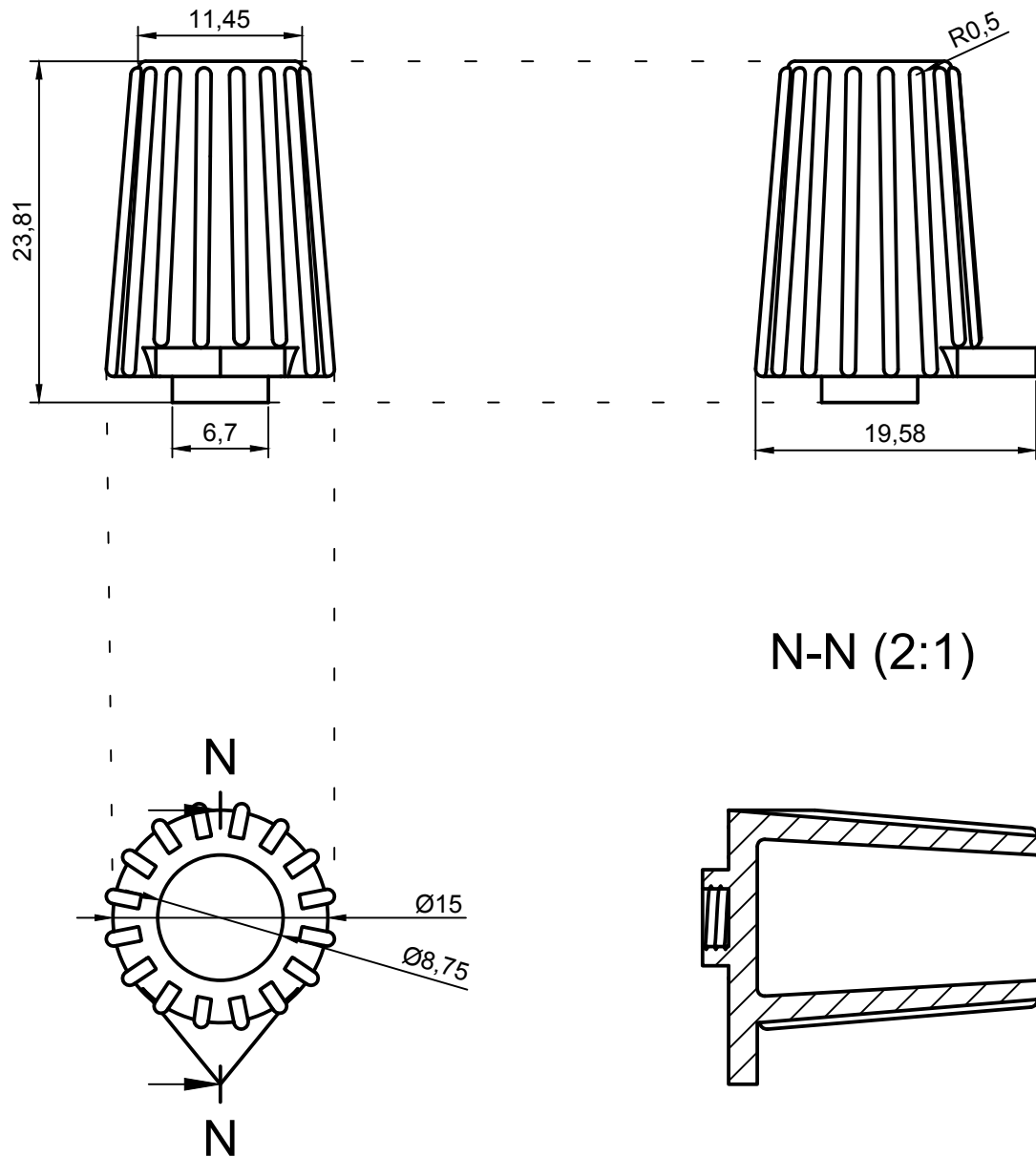
2	Peça para graduação	HDPP	-	1	KRIA2019-B-02
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.	Sistema:
	Sub-sistema:
	Conjunto:

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo	Escala: 1:1	Diedro: 1° 14/23
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira	Cotas:	
Data: 20/10/2019	Normas: ABNT	Código:



3	Pino Regulador	HDPP	-	1	KRIA2019-B-03
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

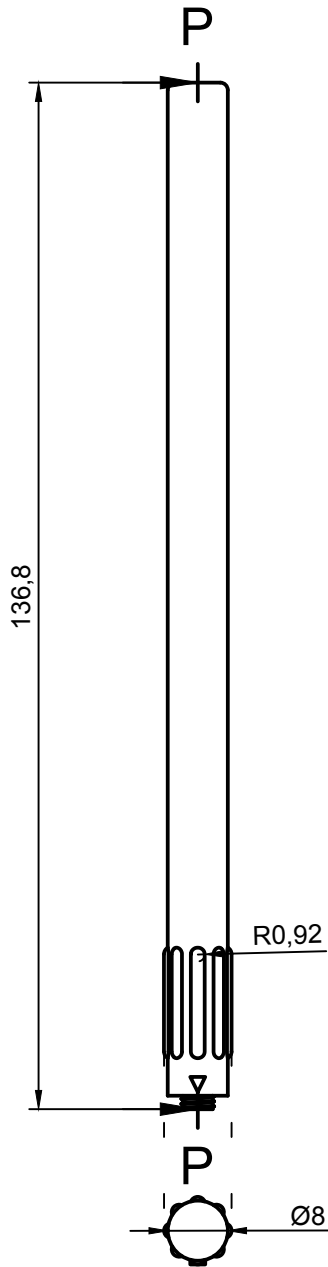
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.	Sistema:
	Sub-sistema:
	Conjunto:

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo	Escala: 1:1	Diedro: 1º 15/23
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira	Cotas:	
Data: 20/10/2019	Normas: ABNT	Código:

P-P (1:1)



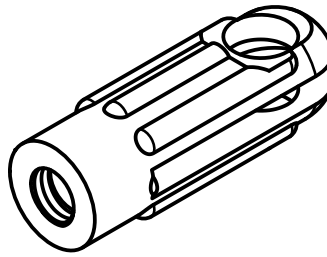
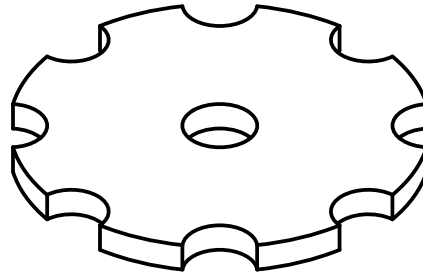
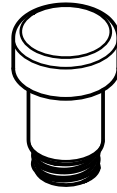
5	Marcador	HDPP	-	1	KRIA2019-C-01
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.	Sistema:
	Sub-sistema:
	Conjunto:

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo	Escala: 1:1	Diedro: 1º
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira	Cotas:	16/23
Data: 20/10/2019	Normas: ABNT	Código:



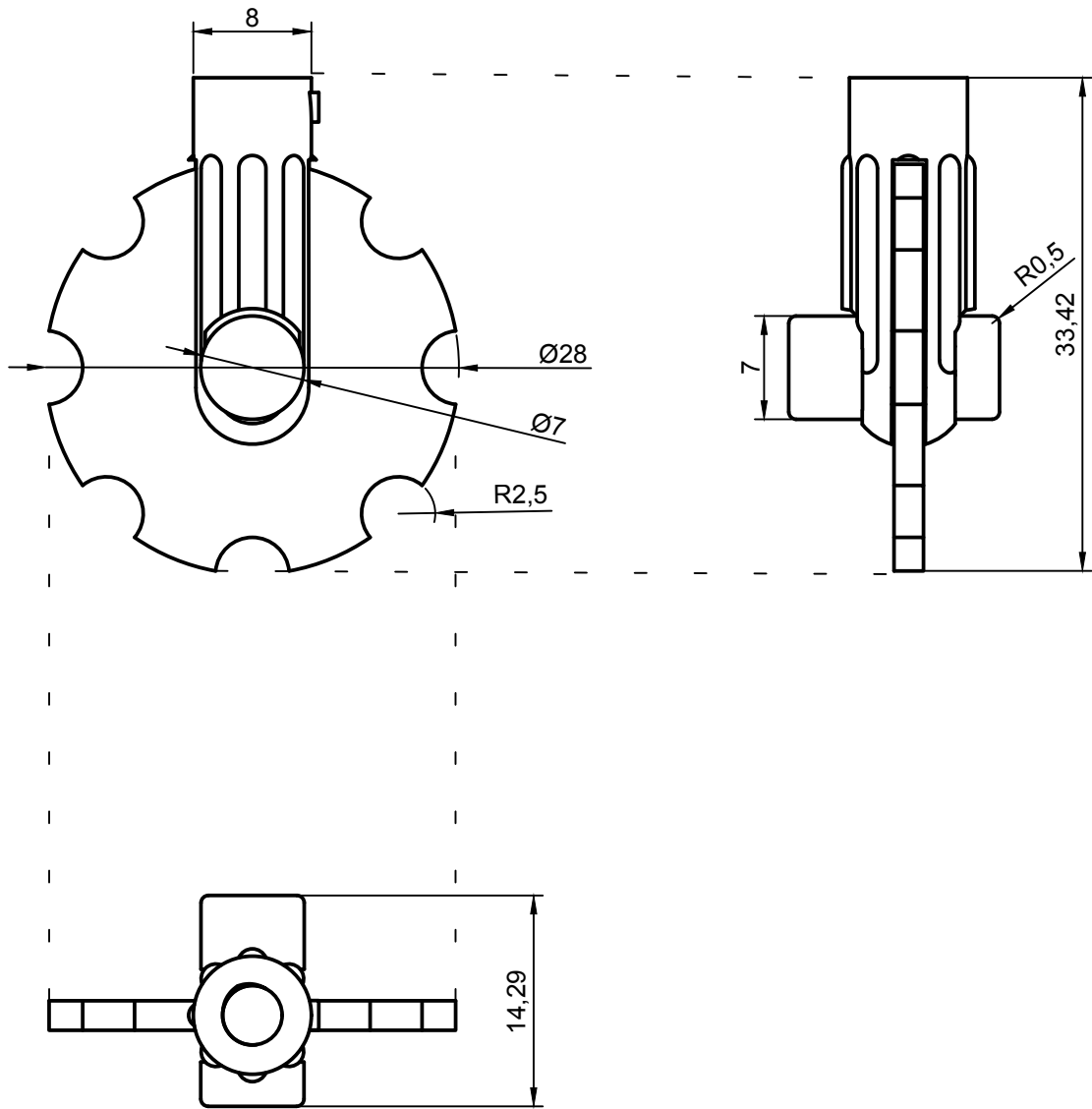
5	Traçador de linhas tracejadas	HDPP	-	1	KRIA2019-C-02
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.	Sistema:
	Sub-sistema:
	Conjunto:

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo		Escala: 2:1	Diedro: 1° 17/23
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira		Cotas:	
Data: 20/10/2019	Normas: ABNT	Código:	



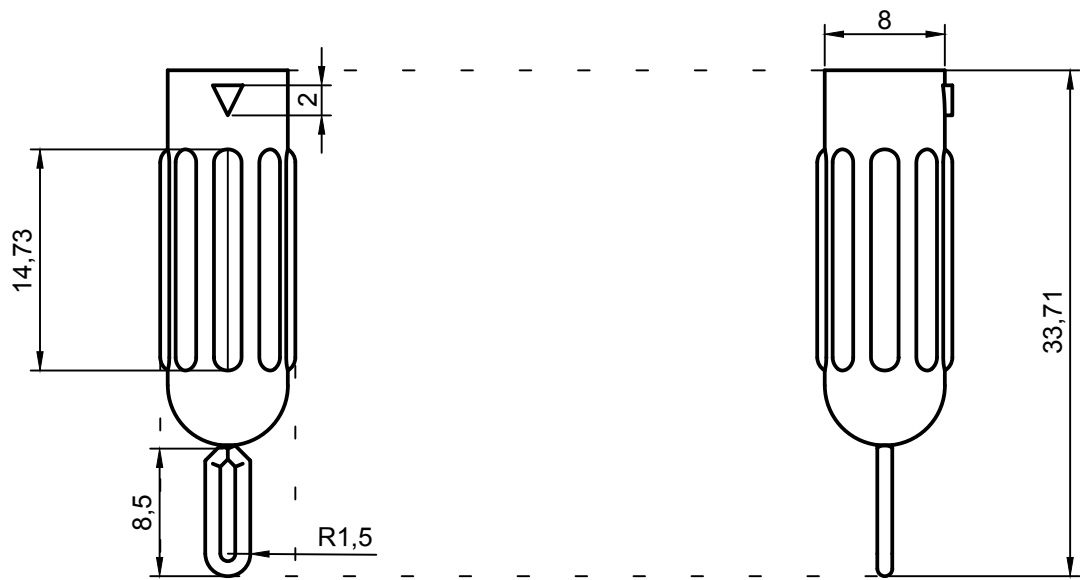
5	Traçador de linhas tracejadas	HDPP	-	1	KRIA2019-C-02
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

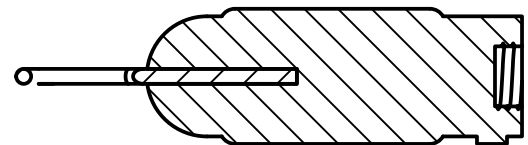
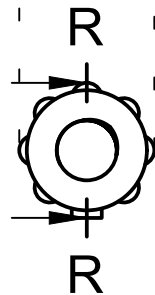
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.	Sistema:
	Sub-sistema:
	Conjunto:

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo	Escala: 2:1	Diedro: 1º
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira	Cotas:	18/23
Data: 20/10/2019	Normas: ABNT	Código:



R-R (2:1)



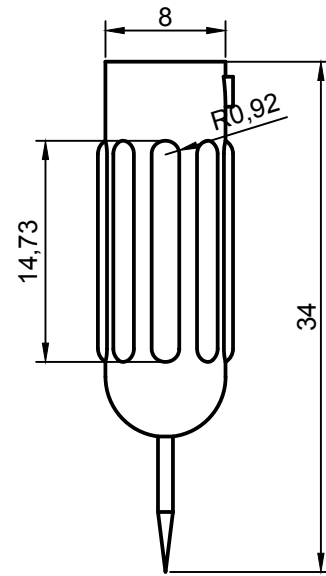
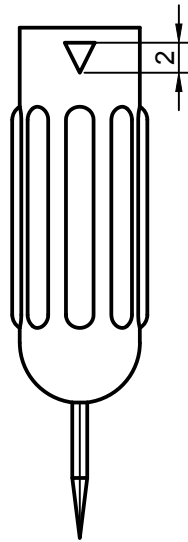
5	Traçador de linhas retas	HDPP	-	1	KRIA2019-C-03
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

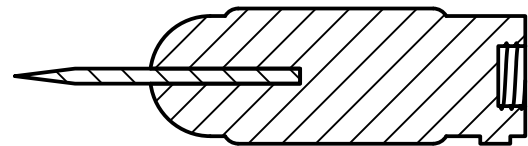
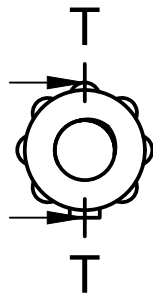
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.	Sistema:
	Sub-sistema:
	Conjunto:

Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo	Escala: 2:1	Diedro: 1º
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira	Cotas:	19/23
Data: 20/10/2019	Normas: ABNT	Código:



T-T (2:1)



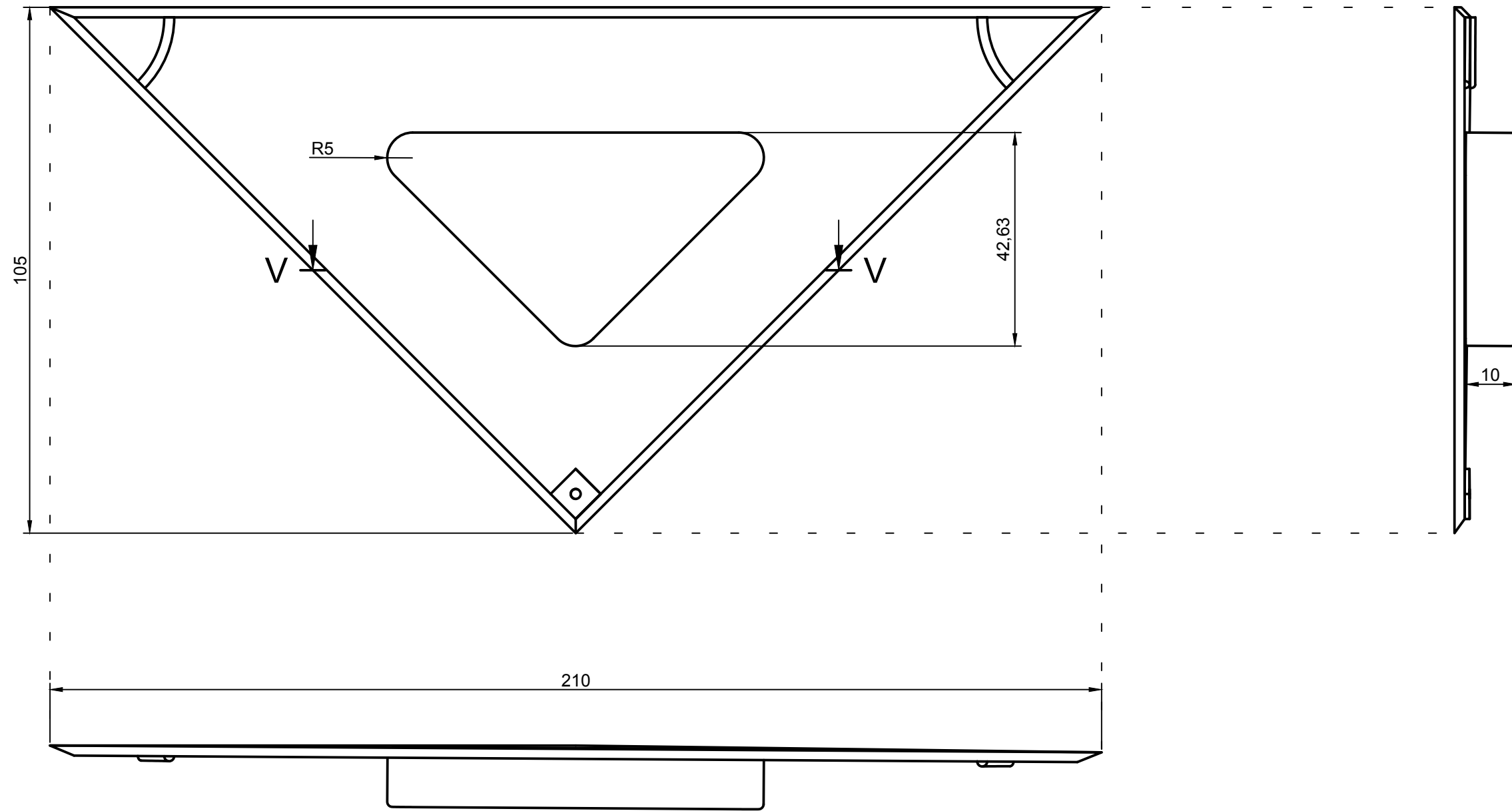
4	Ponta Seca	HDPP	-	1	KRIA2019-C-04
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

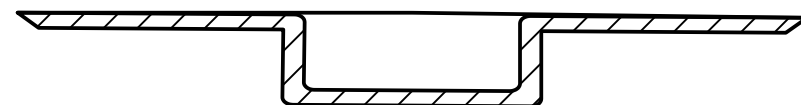
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.	Sistema:
	Sub-sistema:
	Conjunto:

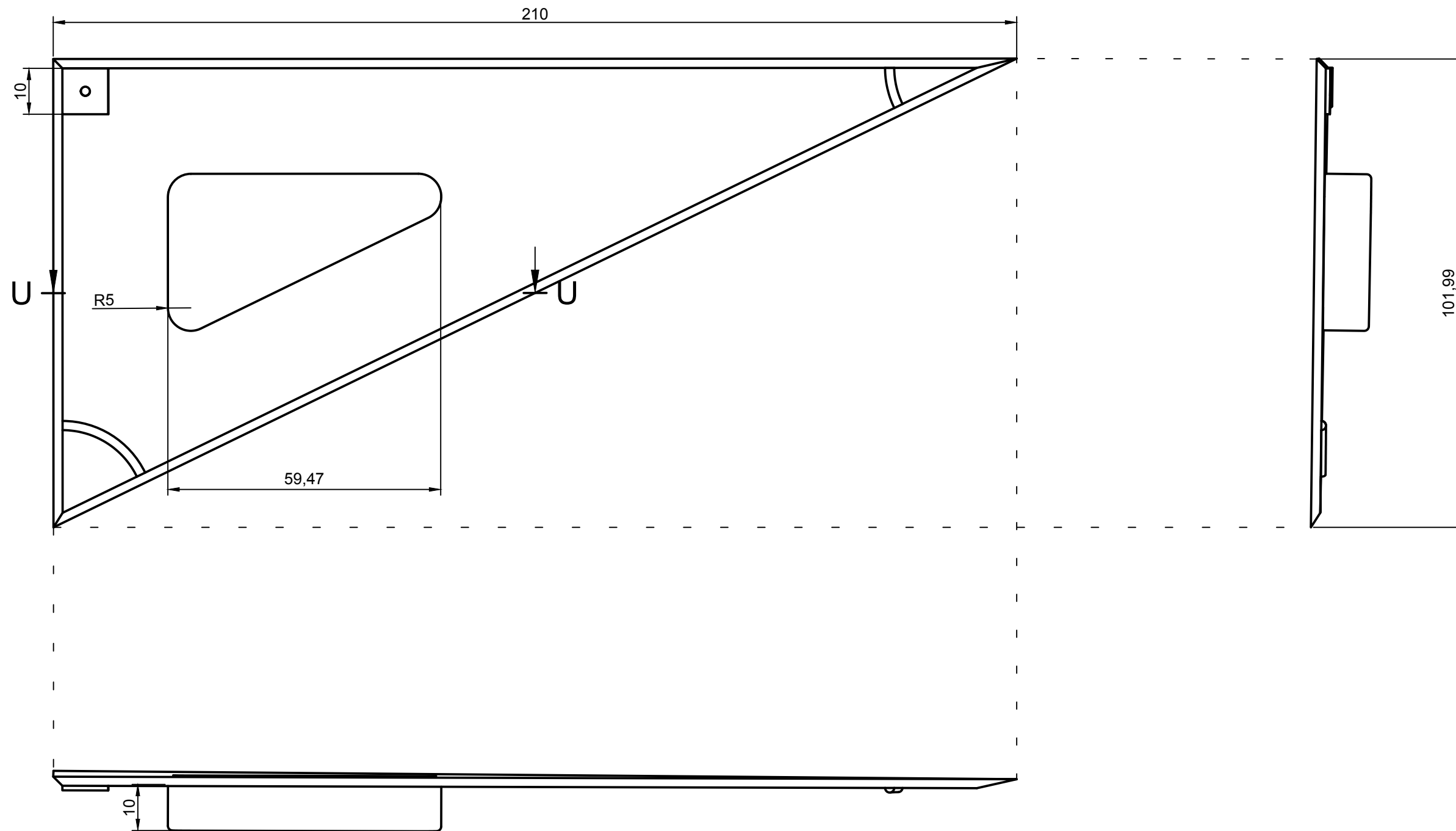
Autora: Iasmin da Silva Lopes de Azevedo	Escala: 2:1	Diedro: 1° 20/23
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira	Cotas:	
Data: 20/10/2019	Normas: ABNT	Código:



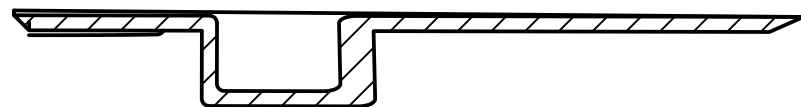
V-V (1:1)



1	Esquadro Isosceles	HIPS	-	1	KRIA2019-D-01
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					
CLA - Escola de Belas Artes			Depto. de Desenho Industrial		
Curso de Desenho Industrial			Habilitação em Projeto de Produto		
Título do Projeto:				Sistema:	
KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.				Sub-sistema:	
				Conjunto:	
Autora: lasmin da Silva Lopes de Azevedo				Escala: 1:1	Diedro: 1º
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira				Cotas:	21/23
Data: 20/10/2019		Normas: ABNT		Código:	

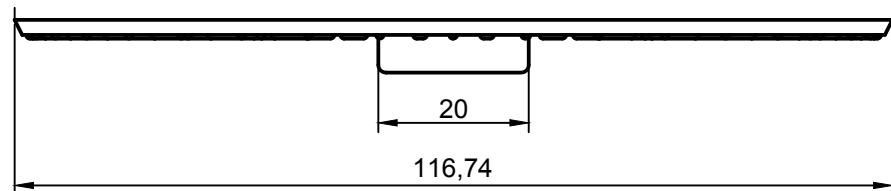
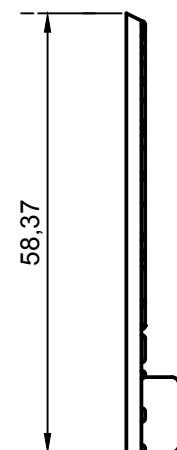
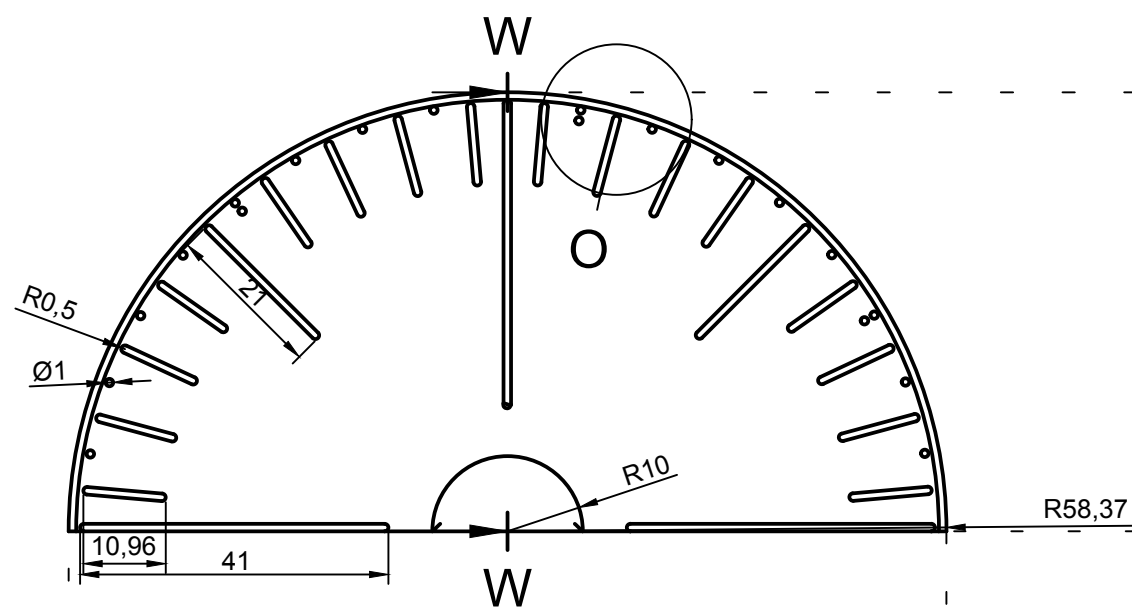


U-U (1:1)

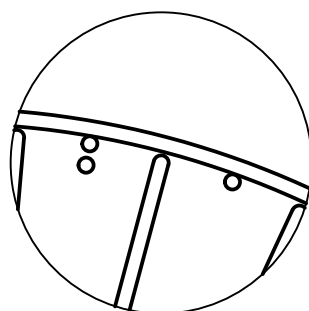


N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação
2	Esquadro Escaleno	HIPS	-	1	KRIA2019-D-02
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					
CLA - Escola de Belas Artes			Depto. de Desenho Industrial		
Curso de Desenho Industrial			Habilitação em Projeto de Produto		
Título do Projeto:				Sistema:	
KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.				Sub-sistema:	
				Conjunto:	
Autora: lasmin da Silva Lopes de Azevedo				Escala: 1:1	Diedro: 1º
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira				Cotas:	22/23
Data: 20/10/2019		Normas: ABNT		Código:	

W-W (1:1)



O (2:1)



1	Transferidor	HIPS	-	1	KRIA2019-E-01
N.º	Denominação	Material	Peso	Quantidade	Observação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					
CLA - Escola de Belas Artes			Depto. de Desenho Industrial		
Curso de Desenho Industrial			Habilitação em Projeto de Produto		
Título do Projeto: KRIA - KIT de Representação para Inclusão e Aprendizagem em Desenho Geométrico.				Sistema:	
				Sub-sistema:	
				Conjunto:	
Autora: lasmin da Silva Lopes de Azevedo			Escala: 1:2		Diedro: 1º
Orientador: Vicente de Santos Paulo Cerqueira			Cotas:		23/23
Data: 20/10/2019		Normas: ABNT		Código:	

Anexo 2 - Apresentação (slides)



*KRIA – Kit de
Representação para
Inclusão e
acessibilidade em
Desenho Geométrico*

Iasmin da Silva Lopes de Azevedo

Orientador: Prof. Vicente de Paulo Santos
Cerqueira
Rio de Janeiro, 12 de Março de 2020.

INTRODUÇÃO

Com a alta demanda de produção os produtos comercializados pela indústria são necessárias padronizações para que o fabricante possa obter a vantagem ao produzir em escala industrial, deste modo os produtos fabricados por este meio podem não atender a singularidade e as limitações de cada indivíduo.

Em âmbito social a falta de produtos adaptados é um problema decorrente e por ser considerada uma manufatura diferenciada, é aumentado o seu custo por conta do estudo tecnológico utilizado em seu desenvolvimento, além disso, por serem fabricados para o exclusivo uso do portador de deficiência promove uma grande exclusão social.

PROPOSIÇÃO

Justificativa



Fonte: Pinterest

Quando a questão é a acessibilidade pouco se fala na importância dos produtos que auxiliam o dia a dia de uma pessoa portadora de deficiência e vale citar o que determina a acessibilidade, segundo a LBI no Art. 30, inciso I, a acessibilidade é o conceito caracterizado nos seguintes termos:

Art. 3º Para fins de aplicação desta Lei, consideram-se:

I - acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida;

(LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015.)

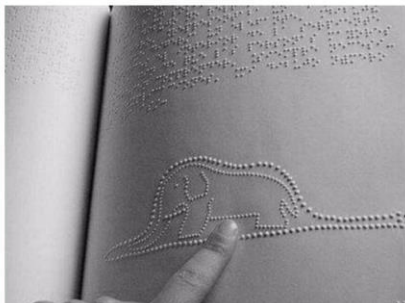
Metodologia

O Design Universal desenvolvido por Ronald Mace (University of North Carolina – Center of Universal Design, 2004) é uma metodologia aplicada a produção de produtos que atendam a todos sem distinção de habilidade ou capacidade.

O Design Universal possui 7 princípios básicos:

- 1. Equiparável:** Espaços, produtos que podem ser utilizados por pessoas com diferentes capacidades, promovendo igualdade.
- 2. Adaptável:** Design de produtos ou espaços que atendem pessoas com diferentes habilidades e diversas preferências, sendo adaptáveis para qualquer uso.
- 3. Óbvio:** Fácil entendimento para que uma pessoa independente de sua experiência, conhecimento, habilidades de linguagem, ou nível de concentração.
- 4. Conhecido:** Quando a informação necessária é transmitida de forma a atender as necessidades do receptor, seja ela uma pessoa estrangeira, com dificuldade de visão ou audição.
- 5. Seguro:** Previsto para minimizar os riscos e possíveis consequências de ações acidentais ou não intencionais.
- 6. Sem esforço:** Para ser usado eficientemente, com conforto e com o mínimo de fadiga.
- 7. Abrangente:** Que estabelece dimensões e espaços apropriados para o acesso, o alcance, a manipulação e o uso, independentemente do tamanho do corpo da postura ou mobilidade do usuário.

PIBIC/CBPq- UFRJ



Fonte: Pinterest

Para o desenvolvimento deste projeto foi utilizado metodologia experimental desenvolvida pelo laboratório de Gestão Tecnológica em Design da UFRJ, a partir dos preceitos do Design Universal, este projeto foi concebido em paralelo às atividades de Iniciação científica – PIBIC/CNPq-UFRJ.

Nos estudos anteriores do programa da Iniciação científica – PIBIC/CNPq-UFRJ, foi identificado uma oitava proposição a “Aplicação Cognitiva” que é caracterizada pela “uma forma de aprendizado aos objetos, baseada em condicionantes psicológicas, como percepção, memorização, imaginação e linguagem, elementos que contribuem para a inserção de vários grupos sociais portadores de necessidades especiais no contexto social”

KIT para o ensino de Desenho Geométrico

O estudo Desenho Geométrico auxilia na compreensão dos elementos geométricos que contribui à constituição “imagens mentais” (CERQUEIRA, 2018) que é fundamental para a compreensão da orientação espacial por meio de pontos, retas, planos e sólidos.

Quanto ao aprendizado de Desenho Geométrico nas escolas o maior desafio são os instrumentos que envolvem o método de ensino que por sua vez não são adaptados para o uso de todos, com isso a elaboração de um Conjunto de instrumentos que não só auxilie os portadores de deficiência, mas que também possa ser utilizado por todos é fundamental para a inclusão social, com a utilização dos conceitos metodológicos do Design Universal.

Pela complexidade requerida ao Design Universal e este projeto ser de caráter experimental foi necessário estabelecer um ponto inicial caracterizado pela escolha de uma deficiência foco, deste modo modificando as peças para que atendam suas singularidades, depois de estabelecidas as mudanças, será escolhida outra deficiência foco, assim distribuindo esse projeto em fases, sendo esta monografia uma das etapas para um conjunto de instrumentos ideal ao termo Design Universal.

Objetivo do projeto

Desenvolver e adaptar conjunto de instrumentos de desenho para o ensino de geometria, a partir dos conceitos metodológicos do Design Universal e dos estudos realizados nas atividades de Iniciação científica – PIBIC/CNPq-UFRJ, com enfoque ao portador de deficiência visual, com o intuito ensinar conceitos em geometria, permitindo, assim, a compreensão espacial e a identificação de elementos geográficos e a inclusão social.

Objetivos Específicos

- Estudar aspectos legais e normativos sobre acessibilidade;
- Realizar estudos em fontes bibliográficas referentes ao tema de projeto;
- Adaptar instrumentos de desenho às necessidades especiais-visuais;
- Projetar sistema de representação gráfica em meio tátil;
- Elaborar modelos experimentais para testes físicos e mecânicos;
- Detalhar projeto técnica para desenvolvimento de modelo funcional;
- Estudar proposta metodologia de ensino adequado aos portadores de necessidades especiais e demais alunos;

Objetivos Complementares (atividades PIBIC)

- Validar proposições técnicas e metodológicas junto ao IBC;
- Desenvolver protótipo para testes *in loco*;
- Produzir apostila sobre método de ensino;
- Buscar parceiros para implantação tecnológica;

Produtos similares

Um grande exemplo é o da professora Ana Maria Peixoto que é professora de Desenho Geométrico e Artes do *Campus* São Cristóvão III, que desenvolveu um método de ensino onde são utilizados métodos artísticos como meio a lecionar Geometria para os estudantes, em seu método foi adaptado aos instrumentos de geometria como o compasso, para a execução de relevos nas folhas de papel vegetal onde permite que o aluno compreenda a percepção de circunferência.



Compasso projetado pela professora Ana Maria Peixoto, (Fonte: <http://g1.globo.com/como-sera/noticia/2017/09/toque-de-mestre-desenho-para-cegos.html>)

Produtos similares

Outra referência é o Kit de desenho adaptado para o uso de deficientes visuais encontrado na biblioteca Italiana per I Ciechi – Centri di consulenza Tiflodidattica nele é possível observar a inclusão de um esquadro, Compasso, régua e um marcador de relevo.



Kit de Desenho adaptado para o uso de deficientes visuais (Fonte: biblioteca Italiana per I Ciechi – Centri di consulenza Tiflodidattica, 2019)

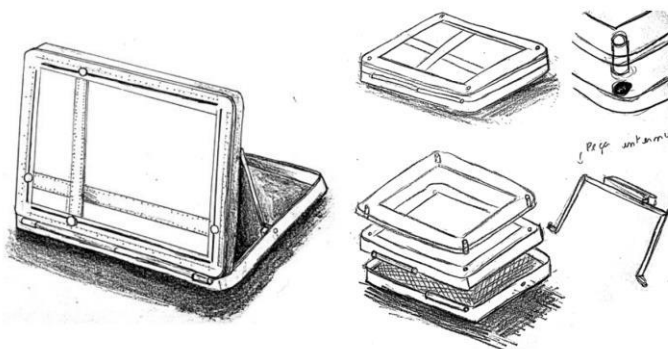
CONCEITUAÇÃO

Prancheta

A prancheta consiste em duas bases de modelo idêntico no qual possui um sistema de dobradiça embutido.

Uma tampa que tem a função de prender a folha e o *pad* de trabalho na base e suportar as régua paralelas modificadas que prendem a base por pinos.

Por fim uma haste que serve de apoio a base que será posicionada para que a prancheta se mantenha aberta.

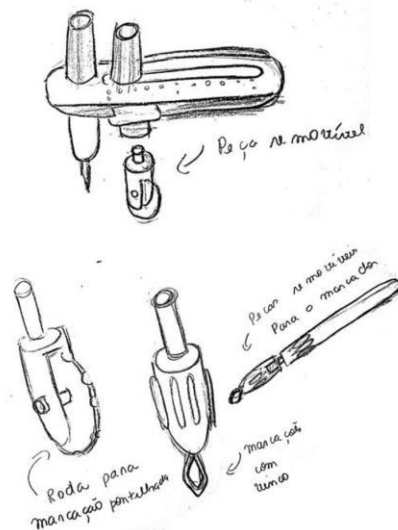


Compasso, Marcadores e Traçadores

O Compasso é similar ao modelo do compasso de corte mas possui sinalizações para encaixe e seta na tampa da regulagem além de graduação em relevo adaptada.

Os traçadores são peças intercambiáveis entre o compasso e a base marcadora e possui 3 modelos: a ponta seca que pode ser substituída por ponta de grafite, o disco de relevo tracejado e a ponta arredondada para relevo retas contínuas

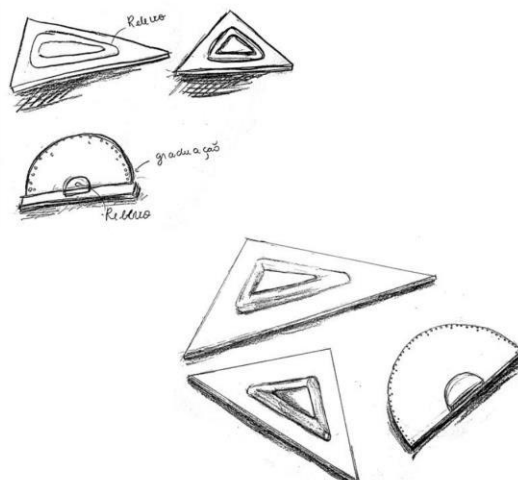
O marcador é a base para a marcação de traços.



Esquadros e Transferidor

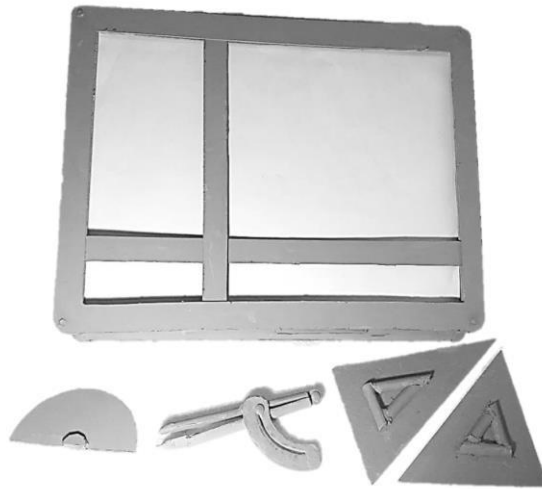
Nos esquadros foram adicionados relevo de pega e posteriormente na peça final foram adicionados marcações de ângulo nas arestas.

O transferidor possui um relevo de pega e a marcação em braille que posteriormente no modelo final é substituída pela graduação adaptada.



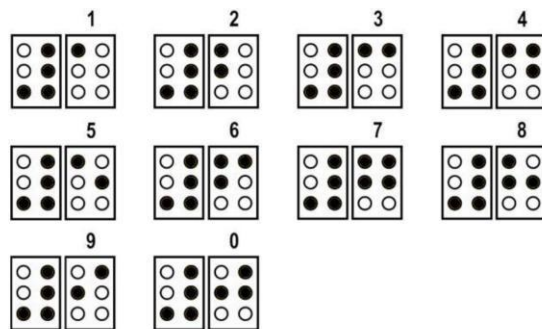
Mockup

Foram feitos *mockups* para o estudo dimensional e de forma das alternativas selecionadas. Estes *mockups* foram apresentados no SIAC - Sistema de Integração Acadêmica da UFRJ. Onde algumas peças foram modificadas de acordo com as sugestões recebidas.



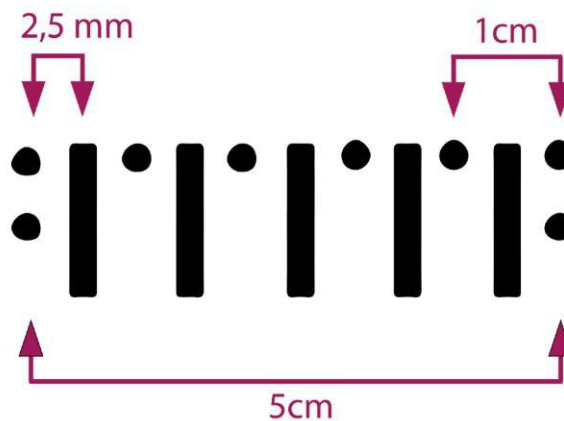
Representação de números no Braille

Na representação de números no braille o símbolo que representa a palavra “número” é adicionada antes do conjunto de pontos de representação quantitativa pois, esta representação é a mesma usada para as letras do alfabeto, porém para o uso delas nas peças que necessitam de graduação o espaço tomado pelos pontos não seria adequado ao uso.



Esquema de graduação (marcação) proposta.

Os pontos representam os centímetros e a cada início de composição é adicionado dois pontos que para o intuito de explicação será chamado de “pontos A”. Os pontos A indica início da graduação, ele também auxilia na representação do conjunto de 5 cm pois a cada ponto A e colocado 4 pontos seguidos que auxilia no entendimento de dezenas, as Barras representam a intersecção entre centímetros na que medem 2,5 milímetros.

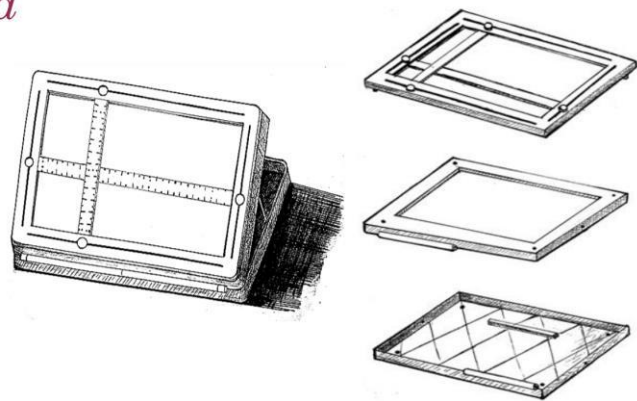


DESENVOLVIMENTO

Sketches do modelo final da prancheta

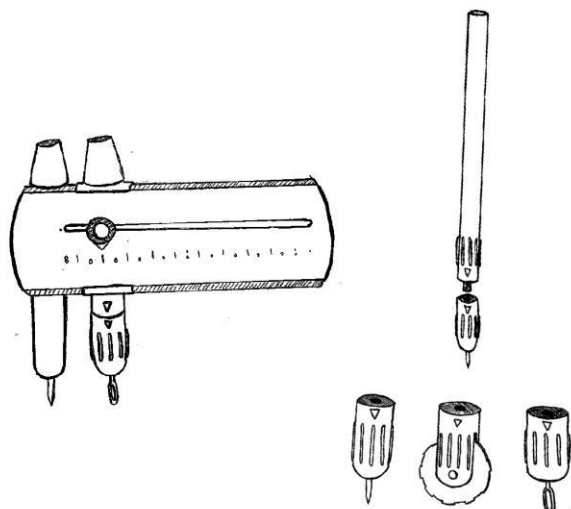
A prancheta possui 3 componentes principais, sendo eles a Base inferior a Prancheta superior que são unidos por dobradiças na parte frontal, por meio de pinos a moldura é fixada na prancheta.

A Prancheta comporta em seu interior um estojo de guarda dos Instrumentos.



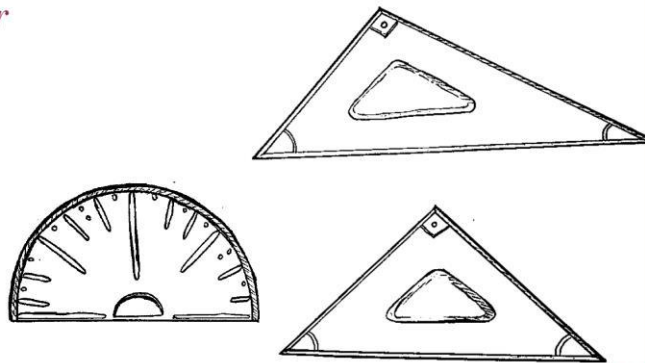
Sketches do modelo final do compasso, Marcador e Traçadores

O compasso possui três componentes principais, a régua graduada, a peça reguladora deslizante e a tampa indicadora de graduação. No marcador e compasso são fixados traçadores que possuem 3 modelos, o modelo de ponta seca, O traçador de linhas tracejadas e o traçador de retas.



Sketches do modelo final do par de esquadros e transferidor

O par de esquadros e indicações de ângulos em relevos em suas extremidades, o transferidor possui um graduação em relevo ambos possuem uma pega central e bordas chanfradas.



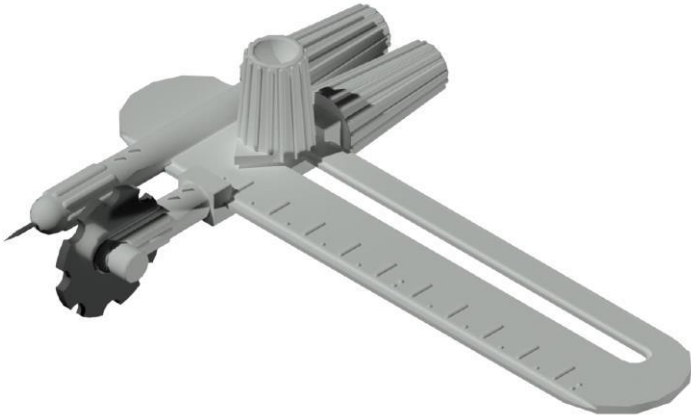
Modelo Impressão 3d

Foi feita a impressão 3D das peças utilizando Filamento Poli (ácido lactio) - PLA, com acabamento baixo de 0,6 mm e camada de 0,3 mm na empresa de impressão 3D Tridido.

Esse processo de impressão 3d foi escolhido, pois, por sua precisão e maior precisão os instrumentos seriam mais bem adaptados na escala 1:1, assim quando submetidos aos testes os resultados seriam muito similares ao produto final.

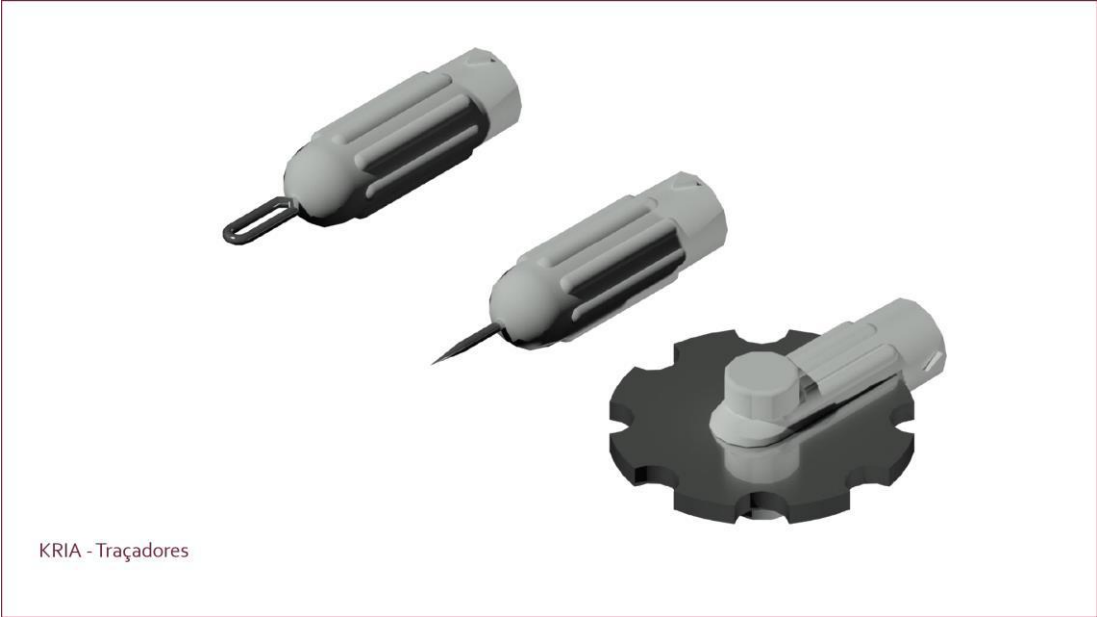


KRIA - Kit de Representação para
Inclusão e acessibilidade em
Desenho Geométrico

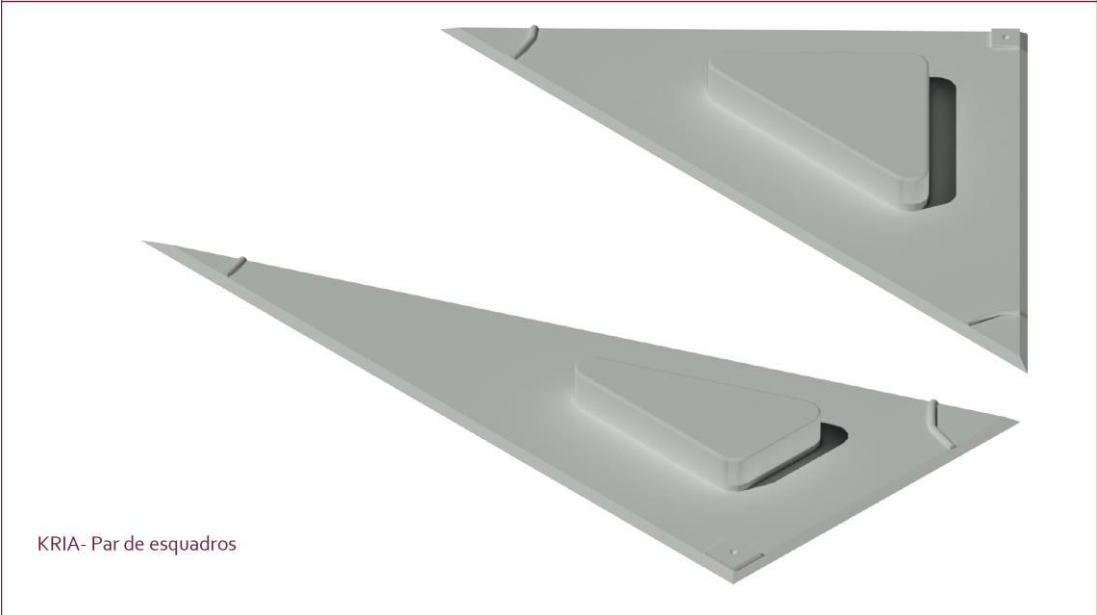


KRIA - Compasso

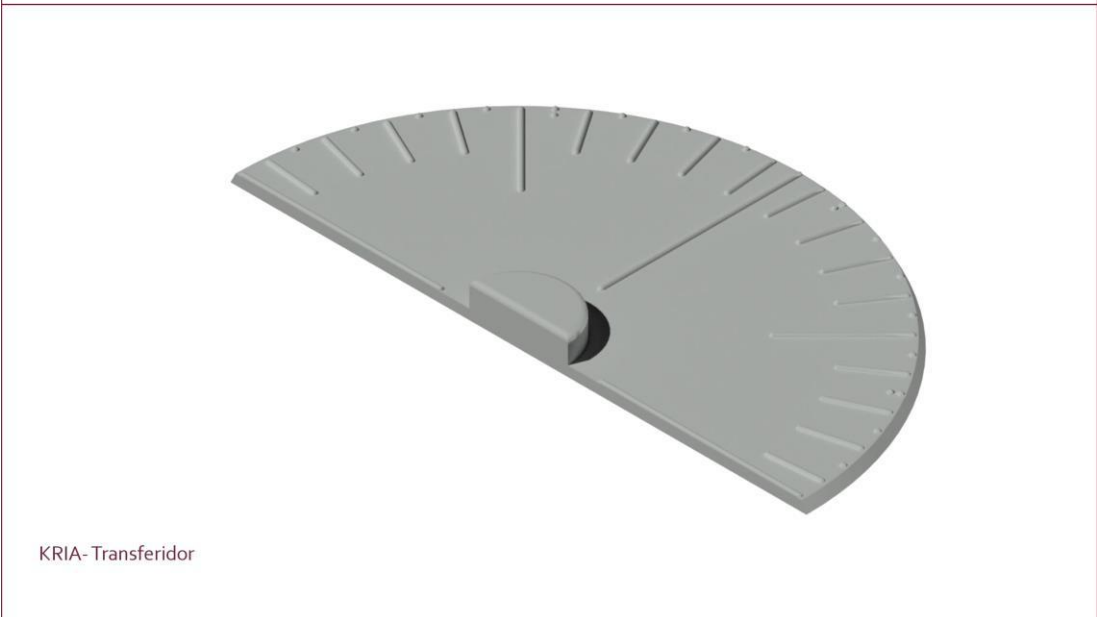




KRIA - Traçadores



KRIA- Par de esquadros



KRIA- Transferidor

CONCLUSÃO

As expectativas deste projeto e que futuramente a metodologia seja validada junto ao Instituto Benjamin Constant, além de ser aperfeiçoada para que o uso seja mais inclusivo para os outros tipos de deficiência já que o Design Universal refere a inclusão de todos sem distinção.

E que posteriormente este projeto possa ser utilizado nas escolas e que estimule não só novas criações tecnológicas mas pessoas, pois o aprendizado é a forma mais valiosa de integração.



*KRIA – Kit de Representação para
Inclusão e acessibilidade em Desenho
Geométrico*

Obrigado.

Iasmin da Silva Lopes de Azevedo

*Orientador: Prof. Vicente de Paulo Santos
Cerqueira*

Rio de Janeiro, 12 de Março de 2020.

Anexo 3 – *Banner* do Projeto do Produto (reprodução)

KRIA: Kit de representação para inclusão e acessibilidade em Desenho Geométrico

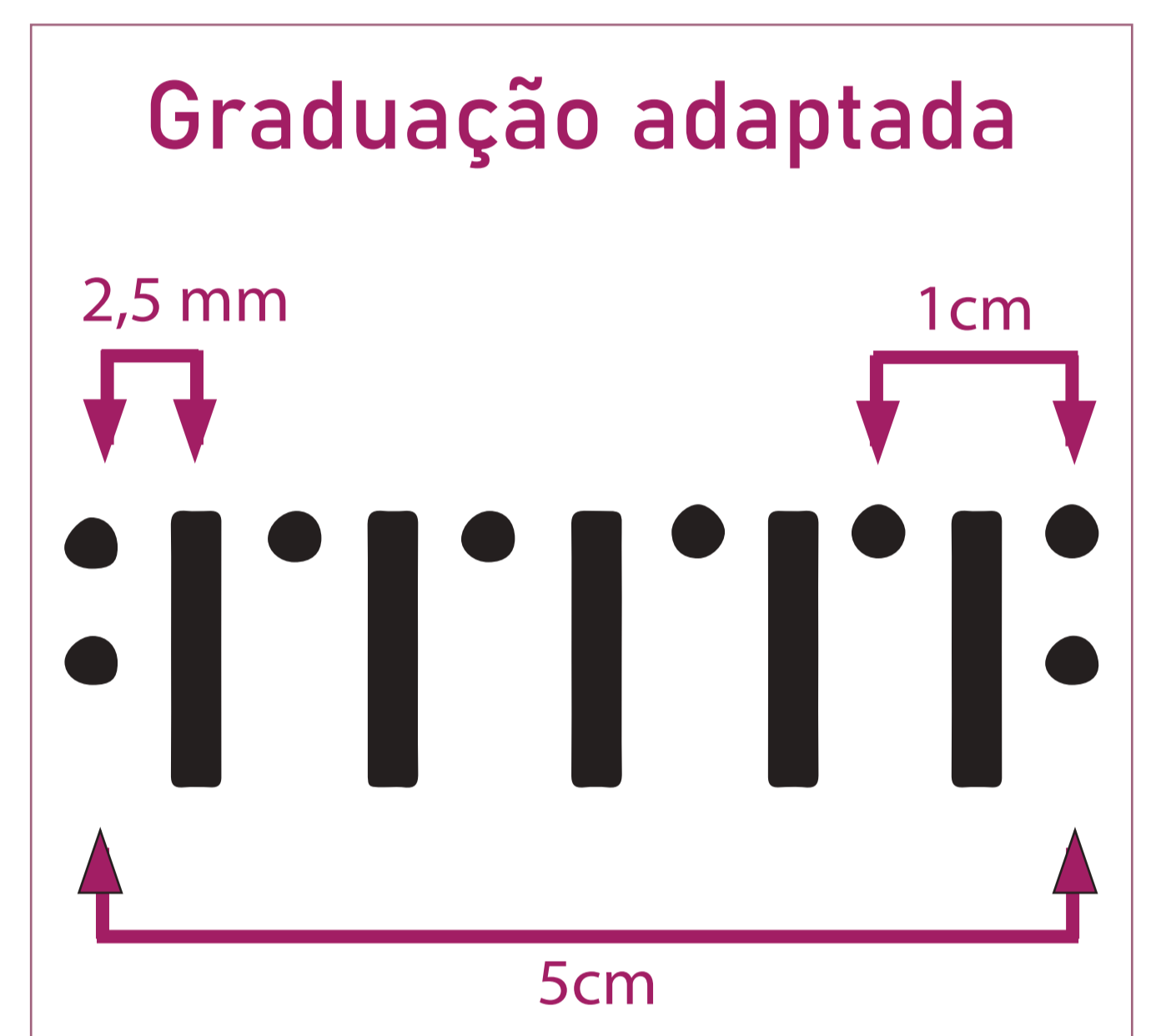
Crianças portadoras de deficiência encontram diariamente barreiras que os impedem de possuir um ensino básico de qualidade, diminuindo suas aspirações futuras. Com a falta de recurso para tal, professores acabam optando por soluções caseiras de produtos que se encontram no mercado, que por muitas vezes, tem um custo alto. O ensino de Desenho Geométrico para essas crianças auxilia na compreensão dos elementos geométricos que contribui à constituição de “imagens mentais” (CERQUEIRA, 2018) que é fundamental para a compreensão da orientação espacial por meio de pontos, retas, planos e sólidos.

Dessa forma, o projeto KRIA foi criado para atender a essa demanda, sendo um conjunto de instrumentos para ensino de geometria adaptado aos portadores de deficiência visual e foi desenvolvido utilizando conceitos de Design Universal.

O projeto consiste em uma prancheta que comporta um estojo em seu interior, onde são guardados os demais instrumentos. A prancheta possui uma moldura com régua paralela que são fixadas por meio de pinos, estes, permitem a movimentação das régua. Essa moldura e as régua seguram a folha sob um *pad* de trabalho que com sua superfície macia e com auxílio dos traçadores permite marcar relevos na folha sem rasgá-la.

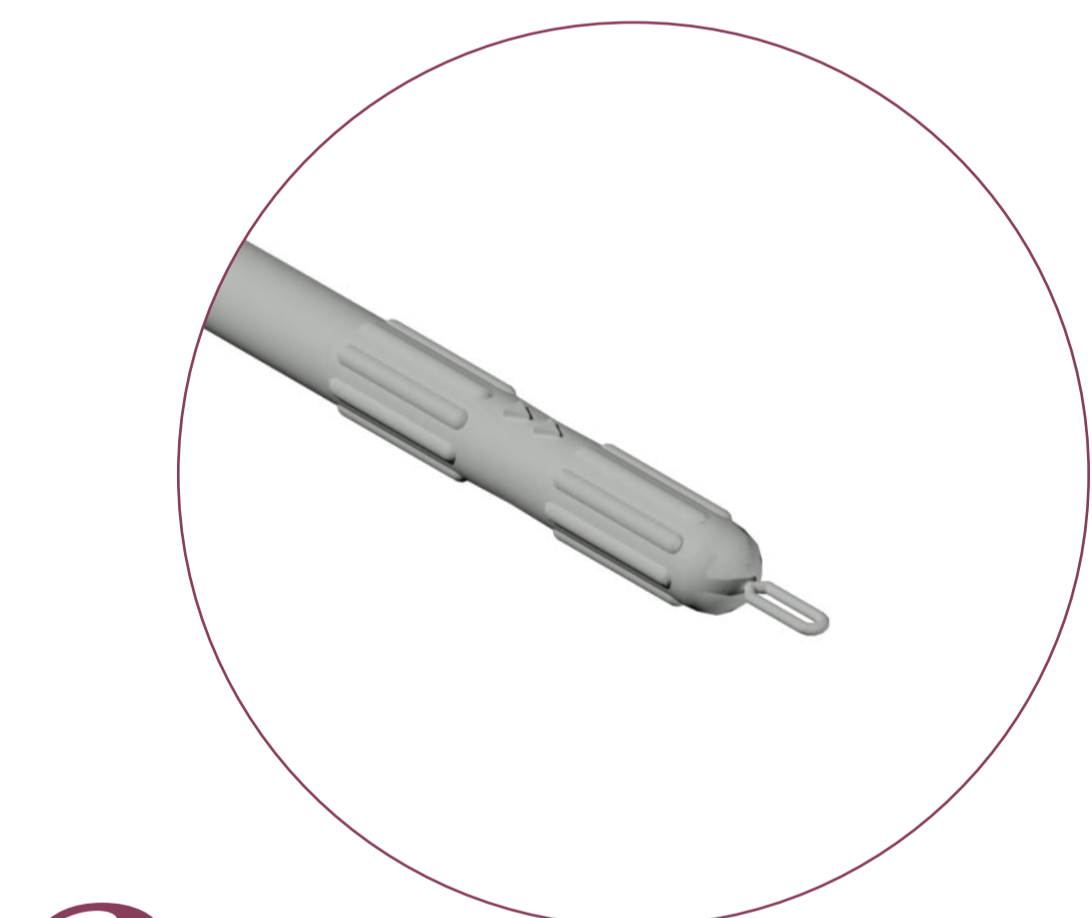


1 A PRANCHETA consiste em duas bases de modelo idêntico. Possui régua paralela e um sistema com haste e dobradiças de aço galvanizado, permitindo a inclinação apropriada para desenhar. O *pad* de trabalho é feito de borracha de silicone e o estojo interno feito de PEEx.

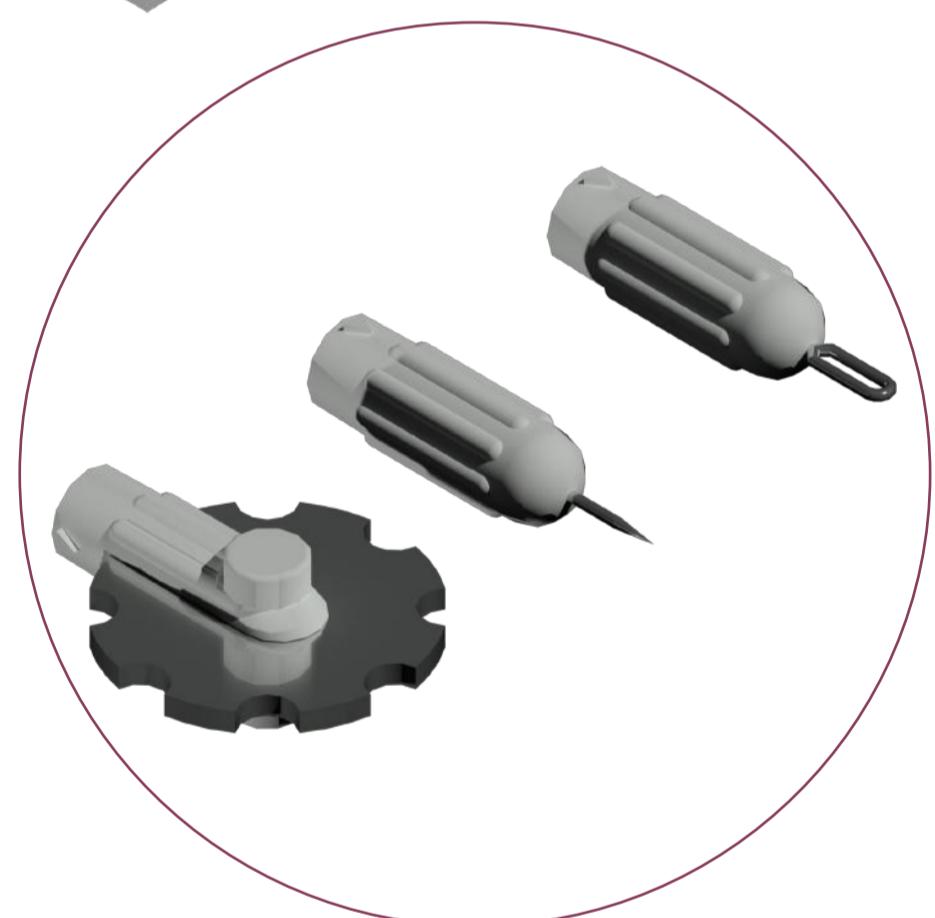


Pino que prende a régua paralela

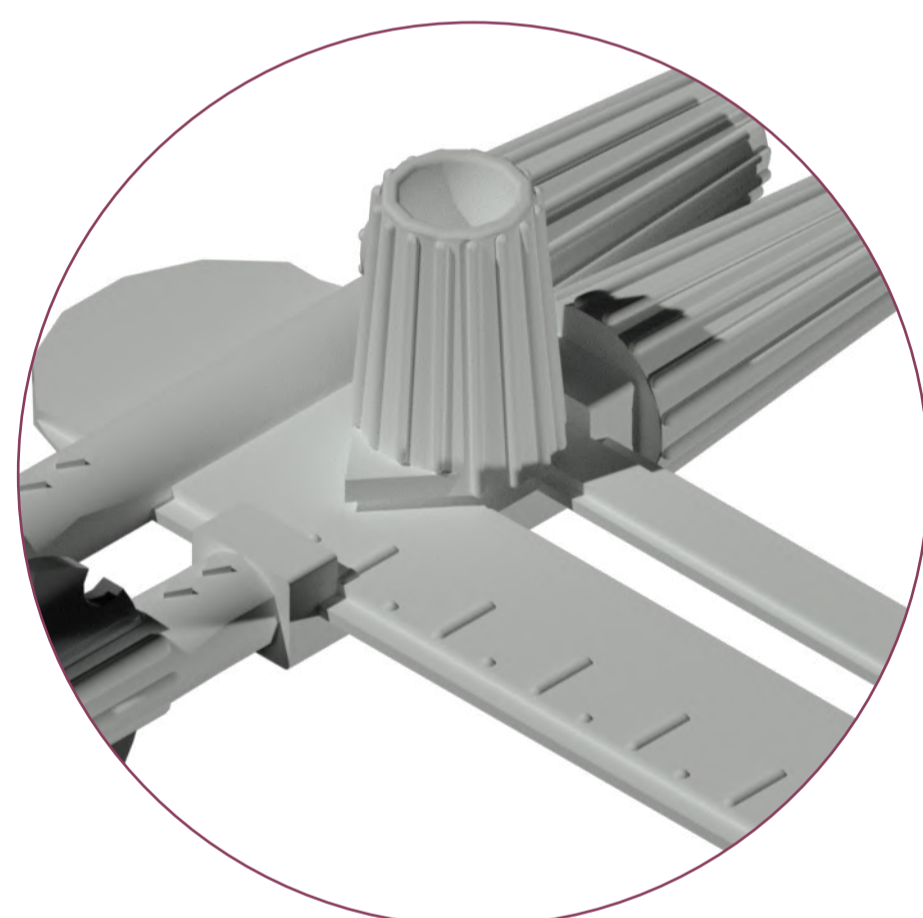
Graduação adaptada: sistema desenvolvido para a leitura de medidas em auto-relevo.



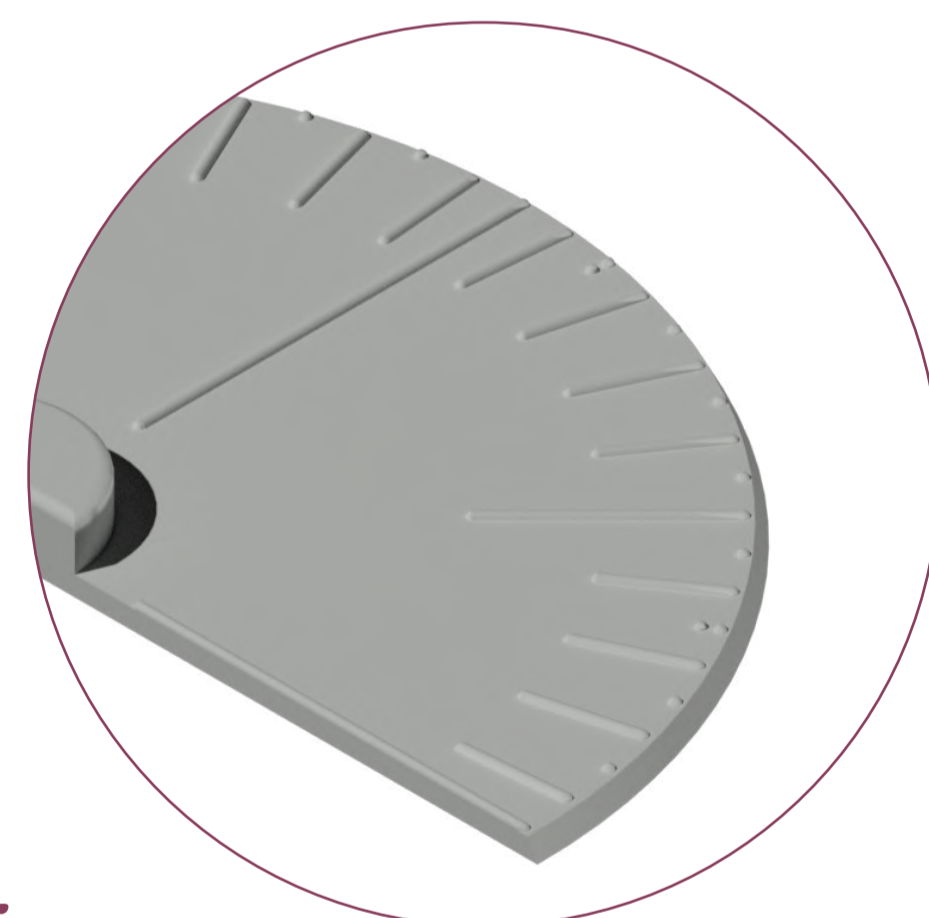
2 BASE para encaixar os traçadores. Possui um relevo na área de contato com o dedo para aumentar a segurança.



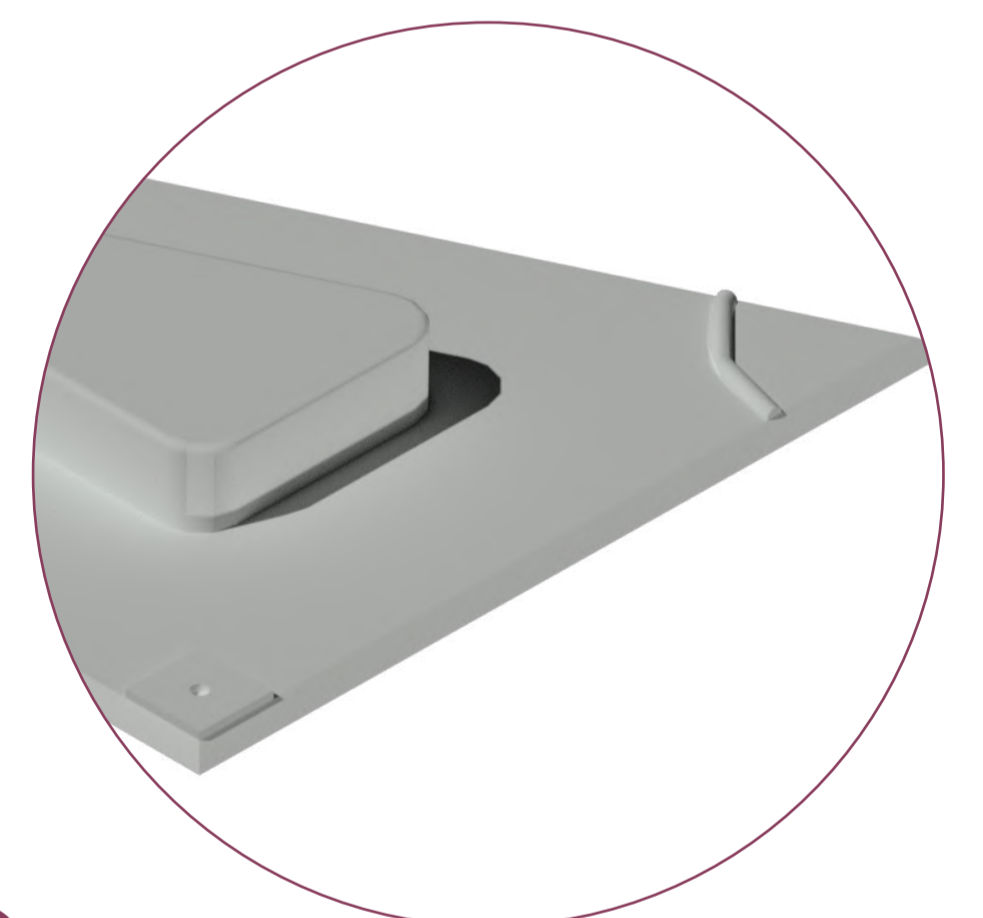
3 TRAÇADORES encaixam na base. São de três tipos: disco de relevo tracejado, ponta seca e ponta arredondada, respectivamente.



4 COMPASSO com seta na tampa de regulagem e sinalizações em auto-relevo para encaixe. Graduação adaptada



5 TRANSFERIDOR com pega e graduação adaptada em autorelevo. Os ângulos de 45°, 90° e 180° possuem relevos mais extensos.



6 ESQUADROS com pega e ângulos em auto-relevo.

Materiais e processos

- HDPP/ injeção
- HDPP/injeção e estampo
- HIPS/Injeção
- Aço galvanizado/estampagem
- Aço galvanizado/injeção
- PEEx(espuma)/corte cisalhamento
- Borracha de silicone

