



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Artes Aplicadas

Relatório do Projeto Final de Curso

Equipamento para Sala Escolar

Licenciatura em Design de Interiores e Equipamento
2016/17

Diana Gomes Gonçalves
20140190

Unidade Curricular de Projeto

Orientador
José Simão

Trabalho de Projeto apresentado à Escola Superior de Artes Aplicadas do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de licenciado, realizada sob a orientação científica do Docente José Simão do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Julho de 2017

“As pessoas pensam que Design é estilo. Design não é estilo. Não se trata apenas de dar forma à “carapaça” e não dar importância ao interior. Bom Design é uma atitude renascentista, que combina tecnologia, ciência cognitiva, necessidade humana, e beleza, para produzir algo que o mundo não sabia que precisava.”

Paola Antonelli

Resumo

Muitos dos equipamentos escolares utilizados atualmente nas salas de aulas, não se foram adaptando às necessidades que foram surgindo com o passar dos anos.

O seguinte projeto, destinado à área de Design de Equipamento, apresenta, dois equipamentos escolares essenciais nas salas de aulas do ensino secundário e ensino superior, que procuram responder às necessidades atuais dos utilizadores.

O estudo incide num estirador de inclinação regulável e um banco alto, ergonomicamente adaptados à nova altura média da sociedade, com capacidade para armazenar os objetos utilizados diariamente pelos alunos, e proporcionar uma melhor organização espacial. Os equipamentos pretendem gerar bem-estar e produtividade ao aluno em local de aula.

Os equipamentos englobam várias técnicas de produção na área dos metais e das madeiras e derivados, porém é de simples produção, estando apto para ser produzido em série.

Os materiais, contraplacado, aglomerado, tubo de ferro e chapa metálica, permitem estruturas resistentes e de fácil movimentação.

Trata-se de equipamento intemporal, com durabilidade, preparado para resistir à sua utilização diária por um grande número de utilizadores.

Palavras-Chave: escola; alunos; durabilidade; ergonomia; funcionalidade.

Abstract

Many of the school equipment used nowadays in classrooms has not been adapted to the needs that have emerged over the years.

The following project, within the area of Equipment Design, presents two essential school equipment, used in the secondary and higher education classrooms, which seek to respond to the current needs of the users.

The study focuses on an adjustable tilt stretcher and a tall bench, ergonomically adapted to the new average height of the society, with capacity to store the objects used daily by the students, and to provide a better spatial organization. The equipments intend to generate well-being and productivity of the student in the classroom.

The equipment encompasses various production techniques in the area of metals and wood and derivatives, but is simple to produce and is suitable for series production.

The materials, plywood, agglomerate, iron tube and sheet metal, create resistant structures that are easy to move.

It is a timeless, durable equipment, prepared to withstand its daily use by a large number of users.

Keywords: school; students; durability; ergonomics; functionality.

Índice Geral

1. Introdução	11
2. Metodologia Projetual.....	12
2.1. Problema.....	12
2.2. Proposta	12
2.3. Recolha e Análise de Dados	13
2.4. Processo	17
2.5. Materiais e Tecnologias.....	25
2.6. Protótipo	26
3. Conclusão	29
4. Bibliografia	30

Índice de Figuras

Figura 1 - <i>Hay Copenhagen Desk CPH190</i> , de Ronan e Erwan Bouroullec	14
Figura 2 - <i>Tools at School</i> , de Bernhardt Design e Aruliden	14
Figura 3 - <i>Desk 01</i> , de ODESD2.....	14
Figura 4 - Pormenores de exemplo de equipamento realizado pelos alunos da ESART	14
Figura 5 - Pormenores de exemplo de equipamento realizado pelos alunos da ESART	14
Figura 6 - Pormenores de exemplo de equipamento realizado pelos alunos da ESART	14
Figura 7 - Tabela de estaturas médias humanas e percentis em pé	15
Figura 8 - Imagem ilustrativa das diferentes relações entre secretária/cadeira ..	15
Figura 9- Imagem ilustrativa da relação do utilizador com o equipamento	16
Figura 10 - Imagem ilustrativa da relação do utilizador com o uso do computador	16
Figura 11 - Primeiros esboços processuais	17
Figura 12 - Estudos processuais da estrutura	18
Figura 13 - Esboços processuais com estudo de possíveis dimensões e espaços para arrumação.....	18
Figura 14 - Esboços processuais com estudo de possíveis dimensões e espaços para arrumação.....	19
Figura 15 - Maqueta de estudo, escala 1:10	19
Figura 16 - Maqueta de estudo, escala 1:10	19
Figura 17 - Maqueta de estudo, escala 1:10	20
Figura 18 - Maqueta de estudo, escala 1:10	20
Figura 19 - Esboços processuais com diferentes possibilidades para o tampo	20
Figura 20 - Maqueta de estudo, escala 1:10	21
Figura 21 - Maqueta de estudo, escala 1:10	21
Figura 22 - Esboço processual com a alteração da estrutura	21
Figura 23 - Estudos iniciais da peça de regulação do tampo	22
Figura 24 - Estudos iniciais da peça de regulação do tampo	22
Figura 25 - Maqueta de estudo, escala 1:10	22
Figura 26 - Maqueta de estudo, escala 1:10	23
Figura 27 - Maqueta de estudo, escala 1:10	23
Figura 28 - Maqueta de estudo, escala 1:10	23
Figura 29 - Estudos das curvaturas para assento do banco	23

Figura 30 – Maqueta de estudo, escala 1:5	24
Figura 31 – Maqueta de estudo, escala 1:5	24
Figura 32 – Maqueta de estudo, escala 1:5	24
Figura 33 – Maqueta de estudo, escala 1:5	24
Figura 34 – Maquetas finais, escala 1:5	25
Figura 35 – Protótipo.....	26
Figura 36 – Protótipo.....	26
Figura 37 – Exemplo da regulação da inclinação.....	27
Figura 38 – Exemplo da regulação da inclinação.....	27
Figura 39 – Exemplo da regulação da inclinação.....	27
Figura 40 – Estirador	27
Figura 41 – Estirador	27
Figura 42 – Banco.....	27
Figura 43 – Banco.....	27
Figura 44 – Diferentes posições de trabalho.....	28
Figura 45 – Diferentes posições de trabalho.....	28
Figura 46 – Inclinação mínima e máxima do tampo.....	28
Figura 47 – Inclinação mínima e máxima do tampo.....	28

1. Introdução

O presente relatório expõe o percurso efetuado ao longo do desenvolvimento do projeto final de licenciatura, na área de Design de Equipamento.

Este projeto consiste na conceção de um equipamento escolar, apto para a utilização diária de alunos, a partir do ensino secundário.

Após uma análise de alguns dos equipamentos utilizados atualmente nas escolas e universidades, verificou-se que a produção destes não se foi adaptando às mudanças sociais, culturais e económicas que foram surgindo, como o avanço da tecnologia, que trouxe o uso do computador portátil como instrumento de ensino, o aumento da altura média do Homem, e a facilidade de acesso ao ensino, que provocou o aumento do número de alunos nas instituições. Estes fatores levaram a que os espaços de sala de aula se tornassem desorganizados, muitas vezes com equipamentos incoerentes e com falta de arrumação. Surgiu assim a ideia de criar um equipamento escolar que estivesse ergonomicamente corrigido, apto para qualquer utilizador, com espaço de arrumação de diferentes objetos utilizados diariamente em contexto escolar, focado na utilização das novas tecnologias, tornando assim o espaço de sala de aula mais organizado, promovendo a produtividade dos alunos.

A proposta compreende o projeto de um estirador regulável, que se adequa à utilização do aluno sentado ou em pé, e um banco alto, especialmente estruturado para o estirador.

São equipamentos resistentes e duráveis, especialmente pensados para serem utilizados diariamente por um grande número de pessoas, e que permitem que o aluno possua um ambiente de trabalho organizado, habilitado para qualquer função escolar.

Ao longo do relatório, irão ser enumeradas e explicadas as diferentes etapas deste processo de projeção e criação, desde a identificação do problema, passando por todo o processo de recolha e análise de dados, até à solução encontrada.

2. Metodologia Projetual

2.1. Problema

Ao longo destes anos como estudante, fui observando que os espaços de sala de aula revelam alguns problemas, tanto a nível espacial, como a nível de equipamento.

Muitos dos equipamentos utilizados foram projetados há alguns anos, e como consequente, não se encontram adaptados às mudanças que foram surgindo ao longo dos tempos.

O acesso ao ensino tornou-se mais fácil, e embora esta adesão seja positiva, levou ao aumento do número de alunos por sala de aula. As salas ficaram sobrecarregadas, criando assim problemas a nível espacial. A alternativa encontrada muitas vezes, foi o aproveitamento de equipamentos já existentes nas instituições, muitas vezes incoerentes uns com os outros, como o caso de cadeiras com dimensões erradas para determinadas secretárias.

A produção de alguns destes equipamentos não se foi adaptando à nova estatura média do homem. A nível ergonómico, isto revela-se como uma grave disfunção, pois dores de costas, musculares e má posição corporal, são problemas regulares nos utilizadores.

A desorganização espacial é constante, e muitas vezes, é possível ver objetos espalhados pelo chão junto às secretárias, que chegam a criar problemas na passagem dos alunos. O ambiente revela uma atmosfera pouco propícia à concentração dos alunos.

Com o avanço tecnológico, o computador portátil tornou-se uma das principais ferramentas de trabalho, e muitos dos equipamentos não oferecem características que favoreçam o uso deste. Com este avanço, um dos objetos mais usados é o carregador do computador, que muitas vezes se encontra disperso pelo chão, criando novamente um problema de passagem.

2.2. Proposta

De modo a resolver estas questões, surge a proposta de criação de um equipamento escolar, destinado a alunos a partir do ensino secundário.

A melhor hipótese será optar pela criação de um estirador, que ao contrário do modelo de secretária fixa, oferece mais opções na questão da inclinação regulável. Deverão ser estudados os sistemas de regulação já existentes, e optar pelo mais simples e funcional.

Quanto ao assento, as suas dimensões deverão ir de acordo às medidas do estirador e à altura dos vários utilizadores. Optar-se-á por um banco em vez de cadeira, que deverá possuir uma ligeira inclinação, por questões ergonómicas, e ser empilhável.

Os equipamentos são peças fundamentais do espaço de aula, por isso, estas duas peças devem ser extremamente funcionais, sem descurar da estética, de forma a tornar o espaço mais apelativo.

O objetivo é desenvolver um equipamento funcional, ergonómico e esteticamente apelativo, com peças intemporais e resistentes, apto para produção em série, e que corresponde às principais necessidades dos utilizadores.

Deverá ser robusto e resistente, porém, fácil de transportar e empilhar. É fundamental que tenha espaços de arrumação visíveis, uma inclinação regulável, de modo a permitir a utilização em pé ou sentado e uma melhor posição do computador portátil, e com ligação elétrica, para evitar a habitual confusão dos carregadores. Através de análise do ambiente de sala de aula, deverão ser recolhidos dados quanto aos objetos usados pelos alunos, e estudar as suas dimensões para melhor arrumação destes.

Para uma boa construção, escolher-se-á materiais adequados, de qualidade, duráveis, a preço acessível e de fácil manutenção. Como se trata de um equipamento com bastante uso, e muitas vezes negligenciado, os materiais devem ser escolhidos de forma a obter resistência ao desgaste, leveza e dimensionamento adequados.

Como o projeto não será feito para apenas um utilizador em questão, as dimensões serão baseadas nas medidas standard de equipamentos disponíveis no mercado, e nas dimensões médias da população portuguesa adulta, acessíveis em várias fontes *webgráficas* e bibliográficas que abordam a ergonomia no espaço escolar.

A relação do utilizador com o equipamento escolar é de uma enorme importância ergonómica. Como se trata de um equipamento que pode ser utilizado por várias horas, existe uma necessidade de corresponder aos aspetos importantes da ergonomia. A desconsideração destes aspetos, pode levar a dores de costas, de ombros e outras várias dores no corpo, que tornam a sua utilização pouco confortável – porém, como se trata de um equipamento escolar, não poderá ser extremamente confortável, ou irá reduzir o nível de atenção do aluno. Questões como a altura do tampo e do assento, a relação do estirador/banco, a distância dos braços, a inclinação do tampo e o apoio dos pés, são aspetos fundamentais na elaboração de um bom equipamento.

A sustentabilidade é um fator importante a ter em consideração, a escolha dos materiais deverá ser consciente. Os derivados de madeira, como contraplacado e aglomerado são a melhor opção para a execução do equipamento, e ferro será a melhor hipótese para estruturar os dois objetos, devido à sua resistência, preço e longevidade. Seguindo estes fatores, obter-se-á produtos sustentáveis, duráveis e acessíveis.

Deverão ser analisados os diversos exemplos já existentes, de forma a compreender a forma que o equipamento deverá seguir, e quais as melhores características de cada exemplo.

2.3. Recolha e Análise de Dados

De forma a perceber qual o caminho a seguir quanto à conceção destes dois equipamentos escolares, foi realizada uma recolha e análise de exemplos de equipamentos escolares já existentes no mercado e em salas de aulas, incluindo os diferentes modelos disponíveis tanto na EST como na ESART, e também os equipamentos realizados, no projeto de criação de uma mesa com cadeira, pelos alunos

do curso de Design de Interiores e Equipamento, para os alunos do curso de Música Eletrónica e Produção Musical.

Na pesquisa de modelos já existentes no mercado (Anexo I – 1.1.), foram encontrados diferentes exemplos, alguns mais antigos, outros contemporâneos, que permitiram a análise de características positivas que poderiam ser aproveitadas, e características negativas a evitar. Tratam-se maioritariamente de exemplos de secretárias, no entanto, possuem aspetos interessantes que podem ser adaptados para estirador.



Figura 1, 2 e 3 - Diferentes exemplos recolhidos na pesquisa de modelos já existentes

Nestes exemplos, podemos observar aspetos interessantes nas funções de arrumação de objetos, como é o caso da secretária da figura 1, que mostra um exemplo simples e funcional.

Na figura 2, o ponto que mais se destaca, é a simplicidade do sistema de rotação, criado por uma simples patilha.

A forma da figura 3, destaca-se pela sua leveza, e conjugação dos diferentes materiais.

Após análise dos equipamentos produzidos pelos alunos da ESART (Anexo I – 1.2.), observou-se que muitos deles ofereciam soluções para problemas que iam surgindo em relação à eletrificação do equipamento, um dos pontos. Outros aspetos interessantes eram a preocupação com a arrumação de certos materiais escolares e a incorporação do sistema de estirador. Dentro dos vários exemplos analisados, existiam alguns aspetos que se destacaram.



Figura 4, 5 e 6 - Pormenores de exemplos de equipamentos realizados pelos alunos da ESART

Um dos fatores fundamentais a ter em conta, era a dimensão médias dos estiradores existentes (Anexo I – 1.3.). Concluiu-se que os modelos standards geralmente possuem tampos com 60-100cm de profundidade e 100-180cm de largura, e têm uma altura de 72-108cm.

Um dos pontos fulcrais de qualquer projeto de equipamento, é a relação do utilizador com o mesmo. É necessário ter em contas as questões ergonómicas, de modo a criar um bom equipamento escolar. Como tal, foram consultados os livros Dimensionamento Humano para Espaço Interiores¹ e Ergonomia – Projeto e Produção².

		18 a 24 (total)	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 a 64	65 a 74	75 a 79
		cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
99	HOMENS	189,5	190,0	193,0	188,2	188,0	186,7	182,9	184,4
	MULHERES	174,8	176,0	175,3	175,3	174,5	174,5	170,2	173,2
95	HOMENS	184,9	185,7	187,5	184,2	184,7	183,4	180,1	179,1
	MULHERES	170,4	172,5	170,9	170,7	170,7	169,2	166,4	164,8
90	HOMENS	182,4	183,9	184,7	182,1	182,1	180,3	178,3	176,5
	MULHERES	168,7	169,7	169,2	169,2	167,9	166,6	164,3	163,8
80	HOMENS	179,3	180,1	181,4	179,6	179,1	177,3	175,0	173,0
	MULHERES	165,4	167,4	166,9	166,4	164,6	163,3	161,8	161,5
70	HOMENS	177,0	178,1	179,1	177,8	176,5	174,8	173,5	170,2
	MULHERES	163,6	165,1	164,8	164,3	162,8	161,5	159,5	159,5
60	HOMENS	174,8	176,0	177,3	175,8	174,8	173,5	171,5	169,2
	MULHERES	161,8	163,8	163,6	162,8	161,0	159,8	157,7	158,2
50	HOMENS	173,5	174,2	175,3	174,2	173,5	171,7	169,7	168,1
	MULHERES	159,8	162,3	161,8	161,0	159,5	158,2	156,5	157,0
40	HOMENS	171,7	172,5	173,7	173,0	172,0	169,7	168,1	165,1
	MULHERES	158,5	160,0	159,8	159,5	158,2	157,0	155,2	155,7
30	HOMENS	169,7	170,4	172,0	170,9	169,9	167,6	166,4	163,1
	MULHERES	157,0	158,2	158,5	158,0	156,7	155,7	152,9	152,7
20	HOMENS	167,6	168,9	169,7	168,7	167,9	164,3	164,6	160,8
	MULHERES	155,2	156,5	157,0	156,0	154,7	153,9	151,1	149,9
10	HOMENS	163,8	166,1	166,4	165,6	164,6	161,8	162,8	157,5
	MULHERES	151,9	154,2	153,9	153,4	151,9	150,9	148,1	145,5
5	HOMENS	161,5	163,3	163,6	163,1	162,6	159,8	159,3	155,7
	MULHERES	149,9	152,4	151,6	151,4	150,1	148,3	146,1	140,5
0	HOMENS	156,7	159,0	159,0	158,2	158,2	155,4	154,4	146,6
	MULHERES	145,0	148,3	147,6	146,3	145,5	142,2	141,7	118,9

Figura 7 - Tabela de estaturas médias humanas e percentis em pé

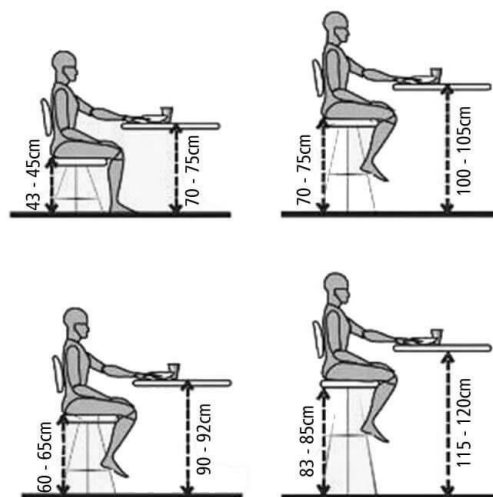


Figura 8 - Imagem ilustrativa das diferentes relações entre secretária/cadeira

¹ PANERO, Julius; Zelnik, Martin. *Dimensionamento Humano para Espaços Interiores*. Barcelona, Editora Gustavo Gili.

² IIDA, Itiro. *Ergonomia - Projeto e Produção*. Brasil, Editora Edgard Blucher.

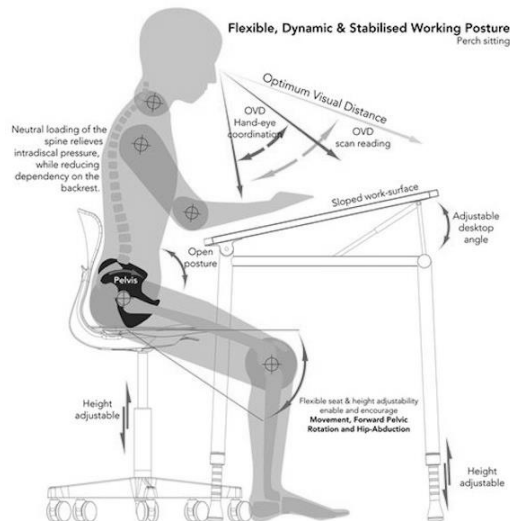


Figura 9 - Imagem ilustrativa da relação do utilizador com o equipamento

Os princípios ergonómicos a ter em conta relativamente ao equipamento escolar devem ser que os pés deverão estar totalmente apoiados no chão, ou sobre um suporte para pés, deverá existir um espaço entre a face posterior da perna e o bordo anterior do assento, não deverá existir nenhuma pressão entre o bordo anterior do assento e a face inferior das coxas, é necessário existir um espaço entre a face superior da coxa e a face inferior do plano de trabalho de forma a assegurar liberdade de movimentos ao nível dos membros inferiores, e os cotovelos deverão situar-se aproximadamente à altura do plano de trabalho.

Sendo que atualmente a ferramenta de trabalho mais utilizada é o computador, deve-se ter em conta um aspeto muito importante sobre o uso do mesmo: os estudantes não devem trabalhar curvados sobre a secretária e não devem também afundar-se na cadeira, na tentativa de manter a linha do olhar ao mesmo nível do ecrã de computador. Para evitar isso, deve existir espaço e altura suficiente para colocar o equipamento eletrónico na altura certa e à distância de um braço, e alinhar também o teclado e o rato com o seu cotovelo, para prevenir lesões nos ombros e pulsos.

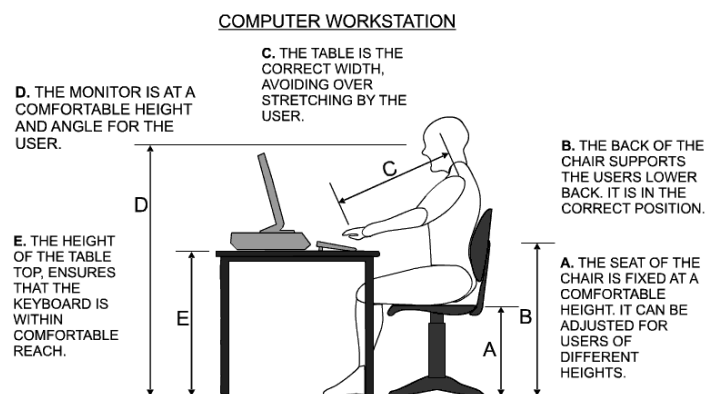


Figura 10 - Imagem ilustrativa da relação do utilizador com o uso do computador

De forma a criar espaços de arrumação com as dimensões corretas, realizou-se o levantamento das dimensões e pesos dos diferentes objetos utilizados diariamente pelos alunos, incluindo mochila/mala, capa A2, bloco de folhas A3, estojo com materiais como lápis, canetas, etc., óculos, livros e dossiers, computador portátil e telemóvel. (Anexo I - 1.4.)

Quanto aos materiais, chegou-se à conclusão que os materiais mais utilizados em equipamentos deste género são madeira e derivados, como contraplacado e aglomerado, e metais, como ferro e inox.

2.4. Processo

Após a recolha e análise dos dados, realizou-se um conjunto de esboços e maquetas em k-line à escala 1:10, e depois 1:5, começando assim a dar forma aos equipamentos, e perceber como seria o seu funcionamento.

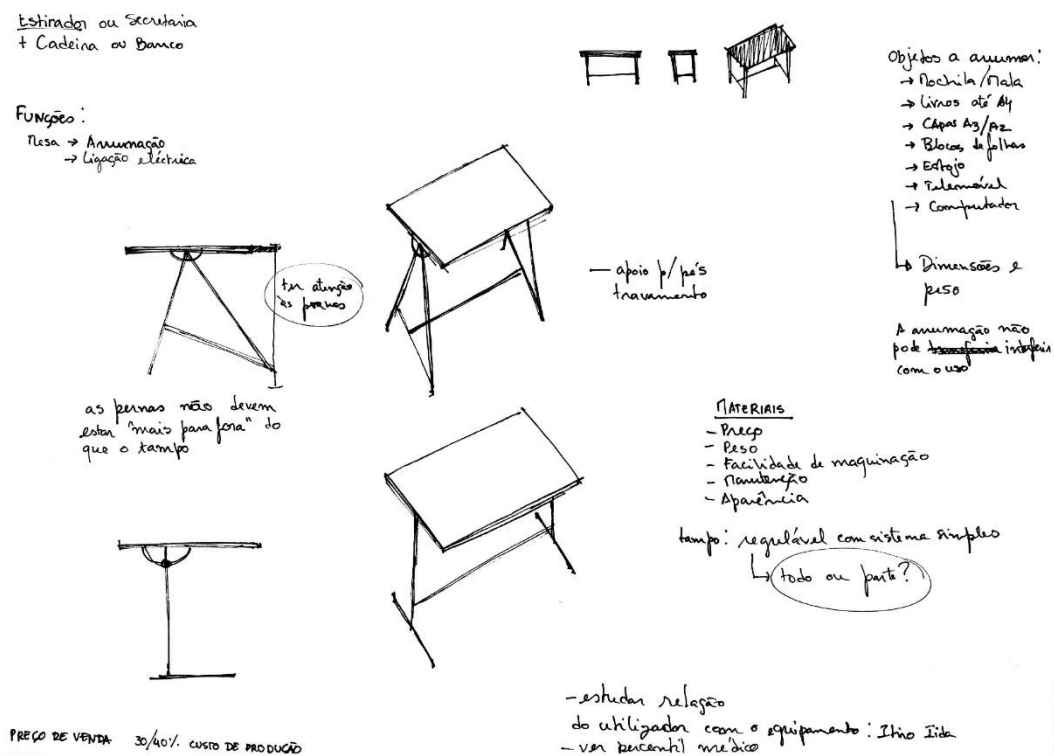


Figura 11 - Primeiros esboços processuais

Inicialmente, começou por se definir as funções que o estirador poderia ter, e qual poderia ser a sua forma. Para além da função base de um estirador, que é ser um espaço horizontal onde se escreve, desenha-se, lê-se, etc., o objetivo era associar a função de arrumação de objetos escolares e ligação elétrica, para evitar desorganização espacial com os carregadores.

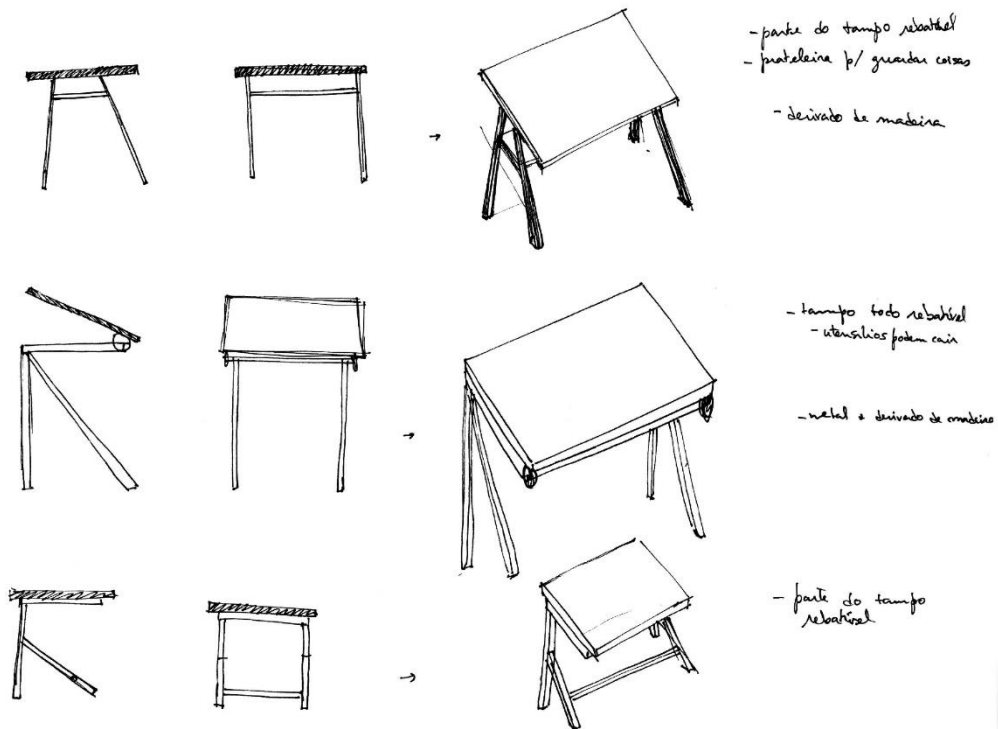


Figura 12 - Estudos processuais da estrutura

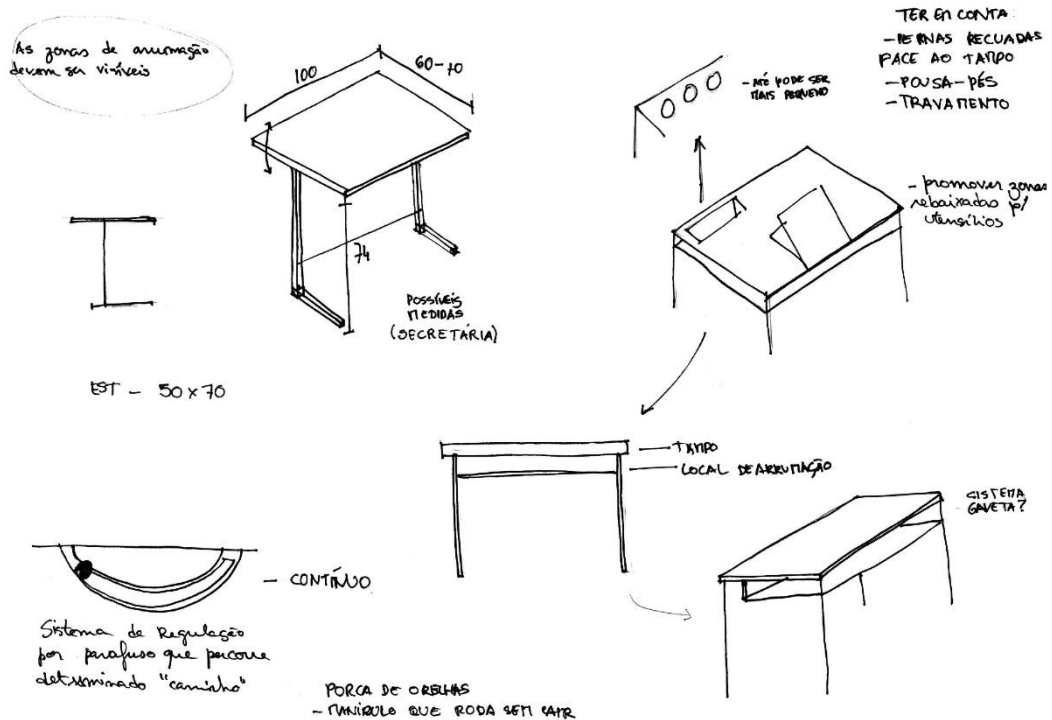


Figura 13 - Esboços processuais com estudo de possíveis dimensões e espaços para arrumação

Em seguida, foram exploradas as possíveis formas estruturais do estirador, e as suas dimensões, tendo como base a análise de dados recolhidos. Nesta fase ainda estava por definir se o tampo seria completamente ou parcialmente rebatível. Pequenos detalhes como o recuo das pernas face ao tampo, o eixo de rotação do tampo e até pequenos rebaixos para arrumação, começaram a surgir nesta fase.

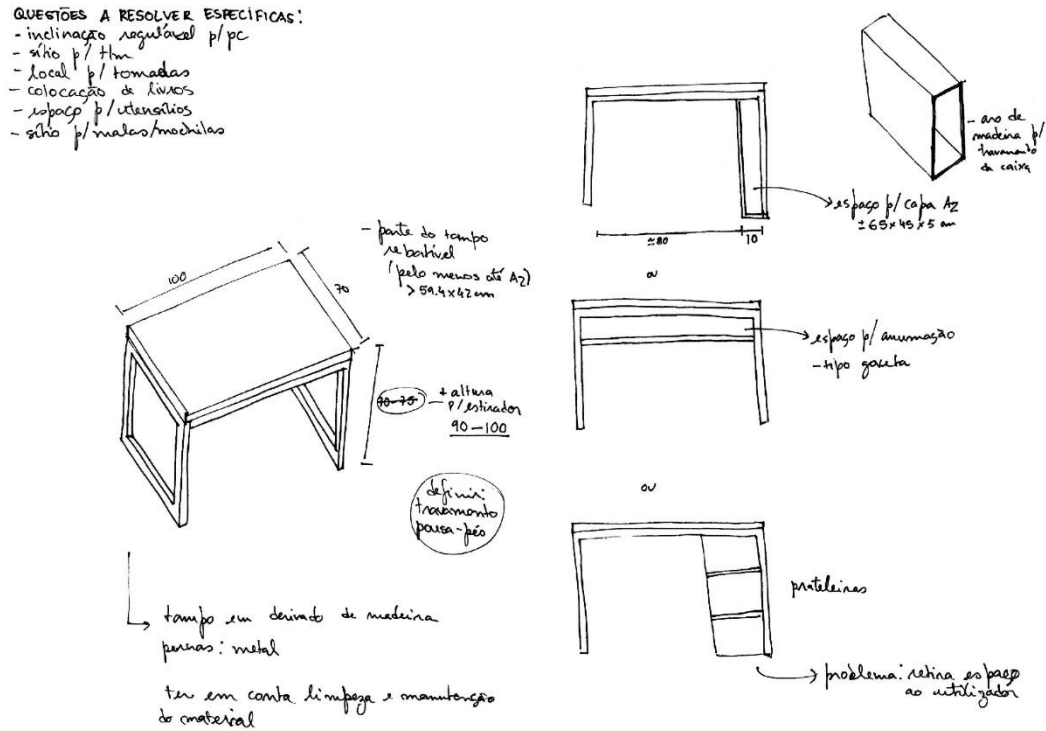


Figura 14 - Esboços processuais com estudo de possíveis dimensões e espaços para arrumação

Aqui surge a primeira forma do estirador, porém as questões do travamento e os espaços de arrumação de pequenos objetos ainda se encontram em fase de estudo. Chega-se à conclusão que junto às pernas pode ser criada uma espécie de caixa para guardar as capas A2 e os blocos A3. As dimensões do tampo são definidas para que exista espaço para utilização de folhas até tamanho A1.

Com a forma e as dimensões definidas, segue-se a construção de maquetas em k-line, à escala 1:10. O estudo das maquetas ajuda a solucionar alguns problemas que vão surgindo.



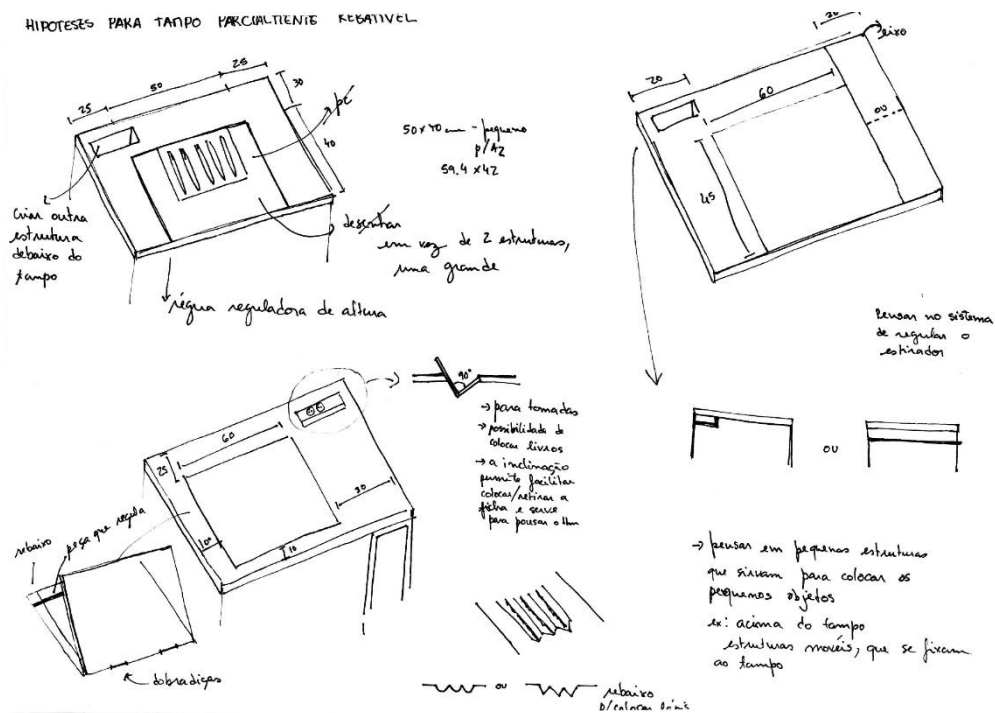
Figuras 15 e 16 - Maqueta de estudo, escala 1:10

Com esta primeira maqueta, o estirador começa a ganhar forma. Ainda revela a falta de elementos estruturais, como o travamento.

É definido que a estrutura base será em tubo de metal, devido à sua facilidade de construção, resistência e durabilidade.



Figuras 17 e 18 - Maqueta de estudo, escala 1:10



Figuras 19 - Esboços processuais com diferentes possibilidades para o tampo

Após o estudo da estrutura do estirador, estuda-se as diferentes possibilidades para o tampo. Nesta fase, o tampo é definido como parcialmente rebatido, com a possibilidade de criar um sistema de respiração do computador. Porém este sistema revela algumas complicações, como a limitação dos formatos de papel. Nas maquetas estuda-se os sistemas de inclinação e a colocação do eixo.



Figuras 20 e 21 - Maqueta de estudo, escala 1:10

Nesta maquete, verifica-se a possibilidade de criar um compartimento para armazenar capas, livros e blocos de folhas, junto às pernas do estirador.

Ao realizar estas maquetas, verifica-se que o tampo funcionaria melhor se fosse totalmente rebatível, pois assim seria possível os alunos usarem formatos de papel até ao tamanho A1.

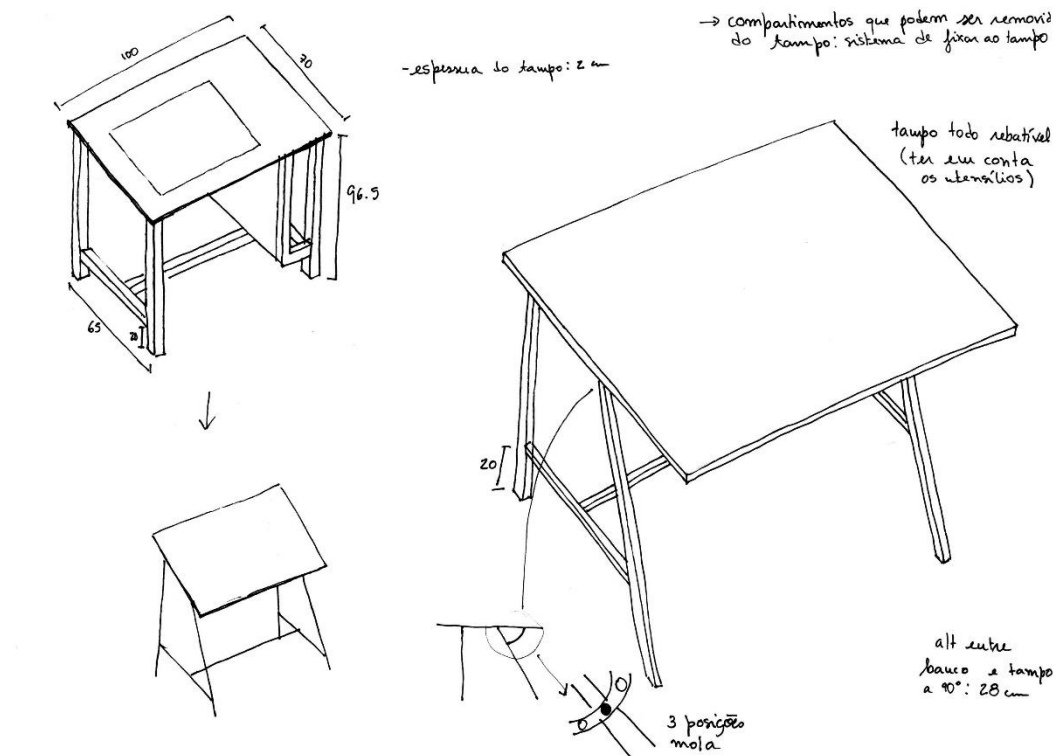


Figura 22 - Esboço processual com a alteração da estrutura

Após análise da estrutura, esta acaba por sofrer uma modificação. Esta mudança permite uma forma mais apelativa, e torna o equipamento mais leve. Na seguinte maquete ainda se estuda a possibilidade do tampo parcialmente rebatível, mas esta experimentação reforça a ideia de esta não ser a melhor opção.

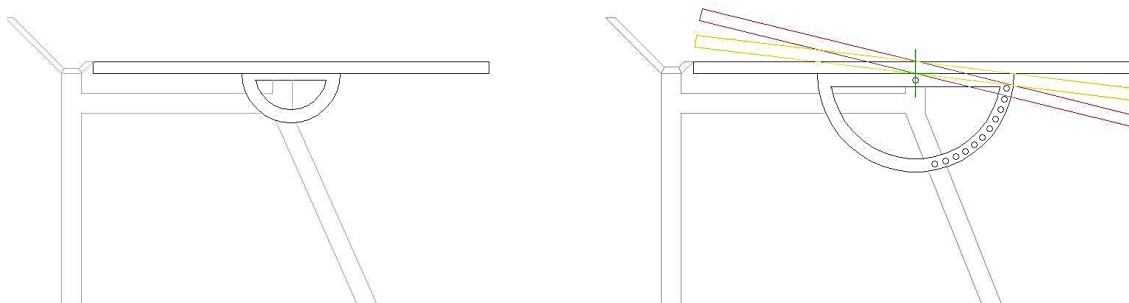


Figura 23- Estudos iniciais da peça de regulação do tampo

Realiza-se um estudo inicial da peça reguladora da inclinação, com um formato que se assemelha a um transferidor. A peça seria aparafusada ao tampo, e através de furações, tanto no transferidor, como no tubo, o tampo adotaria diferentes inclinações.

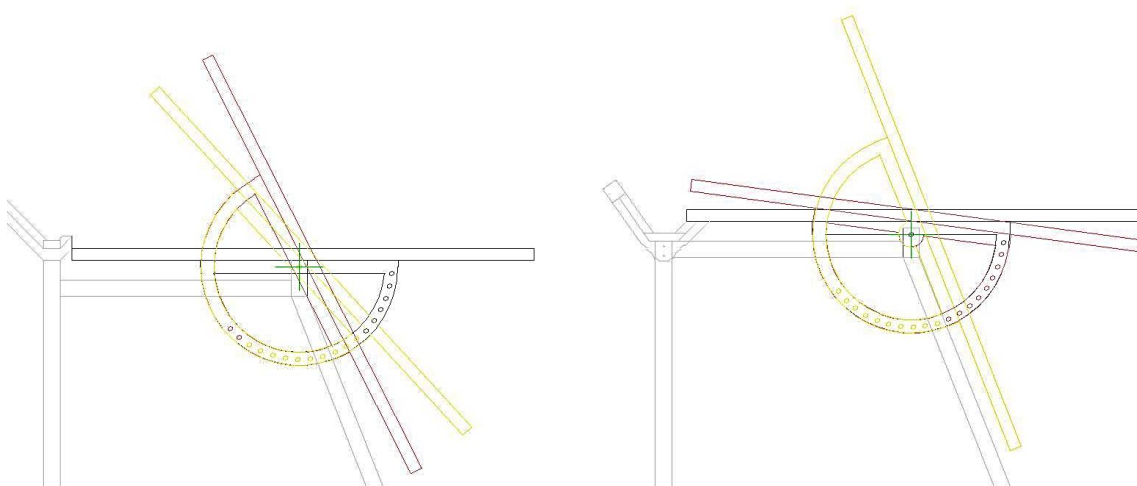


Figura 24- Estudos finais da peça de regulação do tampo

O transferidor de regulação foi-se adaptando às alterações que iam surgindo ao longo do processo criativo, como posicionamento face ao tampo e à estrutura e alteração do número de furações.



Figura 25- Maqueta de estudo, escala 1:10



Figura 26- Maqueta de estudo, escala 1:10

A altura do equipamento sofre alterações, e torna-se mais alto, de modo a melhorar a relação entre o banco e o estirador. O banco será construído através do sistema de ripas, para permitir flexibilidade no assento. O compartimento vertical de arrumação fica definido, e será estruturado através de tubos soldados às pernas, e revestido com contraplacado.

Surge também a possibilidade de criar uma peça, que se encontra ao longo do tampo, composta por três placas de contraplacado, com diferentes larguras, apta para a arrumação de livros, telemóvel, estojos, etc., e com espaço para tomadas.



Figuras 27 e 28 - Maqueta de estudo, escala 1:10

A curvatura do banco é estudada através do desenho técnico. Após este estudo no computador, cria-se uma maqueta para compreender melhor a construção do tampo. Define-se que, tal como o estirador, a estrutura é em tubo de metal e o assento em contraplacado.

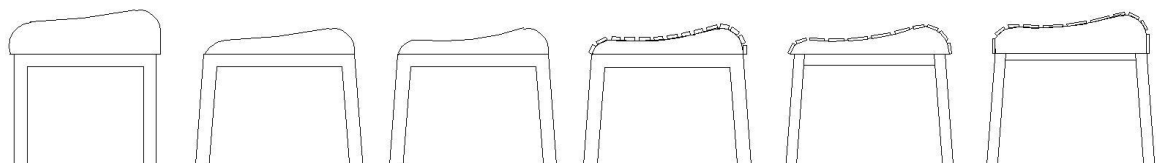


Figura 29 - Estudos das curvaturas para assento do banco



Figuras 30 e 31 - Maqueta de estudo, escala 1:5

Contudo, apesar de resistente e ergonómico, esta forma não permite empilhar vários bancos. Conclui-se, por observação de exemplos da escola, que as pernas necessitam de uma inclinação.

Outro aspeto interessante, seria incluir espaço para arrumação no banco. Estudou-se a possibilidade de este ser definido pelas peças de travamento.



Figuras 32 e 33 - Maqueta de estudo, escala 1:5

A maqueta à escala 1:5, permitiu o estudo dos pormenores tanto estruturais como construtivos. Serviu também para definição das espessuras dos materiais, e observar a relação banco estirador.



Figura 34 - Maquetas finais, escala 1:5

2.5. Materiais e Tecnologias

Ao longo da estruturação dos equipamentos, foi-se definindo os materiais e as tecnologias de construção a serem utilizadas.

Tirando partido da recolha de dados realizada, optou-se por ir de acordo com os materiais mais utilizados em equipamentos deste género.

Como o tampo e o assento são independentes das estruturas das pernas, optou-se por utilizar dois materiais diferentes: para a estrutura metálica, o mais indicado seria utilizar tubo metálico com 25x25mm de dimensão. Estes tubos seriam estruturados através de solda, criando assim peças resistentes, capazes de suportar vários pesos e de fácil transporte.

Para o tampo, tal como os tampos existentes no mercado, foi utilizado aglomerado, com 19mm de espessura, revestido a branco.

Para a estrutura do assento, foi escolhido contraplacado com 15mm de espessura, de forma a criar um elemento resistente, e para as ripas, foi utilizado contraplacado de 12mm, capaz de criar uma certa flexibilidade, de forma a adaptar-se a qualquer utilizador. Como a forma lateral do assento é uma forma complexa, a melhor opção seria utilizar a CNC.

Para o elemento de arrumação, utilizou-se também contraplacado de 15mm. De forma a estruturar melhor estas placas, criou-se uma forma cortada a laser numa chapa metálica, com 3mm de espessura, que eventualmente seria unida aos tubos da estrutura metálica, através de dois pontos de fixação.

O transferidor regulador, também possui 3mm de espessura, e foi cortado a laser, sendo posteriormente aparafusado ao tampo.

Procurou-se utilizar as mesmas espessuras, para os elementos do mesmo género, de forma a simplificar a aquisição dos materiais. Como também se trata de um equipamento para construção em série, este era um fator fundamental.

2.6. Protótipo

Após a resolução de todos os problemas inerentes aos equipamentos, através de maquetas e desenhos de percurso, procedeu-se à realização dos desenhos técnicos para construção do protótipo.

Deste modo, foram elaborados dois equipamentos escolares:

- um estirador com inclinação regulável, com uma estrutura base metálica, revestida a esmalte branco, tampo em aglomerado revestido a cor branca, e com elementos de arrumação como, espaço para capas e dossiers até tamanho A2, junto às pernas do estirador, estruturado através de tubos de ferro soldados e revestido a contraplacado, e elemento, também em contraplacado, disposto ao longo do tampo e unido a um dos tubos do estirador, com uma ligeira inclinação para permitir melhor visibilidade por parte do utilizador, apto para armazenar diversos objetos, e com tomadas para utilização de equipamento eletrónicos;
- banco alto, com a altura adaptada ao estirador e aos diferentes utilizadores, também estruturado através de tubo soldados, e revestidos a esmalte branco, com um assento em contraplacado que possui uma ligeira inclinação, e uma curvatura, para permitir um uso mais confortável, produzido através de ripas, que possuem uma ligeira flexibilidade.



Figuras 35 e 36 - Protótipo



Figuras 37, 38 e 39 - Exemplo da regulação da inclinação



Figuras 40 e 41 - Estirador



Figuras 42 e 43 - Banco



Figuras 44 e 45 - Diferentes posições de trabalho



Figuras 46 e 47 - Inclinação mínima e máxima do tampo

Trata-se de um equipamento escolar versátil a vários utilizadores, apto para uso regular, que cumpre todas os objetivos enumerados no início do projeto. Possui uma forma apelativa, com cores neutras, aptas para sala de aula. É um equipamento que cumpre todos os requisitos para ser utilizado em contexto escolar.

3. Conclusão

Em suma, a realização deste Projeto Final de Curso, revelou-se de uma extrema importância no percurso académico no âmbito de Design de Equipamento, pois serviu de plataforma para aplicar os diferentes conhecimentos adquiridos ao longo destes 3 anos.

Projetar é criar relações entre o produto e o utilizador. É criar uma interface, ligando o corpo humano, o objetivo da ação e o artefacto. Todo o projeto gira em torno desta interface, passando pela forma como estes três elementos se relacionam.

Projetar é algo que requer um processo metodológico, quer a nível teórico como prático. Através deste processo, o designer fornece algo que facilita a relação do utilizador com o produto ou forma de comunicação. Projetar é construir uma boa maneira de realizar a tarefa, pensando na melhor solução. O designer deve procurar entender como funciona a ação que o utilizador realiza ou pretende realizar, e pensar como é que o objeto poderá ser usado.

Projetar não é apenas procurar criar um objeto, produto ou forma de comunicação esteticamente apelativa, mas também é criar algo funcional.

4. Bibliografia

BONSIEPE, Gui. *Design Como Prática de Projeto*. Brasil, Editora Blucher.

BONSIEPE, Gui. *Do Objeto à Interface: Mutações do Design*. Buenos Aires, Edições Infinito.

CARNIDE, Maria Filomena. *Ergonomia Escolar – Recomendações*. Direção Geral de Saúde e Faculdade de Motricidade Humana

IIDA, Itiro. *Ergonomia – Projeto e Produção*. Brasil, Editora Blucher.

MUNARI, Bruno. *Das Coisas Nascem Coisas*. Editora Edições 70.

PANERO, Julius; Zelnik, Martin. *Dimensionamento para Espaços Interiores*. Barcelona, Editora Gustavo Gili.

Anexos