

Relatório Projecto Final de Curso Equipamento Transportável

Ana Alice Afonso | 32011065

Orientadores

José Simão

Ivo Oliveira Rodrigues

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 e do Mestre Ivo Oliveira Rodrigues do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Julho de 2015

Resumo

A fugacidade dos dias actuais, leva cada vez mais, à mobilidade frequente dos jovens entre os 20/30 anos, impulsionados pela necessidade de se deslocar para estudar ou para trabalhar, estando o conceito de nomadismo cada vez mais presente.

O seguinte projecto, destinado à área do Design de Equipamento, apresenta, três equipamentos tidos como essenciais para uma boa habitabilidade de um espaço interior e de forma a responder a necessidades de constante mudança, os mesmos têm a possibilidade de ser transportados no porta-bagagens de um automóvel comumente adquirido pela faixa etária do público-alvo.

O estudo incide numa cama, numa mesa para trabalhar e tomar refeições, e num roupeiro para armazenar, considerando-se os equipamentos essenciais para responder às necessidades básicas do indivíduo.

Os equipamentos proporcionam ao utilizador uma sensação de espaço com o qual se encontraram familiarizados, e contudo a montagem das partes, que por consequência se encontram seccionadas para serem acondicionados no porta-bagagem, são unicamente ligadas através da técnica dos encaixes.

A tecnologia adequada à produção remete para um processo automatizado com o recurso a uma máquina CNC (Computer Numeric Control), devido à complexidade de execução intrínseca ao desenho de encaixes, permitindo otimização de tempo e recurso e de forma a produzir o produto em série, sendo por sua vez mais acessível ao público-alvo que se pretende abranger.

O material, contraplacado permite estruturas resistentes, e suficientemente leve para ser facilmente transportável.

O transporte para o automóvel é executado juntando as partes por semelhança com o recurso a elásticos provenientes de câmaras-de-ar de pneus.

Abstract

The fleetingness of current daily life forces young adults, aged 20 to 30 years of age, to constantly move, either to study or to work, bringing forth a sense of nomadism.

The following project, within the area of Equipment Design, presents three items considered essential to a good indoor dwelling, and also an answer to the needs of constant change. These can be transported inside a trunk of a vehicle commonly purchased by the target audience of the project.

The research includes a bed, a table for meals and work, and a closet, as these were considered the essential items for the basic needs of the target individual.

The equipment is designed to give the user a feeling of familiarity, with the assembly of parts being made solely by slotting and thus allowing for easy transportation in a trunk.

The adequate production technology is linked to an automatized process with use of a CNC (Computer Numeric Control) machine, due to the intrinsic execution complexity in the slot design, allowing for time and resource optimization in serial production, thus being of easy access to the target audience the product wishes to focus on.

The material, plywood, allows for resistant structures, and is light enough to be easy to transport.

The mobile transport is done by stacking size similar parts with the help of tire air-chamber elastics

Índice geral

1. Introdução.....	1
2. Metodologia Projectual	2
2.1. Problema.....	2
2.2. Definição do Problema	2
2.3. Componentes do Problema	3
2.4. Recolha de Dados	4
2.5. Análise dos Dados	5
2.6. Criatividade	9
2.7. Materiais e Tecnologias	13
2.8. Experimentação	17
2.9. Modelo/Verificação	21
3. Conclusão	26
4. Bibliografia	28

Índice de figuras

Figura 1. Exemplo de cama em Contraplacado. Exemplo de cama articulada.....	5
Figura 2. Exemplo de quarto transportável	5
Figura 3. Apresentação de encaixes	6
Figura 4. Cortes difíceis de executar em CNC	6
Figura 5. Exemplo de Corte em CNC.....	5
Figura 6. Dimensionamentos para mobiliário de quarto	7
Figura 7. Dimensionamentos para toma de refeições.....	8
Figura 8. Dimensionamentos Mobiliário de escritório.	8
Figura 9. Dimensões de vestuário.....	8
Figura 10. Dimensões de roupeiros.	9
Figura 11. Estudo processuais de encaixes	9
Figura 12. Estudo processual para a cama	10
Figura 13. Estudo processual para a Mesa.	11
Figura 14. Estudo em maqueta para a mesa.	11
Figura 15. Estudo processual para o roupeiro.....	13
Figura 16. Estudo de etapas de montagem.....	13
Figura 17. Exemplo de desenho vectorial para CNC	14
Figura 18. Corte em CNC.....	15
Figura 19. Desenho para estudo de encaixe	15
Figura 20. Encaixe resultante do primeiro estudo.	15
Figura 21. Teste ergonómico e de montagem	16
Figura 22. Desenho para estudo de encaixe final.....	16
Figura 23. Encaixe resultante do segundo estudo e comparação com o anterior.....	17
Figura 24. Teste ergonómico e de montagem	17
Figura 25. Contraplacado de carvalho e contraplacado de chopo.....	17
Figura 26. Estudos processuais da cama	18
Figura 27. Elemento transversal	18
Figura 28. Primeira configuração e segunda configuração da lateral.....	18

Figura 29. Pormenor construtivo na cama	19
Figura 30. Peças da mesa.....	19
Figura 31. Estudo de montagem do roupeiro.....	19
Figura 32. Maquetas de estudo do roupeiro	20
Figura 33. Exemplo de distribuição das peças na placa.....	21
Figura 34. Maqueta do roupeiro realizada em CNC.....	22
Figura 35. Maqueta da cama realizada em CNC.....	23
Figura 36. Maqueta da mesa realizada em CNC.....	24
Figura 37. Estudo da possível distribuição dos equipamentos no porta-bagagens do automóvel.....	24
Figura 38. Conjunto dos três equipamentos	24

1. Introdução

O presente relatório apresenta o percurso efectuado ao longo do desenvolvimento do Projecto Final de Curso, cujas soluções apresentadas, se destinam à vertente do Design de Equipamento. Consiste na concepção de três equipamentos que pelas suas características possam satisfazer as necessidades primárias do indivíduo.

Diversos factores a nível social, cultural e económico têm-se vindo a modificar, levando a um conjunto de mudanças nos modos de vida de um público jovem entre os 20/30 anos, cuja fugacidade actual os conduz à necessidade de constante mudança.

Devido a este factor surgiu a motivação necessária para a proposta que levou à realização de equipamentos que pudessem ser transportados facilmente num automóvel mais comumente utilizado pelo público-alvo que se pretende abranger.

A proposta inclui o projecto de uma mesa para a toma de refeições e para trabalhar, uma cama individual para dormir e estar e um roupeiro para armazenar, com a condicionante de que terão de ser seccionado para serem facilmente transportados e quando montados uma estrutura duradoura que não obrigue à sua substituição a curto prazo.

A aquisição destes equipamentos permite que utilizador possua independência na mobilidade, permitir que ocupe uma habitação mais acessível pelo facto de não estar mobilada, ou que não seja obrigado a adquirir novos equipamentos, só pelo facto de não os poder transportar com ele.

O corpo do relatório será apresentado o percurso projectual com o recurso à metodologia desenvolvida pelo Bruno Munari¹, que apesar de, na prática nem todas as etapas tenham sido possíveis de seguir à risca, mas desta forma justificar os diversos pontos para um bom entendimento do projecto.

¹ MUNARI, Bruno – Das Coisas Nascem Coisas. Editora Edições 70.

2. Metodologia Projectual

2.1. Problema

O problema consiste na conceção de uma série de equipamentos destinados a um público-alvo na faixa etária entre os 20/30 anos, como estudantes ou jovens à procura do 1º Emprego, em que a fugacidade actual os conduz à necessidade de constante mudança.

Pretende-se que os equipamentos a desenvolver satisfaçam necessidades primárias do individuo, tais como superfícies para refeições, zonas de trabalho, e armazenamento, zona de estar e de dormir. É fundamental que estes possam ser compactados através da montagem/desmontagem de componentes pelo utilizador, possibilitando o seu transporte no porta-bagagens de um automóvel comum.

Os limites físicos para o armazenamento e transporte do mobiliário e demais objetos, é reduzido, devido às dimensões necessárias a determinados equipamentos, contudo, a maioria dos automóveis possuem bancos rebatíveis. Pretende-se proporcionar independência na mobilidade através da leveza dos materiais e técnicas construtivas.

2.2. Definição do Problema

Mais do que desenvolver um equipamento, o objetivo é encontrar um padrão onde através da modularidade se possa montar/desmontar qualquer um dos equipamentos de forma simplificada tornando-o facilmente manobrável; Com as técnicas construtivas, proporcionar resistência e ergonomia enquanto montado; Com a escolha dos materiais obter resistência ao desgaste, bem como leveza e dimensionamentos adequados para que, as partes, possam ser transportadas e armazenadas no porta-bagagens.

O problema inclui o estudo de seis equipamentos que, por observação, se apresentam como os essenciais num quarto, nomeadamente a zona de dormir, estar, comer, estudar/trabalhar, guarda-roupas e estante. A compilação de funções num mesmo equipamento terá de ser considerada, não só devido à área disponível para o seu transporte, mas também relativo ao espaço físico onde os equipamentos se encontrarão montados.

Todo o projeto será desenvolvido com vista à sua produção em série e ser economicamente acessível, sobretudo devido ao público-alvo em causa. Deve ter uma vida útil alargada, por isso será necessário ter em conta o desgaste dos produtos e no fim da sua vida útil, a possibilidade de os reciclar.

2.3. Componentes do Problema

Psicologicamente deve dar ao utilizador uma sensação de espaço com o qual se encontra familiarizado, ou seja, para dormir não bastaria uma base de cartão no chão, para roupas um varão suspenso numa estrutura aberta, para comer uma superfície horizontal. Pretende-se que os objetos sejam compactos, que tenham presença, não apenas uma solução que remeta para mobiliário desenvolvido para abrigos temporário.

Os materiais utilizados devem originar equipamentos cujas formas são imediatamente reconhecidas e ser adequados ao conforto e robustez de uma cama, à proteção do vestuário do pó e da luz, a uma superfície estável para escrever ou tomar refeições, e ainda suficientemente leves para serem carregados para o automóvel.

Apesar de robusto, o equipamento tem que ser transportável, sofrer o mínimo desgaste possível no processo da montagem e desmontagem, bem como durante a utilização diária e impedir que qualquer elemento se possa perder nas mudanças de localização. De forma a responder a este ponto, a técnica dos encaixes em madeira apresenta-se como uma óptima solução em detrimento de ferragem de menor dimensão. Outra potencialidade do encaixe é que não exige que o utilizador possua ferramentas apropriadas para a montagem ou desmontagem.

As ligações entre partes serão expeditas de forma a permitir uma função simples com o mínimo de operações mecânicas possíveis e com o máximo de segurança.

O armazenamento no automóvel dos conjuntos tem de ser lógico e pensado para que as partes não se deformem por estarem empilhadas ou indevidamente sobrepostas.

A embalagem para o transporte e acondicionamento no porta-bagagens, não deve ser demasiado volumosa, pois quando os equipamentos estiverem montados, podem correr o risco de ser descartada por ocupar demasiada área para ser guardada.

Pretende-se também que as proporções sejam adequadas ao uso e por sua vez, ergonomicamente adequado aos hábitos ocidentais.

O móvel adaptado a várias funções é importante para a optimização do espaço, no entanto o uso do mesmo para uma determinada função pode invalidar outra, pelo que neste projecto apenas se terá isso em conta em casos pontuais em que isso não se verifique.

A sustentabilidade é outro factor a ter em conta, tanto na escolha do material como na durabilidade do produto. Os derivados da madeira, como o contraplacado e o MDF apresentam-se as melhores soluções para a execução destes equipamentos, e que estão de acordo com as técnicas de encaixe pretendidas.

A tecnologia adequada à produção remete para um processo automatizado com o recurso a uma máquina CNC (Computer Numeric Control), devido à complexidade de

execução intrínseca ao desenho de encaixes, permitindo otimização de tempo, diminuição de erros na execução e por sua vez, redução do retalho e o desperdício.

Com isto poder-se-á obter um produto acessível, sustentável e durável.

2.4. Recolha de Dados

Para desenvolver a proposta apresentada foi efectuada uma pesquisa para averiguar se existe no mercado equipamentos com as funções pretendidas, que materiais e tecnologias são empregues, sem descurar as questões ergonómicas e funcionais.

O transporte num automóvel mais comumente utilizado por uma faixa etária entre os 20/30 anos levou a ter em conta que tipo de veículo este possui habitualmente e as dimensões máximas e mínimas dos porta-bagagens. Também se teve em conta a procura de legislação que pudesse condicionar o transporte de cargas.

Como este projecto aborda três equipamentos - cama, roupeiro e mesa, tidos como essenciais para responder às necessidades básicas do indivíduo, a pesquisa foi elaborada por necessidades de cada equipamento.

O processo iniciou-se pela cama, por ser a estrutura que mais sofre com o impacto e também devido ao seu comprimento que levou à necessidade de a dividir por partes obrigando a uma pesquisa de encaixes que poderiam ser apropriados para o efeito. Foi também alvo de estudo o tipo de colchão que se deveria usar e o seu dimensionamento.

Paralelamente realizou-se uma pesquisa sobre mesas/secretarias, formas, dimensões e que arranjos deviam ser considerados.

Por fim, o roupeiro, onde foram estudadas medidas, quantidade e dimensionamentos do vestuário.

Também foi realizada uma visita às instalações da CNC situada na oficinas da ESART, de forma aperceber como funciona, se é adequada ao projecto proposto, que elementos são necessários a ter em conta para projectar para esta tecnologia e quais os materiais são mais indicados.

Quanto aos materiais, também é essencial adquirir informações das respectivas características dimensões e preço.

2.5. Análise dos Dados

Nesta pesquisa (Anexo I) foram encontrados exemplos que correspondem às características pretendidas, no que diz respeito aos materiais e tecnologias que serão aplicadas, e em relação à montagem e desmontagem dos diversos equipamentos permitindo o seu transporte por partes. No entanto, os exemplos encontrados, não permitem ser armazenados num automóvel, pois as peças que constituem a cama, por exemplo, são desenvolvidos abrangendo o seu comprimento total.



Figura 1. Exemplo de cama em Contraplacado. Exemplo de cama articulada.

O conceito de transportar o mobiliário, não é novo, mas mais uma vez, os exemplos encontrados não são adequados, pois apesar de permitir ser montado/desmontado ou articulado, o conjunto foi projetado para ser transportado em caixa, cujas dimensões e peso, não permitem a independência da mobilidade desejada.



Figura 2. Exemplo de quarto transportável.

Foram encontrados outros exemplos interessantes, mas estes conjugam diferentes materiais, incluem articulações e ferragens e do ponto de vista ergonómico não apresentam os dimensionamentos e proporções mais adequados às funções a que se destinam.

Para provar a afirmação de que os exemplos não se ajustam no porta-bagagens do automóvel, procedeu-se à recolha de medidas dos mesmos. A ausência destas medidas em fichas técnicas dificultou a tarefa, pois geralmente estas dimensões apresentam-se em volumes, pelo que foi necessário tirar medidas presencialmente. A faixa etária em causa possui maioritariamente automóveis que pertencem a uma gama média e baixa, habitualmente de carroçaria *Hatchback*, que consiste num compartimento de passageiros com porta-malas integrado, o que permite rebater os bancos traseiros e desta forma aumentar o volume do porta-bagagens. Com base numa tabela (Anexo II) apresentam-se diversas marcas e modelos de diferentes anos, o que permitiu estipular

uma dimensão média de 1200mm de comprimento, 900mm entre rodas e altura até à chapeleira de 500mm. Estes dados irão, portanto, condicionar a dimensão das partes dos equipamentos. Relativamente à legislação em vigor do Código da Estrada Decreto-Lei nº 256-A/2001 de 28 de Setembro, apenas é mencionado que no transporte de carga fique devidamente assegurado o equilíbrio do veículo, que não reduza a visibilidade do condutor, e que não ultrapasse os contornos envolventes do veículo (Artigo 56º-Transporte de carga), não se referindo ao peso da carga.

De acordo com o mencionado foram pesquisados encaixes adequados à produção em CNC. A maior dificuldade é a ligação face com face e é precisamente o que se necessita para unir os componentes do mobiliário. Foram encontrados dois modelos de encaixes que respondem ao pretendido, mas não se encontram cotados e precisam de ser adaptados.

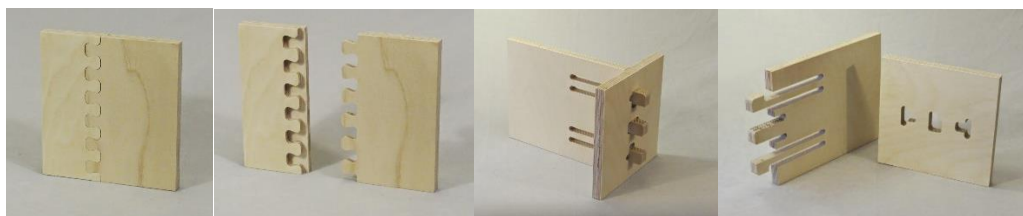


Figura 3. Apresentação de encaixes.

Como já foi citado, a CNC é a tecnologia disponível mais apropriada para a realização deste mobiliário, permite desenvolver em planificação elementos complexos de forma automatizada, poupando tempo e recursos, para além de exercer peças com excelente. No entanto, é necessário perceber o seu funcionamento para eliminar concepções difíceis de ser realizadas ou consequências no aspecto. Ou seja, é de difícil execução o angulo na lateral da placa, pois a fresa apenas se desloca ortogonalmente, e como a mesma é de secção circular, ou se faz o desenho vectorial em arco, ou será necessário aplicar um furo em cada angulo recto para retirar material de forma a possibilitar que a peça encaixe na ranhura. Apesar de possível, é mais difícil fazer operações em que seja necessário virar a placa de material para fazer rebaixos dos dois lados, por exemplo.

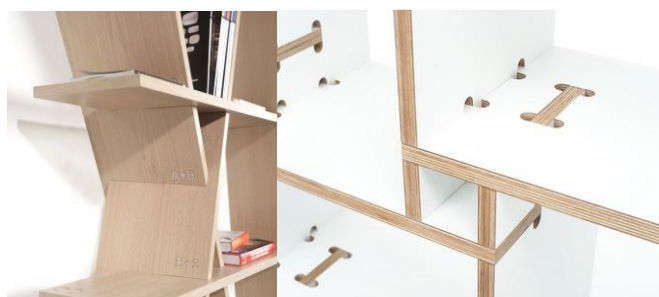


Figura 4. Cortes difíceis de executar em CNC.

Figura 5. Exemplo de Corte em CNC

O material será um derivado de madeira, mas com a finalidade de estipular o mais adequado, fez-se uma análise comparativa entre o contraplacado e o MDF. O contraplacado em relação ao MDF apresenta-se igualmente resistente, no entanto é mais leve para ser transportado. É mais dispendioso do que o MDF, mas, em cru, apresenta um acabamento mais apelativo pois as camadas finais podem ser de folha de madeira de maior valor estético. Apesar de não ser resistente à humidade é-o a empenos pelas lamelas de número impar serem coladas com o veio perpendicular umas às outras, tendo uma variação de volume proporcional. Posto isto considera-se o contraplacado de 15mm de espessura o material adequado.

Para cada equipamento individualmente, foi realizada uma pesquisa relativamente a questões ergonómicas e às funções que se destinam.

No caso da cama, foi necessário ter em conta as medidas de colchões que se possam adequar, tendo em conta os materiais que os constituem. Os colchoes dobráveis, bipartidos ou tripartidos, são de espuma de alta ou baixa densidade, com altura de 10cm. Comparando as restantes dimensões, a média encontra-se nos 1970x850mm (AnexoI).

As dimensões mínimas da cama adequada no PANERO² são 1981x914mm. A altura mínima para limpeza do pavimento 152mm e altura total 406mm.

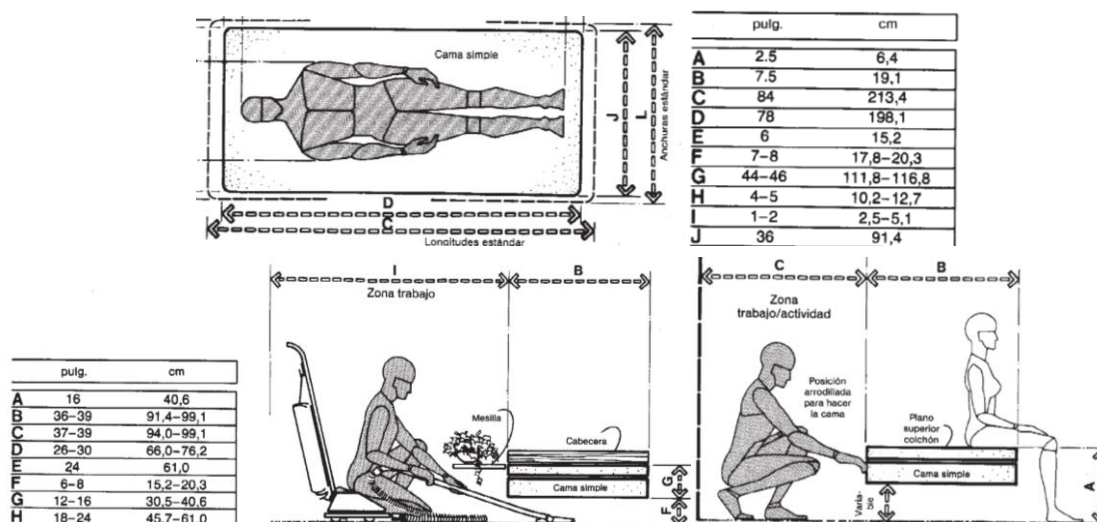


Figura 6. Dimensionamentos para mobiliário de quarto.

Quanto à mesa/secretária, foi importante considerar as medidas ergonómicas adequadas à toma de refeições, ou enquanto secretária. Comparando as duas funções considerou-se em média a largura mínima de ocupação pelo individuo de 762mm, a largura da superfície a partir dos 762mm e comprimento de 1526mm. Para a altura, entre 737 e 762mm.

² PANERO, Julius; Zelnik, Martin – Dimensionamento para Espaços Interiores. Barcelona: Editora Gustavo Gili.

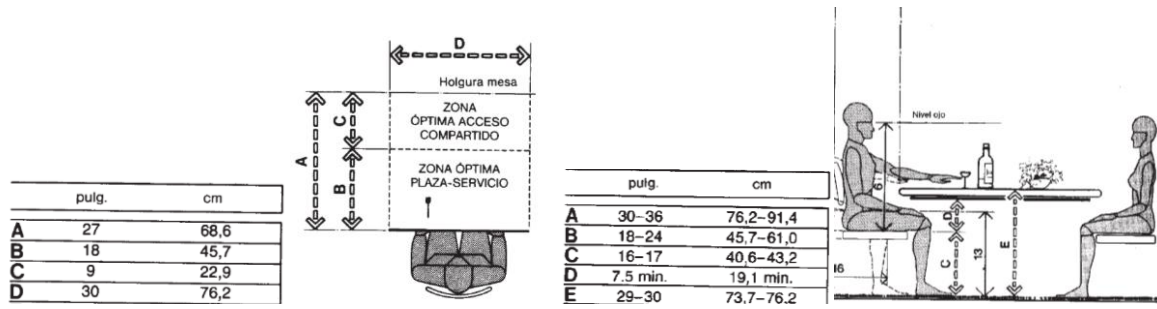


Figura 7. Dimensionamentos para toma de refeições.

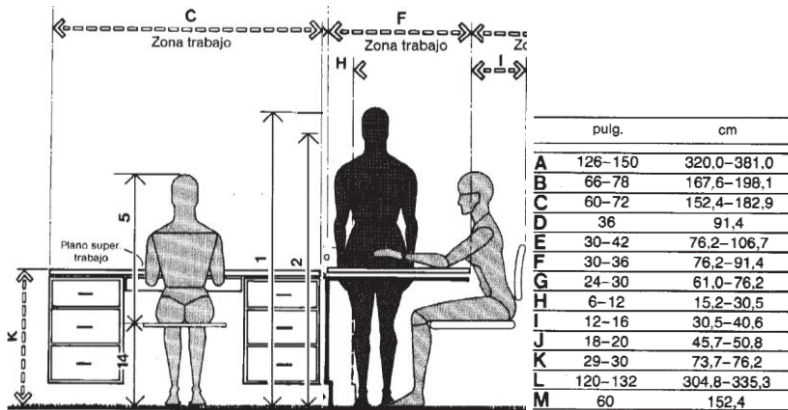


Figura 8. Dimensionamentos Mobiliário de escritório.

Para o roupeiro teve-se em conta os dimensionamentos do vestuário e as dimensões totais do mobiliário. Optou-se por uma largura que não poderá exceder 1200mm devido ao comprimento do porta-bagagem do automóvel. De profundidade considerou-se 600mm altura total de 1753mm. No cabide estipulou-se 700mm e espaço entre prateleiras, 200mm. É necessário ter dimensionamentos para a eventualidade de o utilizador ter um casaco ou vestido comprido, pelo que terá de ter como mínimo 1520mm.

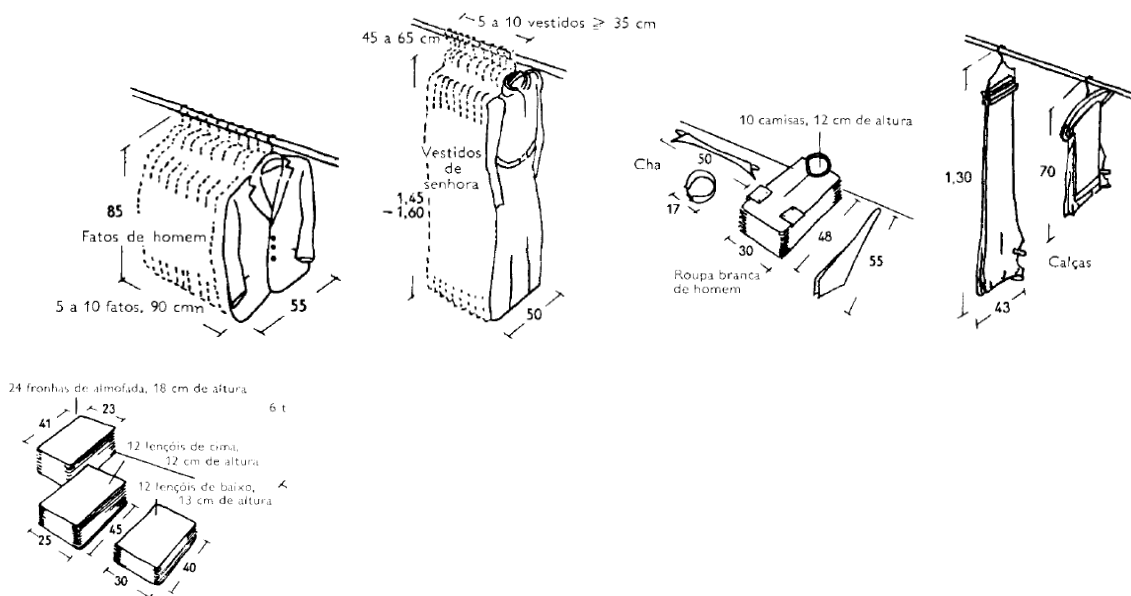


Figura 9. Dimensões de vestuário.

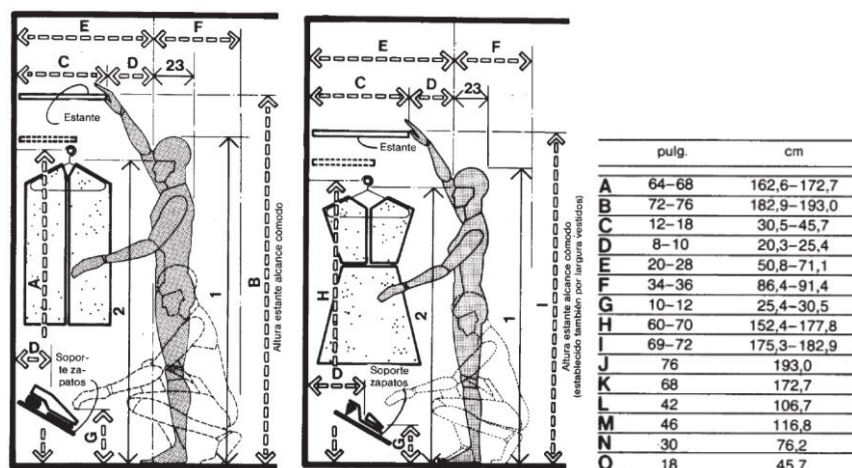


Figura 10. Dimensões de roupeiros.

2.6. Criatividade

Com os dados recolhidos, devidamente analisados, iniciou-se uma fase de esboços e maquetas em cartolina e cartão à escala 1/10, de maneira a perceber os volumes e as formas que os equipamentos poderiam tomar, e perceber sobretudo, como se iriam dividir as partes e como se iriam conectar com os encaixes selecionados.

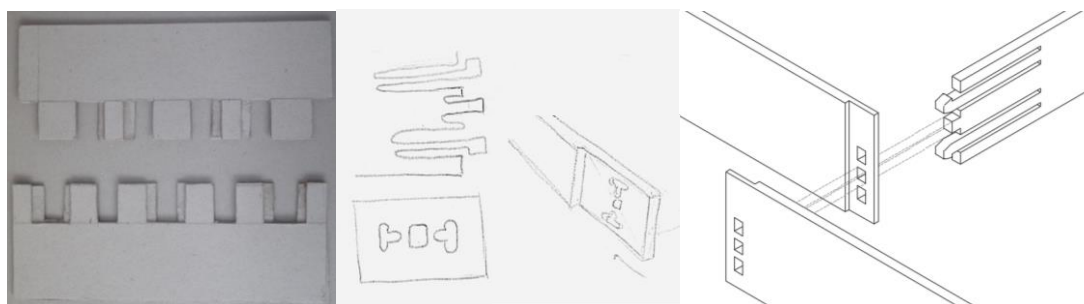


Figura 11. Estudo processuais de encaixes.

O estudo do primeiro encaixe possibilitaria ligar duas peças de grande extensão, no entanto, mostra-se ineficiente, pois apesar de ligar as partes, travando ambos os lados, seria necessário virar a placa durante o processo de fabrico para fazer os rebaixos do outro lado. O segundo encaixe apresentado, funciona como uma mola, e ao haver pressão, é resistente ao choque e aparentemente muito estável. Cada face terá de possuir um rebaixo e ser travado com o elemento ortogonal.

O primeiro equipamento a ganhar forma foi a cama. Pretendia-se que esta fosse elevada do chão para promover a circulação de ar evitando humidade e para facilitar a limpeza sem ter de a mover. As pernas acabaram por ser desenvolvidas em arco, visto ser uma operação simplificada na execução e permite uma boa distribuição das forças. O arco é esteticamente mais apelativo e menos rígido tendo em conta a faixa etária a que se destina. Paralelamente a este conceito foram estudadas possibilidades de distribuição destas peças na placa de material, e já que será necessário deixar espaços

entre as mesmas para a passagem da fresa, não existe muito desperdício. De qualquer forma, outros elementos podem daqui ser retirados, como superfícies de apoio.

Estruturalmente foi estudada para ser composta por três partes usando o encaixe de mola, em que uma representaria a cabeceira e por isso mais elevada.

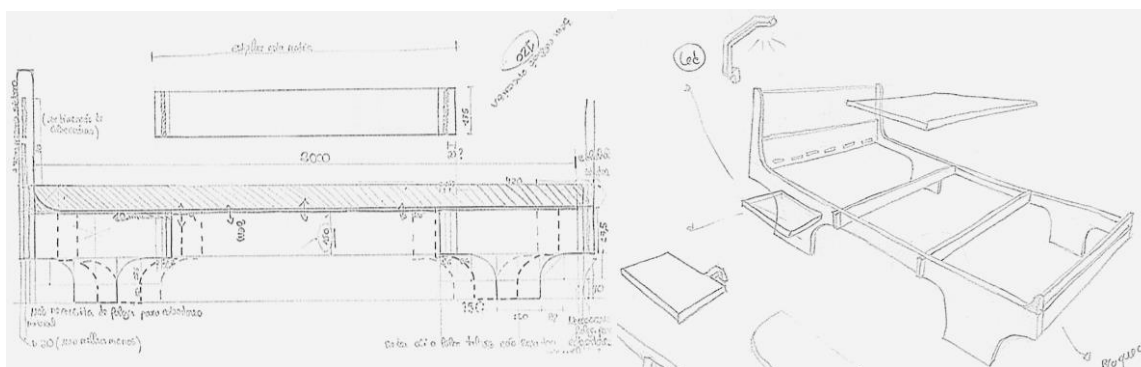


Figura 12. Estudo processual para a cama.

A cabeceira é um requisito fundamental tendo em conta os hábitos de qualquer utilizador de se sentar na cama, e se só estiver encostado a uma parede, a estrutura como é leve, irá gradualmente afastar-se.

O baixo peso do colchão obriga a que este esteja travado, idealizando-se pequenos elementos em arco nas laterais para o efeito. Outra necessidade é a de deixar uma folga entre a estrutura e o colchão para o volume da roupa de cama.

O estrado como superfície horizontal é indispensável pois, só existem dois pontos de apoio centrais para suportar o colchão. Este apresenta-se suficiente em MDF de 10mm, sendo também constituído em três partes.

Com a experimentação e observação das maquetes, melhoraram-se estes conceitos. As traves exteriores foram pensadas com 170mm e as interiores com 130mm, contabilizando a altura do estrado, o colchão já ficará bloqueado, pois situa-se abaixo das faces laterais.

No que diz respeito à proporção as pernas foram deslocadas mais para o centro sem comprometer a estabilidade.

Ao mesmo tempo do estudo da forma, em planificação foi calculado como se transporta cada conjunto de elementos e como se armazena, e a parte da cabeceira adquiriu uma forma difícil para esta exigência.

O cálculo médio da altura inerente à sobreposição das partes para o armazenamento no porta-malas é de 125mm.

A proposta de projecto incluí o desenvolvimento de três equipamentos, pelo que os componentes estudados para o desenvolvimento da cama são, também, propostos para o desenvolvimento da mesa, no que diz respeito à estrutura e à forma.

Com a altura das pernas foi necessário conceber travessas colocadas entre as pernas para proporcionar estabilidade ao conjunto, pelo que, estes elementos

estruturais foram convertido em prateleiras e desta maneira oferecer arrumos para livros e restantes objectos pessoais.

O móvel neste caso é adaptado a varias funções, não só devido a questões estruturais, mas também de optimização do espaço onde terá de ser transportado. Os arrumos, inicialmente foram pensados no tampo, pelo aproveitamento da largura da trave que o sustenta, mas como requer a utilização do dobro de material a ideia foi posta de parte.

Este equipamento não requer tanta estrutura como a cama, pelo que, de forma a simplificar em vez de usar o encaixe de mola escolhido, também foi estudado com um encaixe de execução mais simples. Com o recurso a duas travessas centrais, proporcionar-se-ia um espaço mais livre de acesso para o utilizador, para que o mesmo possa, eventualmente, optar por uma cadeira com apoio para os braços e entrando facilmente debaixo do tampo.



Figura 13. Estudo processual para a Mesa.

No estudo em maquete, a estrutura apresenta-se pouco estável e retoma a concepção inicialmente pensada. O equipamento será tripartido, para que, a travessa ortogonal que faz a ligação das duas faces não se situe a meio da estrutura, e desta forma as pernas do utilizador, não possam aqui embater. De forma a permitir a entrada da cadeira de braços, o tampo tripartido excede o limite da sua estrutura.

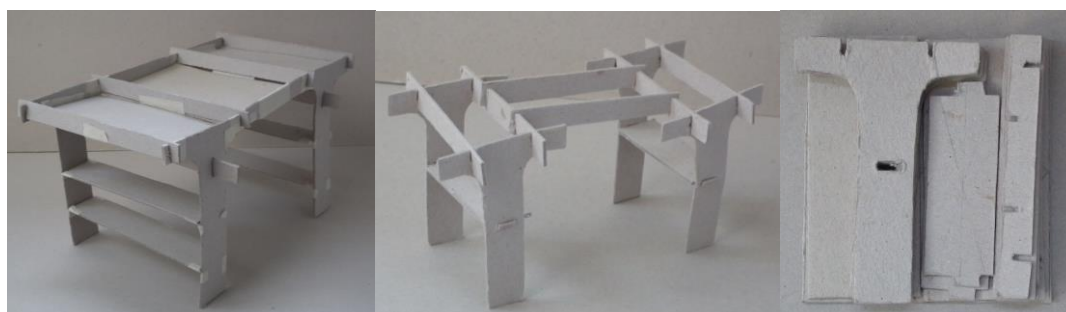


Figura 14. Estudo em maquete para a mesa.

As quatro prateleiras são produzidas com o material excedente, obtido do recorte dos arcos das pernas, e quando armazenadas encaixam na mesma área, minimizando o desperdício de material e optimizando o espaço no automóvel. Estas terão

espaçamentos em altura para possibilitar a colocação de livros em formato A4. Uma travessa vertical será acrescentada onde se apoia a prateleira, para que sirva de batente impedindo que os objectos possam cair e impossibilitar que a prateleira possa empenar com o peso.

O cálculo médio da altura inerente à sobreposição das partes para o armazenamento no porta-malas é de 90mm.

Dos três equipamentos o roupeiro constitui-se como o maior desafio pelas suas dimensões, mas sobretudo, devido às exigências formais a que se pretende responder, pois a estrutura será fechada.

É necessário uniformizar o mesmo encaixe para os três equipamentos para não ser demasiado confuso para o utilizador. Relembrando o encaixe utilizado, este só funciona caso tenha a mola no sentido ortogonal às faces que se pretendem unir, pelo que foi fundamental perceber como se iria criar um vão com altura suficientemente para pendurar um vestido ou casaco comprido, sem que o encaixe se tornasse um obstáculo. A solução foi encontrada ao desenvolver dois blocos laterais internos que suportam estantes e cujo tampo, possui dois pontos com o encaixe pretendido.

A base mantém o mesmo desenho da cama, e de forma a aproveitar a largura da travessa, surgiu uma prateleira em caixa. Nos restantes espaços pensou-se em gavetas com corrediças, mas isto implicaria que as mesmas já chegassem ao usuário montado, ocupando um volume considerável no automóvel.

De forma a simplificar, optou-se por ter apenas uma superfície que desliza em rebaixos nas faces laterais. A profundidade de 600mm condicionaria o acesso aos objectos caso não houvesse esta solução.

Outro problema foi resolver como se iria fechar as frentes. Na face posterior, optou-se por MDF de 4mm, que irá estruturar e conferir estabilidade ao conjunto. À frente, pensou-se em ter três filas de tecido, pois inicialmente iria ter gavetas e enquanto fechadas não se justificava estarem tapadas pelo tecido. No entanto abrir o roupeiro por três partes não seria prático, e passou a ser um fechamento único. Como não se pretende recorrer a ferragens, pela necessidade de serem aparafusadas, eliminou-se a possibilidade de colocar portas e o tecido, oferece a possibilidade de personalização ao equipamento.

Como é o mais desafiante e na impossibilidade de desenvolver o projecto dos três equipamentos até à fase de prototipagem, este foi o escolhido para ser construído.

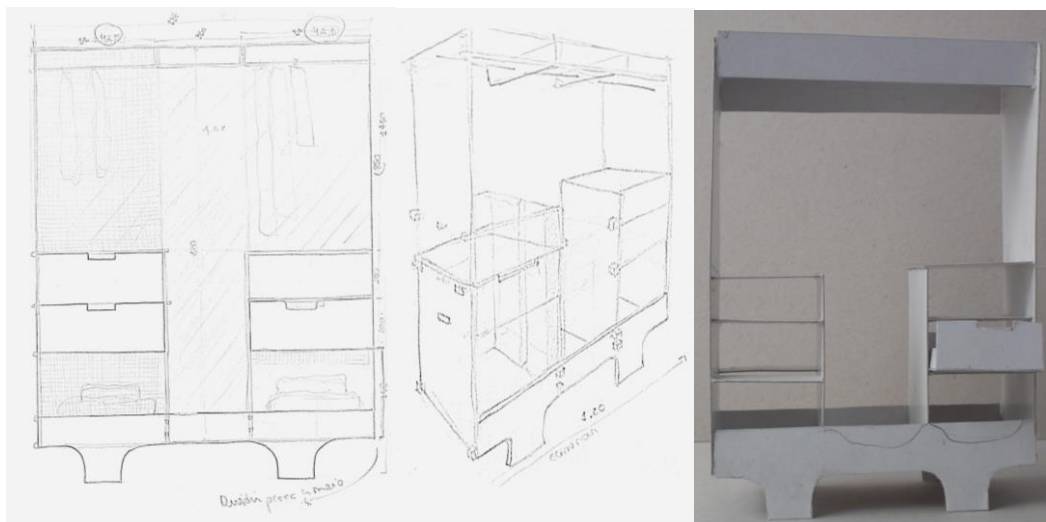


Figura 15. Estudo processual para o roupeiro.

Através da maquete de estudo em cartão percebeu-se que o conjunto é complexo e que engloba muitas peças. Passou-se então à fase de compreender como será montado e acondicionado no porta-bagagem. Pensou-se em montar o roupeiro apoiado no pavimento e depois levantado montado, mas constatou-se que o peso de cerca de 50kg em relação à sua forma, poderia dificultar esta tarefa para um único usuário. Com isto, desenvolveram-se sistemas que permitem que o mesmo possa ser montado também de pé. A tarefa de montar/desmontar poderia ser mais fácil se fosse acessível fazer duas operações de rebaixo em faces distintas na mesma peça, não o sendo, obrigou a definir espaços entre elementos para conseguir encaixar, como foi o caso da superfície que estanca as ilhargas, pois a lateral inferior já possui o rebaixo para permitir deslizar as gavetas e os suportes centrais já tem que estar previamente montados.

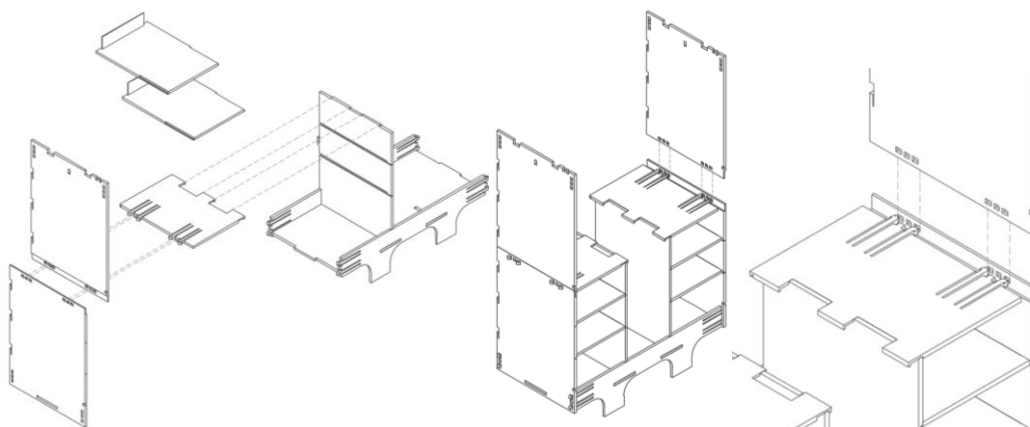


Figura 16. Estudo de etapas de montagem.

Aproximadamente, a altura da sobreposição das partes nas dimensões do porta-malas ronda os 128mm.

Para os equipamentos serem transportados, a melhor solução encontrada, é agrupar por elementos semelhantes através da utilização de elásticos que podem ser provenientes de camaras de ar, por exemplo, contribuindo para o seu

reaproveitamento, pois ocupam pouco volume, podendo ser facilmente guardados e de forma a serem identificados podem receber uma marcação.

Como são muitas peças e caso se adquira o conjunto dos três equipamentos, será imprescindível que as mesmas estejam identificadas em baixo relevo ou através de gravação, para que o utilizador possa facilmente reconhecer a qual dos equipamentos pertence. Símbolos como setas também ajudam a entender o sentido de encaixe.

2.7. Materiais e Tecnologias

Paralelamente ao estudo das configurações que os equipamentos poderiam tomar, tornava-se essencial desenvolver o encaixe de pressão escolhido para fazer a ligação das partes, à escala real, de forma a perceber se seria eficiente. Com isto procedeu-se ao seu estudo dimensional e posteriormente fazer o modelo à escala para ver como se comporta.

Como anteriormente referido, a tecnologia que mais se adequa à realização deste trabalho é a CNC. Projectar para a execução nesta tecnologia e perceber como funciona, revelou-se um processo moroso na base da tentativa em erro, mas bastante útil e eficaz aquando do domínio do processo.

Aquando da realização do desenho vectorial, é indispensável garantir que cada operação que se pretenda executar tem uma ordem recomendada e um diâmetro de fresa adequado, pelo que para cada operação, isto é, furos, rebaixos, recortes interiores e corte exterior, tem de ser atribuída uma layer diferente. Devido à precisão do recorte, o desenho, também é desenvolvido tendo em conta uma casa decimal.

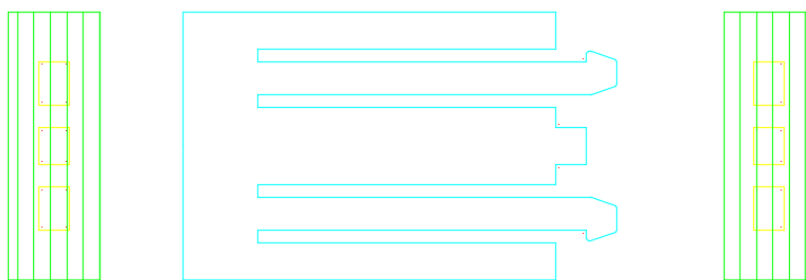


Figura 17. Exemplo de desenho vectorial para CNC

É pertinente referir que, como sabido, as brocas e fresas são de secção circular, pelo que, ou se substituem os ângulos rectos por arcos com as respectivas compensações, ou é necessário fazer furação em cada ângulo recto fechado, de forma a garantir que o material, aqui, é removido, permitindo, assim, o encaixe das partes. Portanto, na realização do desenho, já se tem em conta o diâmetro das fresas.

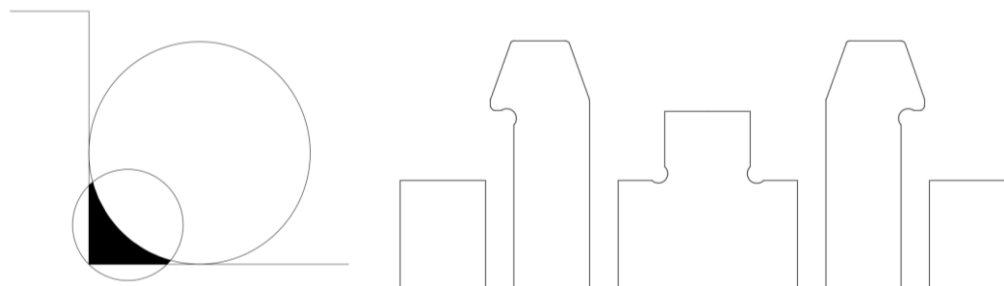


Figura 18. Corte em CNC.

O primeiro encaixe foi projectado para uma espessura de 16mm, com aproximadamente 160mm de largura, e entre pinças 104mm e os rasgos que possibilitam a flexão, com um comprimento 120mm. O material disponível de acordo com o escolhido é contraplacado de cofragem de 14.7mm.

Os recortes interiores foram estipulados para que quando a peça encaixasse se apoiasse em 4.6mm, e os recortes interiores tivessem um espaçamento de 15mm, apenas se chegando a esta conclusão inicial, depois de testar outras hipóteses no que diz respeito aos recortes rectangulares.

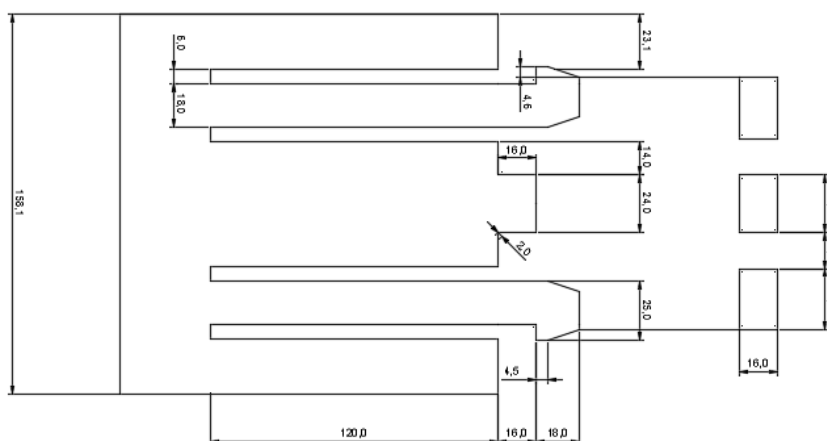


Figura 19. Desenho para estudo de encaixe.

Para facilitar os encaixes, as cabeças das pinças, foram desenhadas em angulo.

Na análise ergonómica das partes cortadas, apesar de ficar larga - 1,7mm, as pinças encontram-se muito distantes, e os recortes retangulares ainda muito apertados, sendo difícil de pressionar para serem removidas.

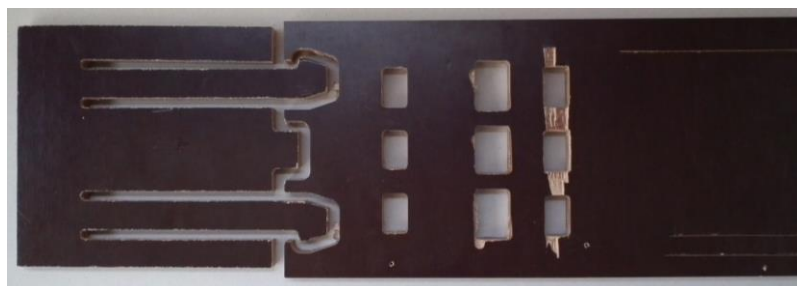


Figura 20. Encaixe resultante do primeiro estudo.



Figura 21. Teste ergonómico e de montagem.

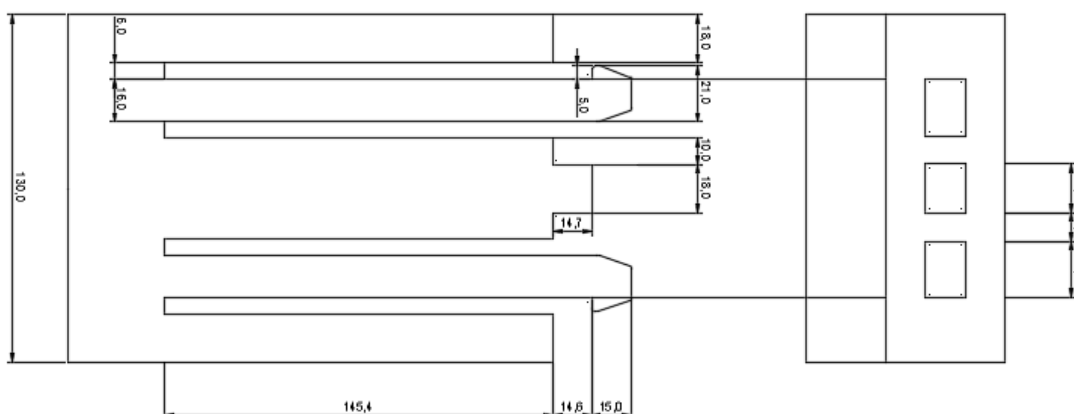


Figura 22. Desenho para estudo de encaixe final.

Foi desenhada outra peça, agora adequada à espessura real do material, de 14.7mm. Apresentou-se suficiente uma largura de 130mm, fazendo com que as pinças se aproximassem de forma a ser mais fácil pressioná-las. Estas foram alinhadas com os recortes onde vão encaixar, apoiando-se em 5mm.

Para que as pinças se ajustassem à medida, reduziu-se uma décima no local onde se apoia a espessura do material, mas para que não ficasse tão apertado no encaixe, os recortes foram aumentados uma décima para cada lado. O espaço entre os recortes rectangulares foi reduzido para 10,7, contudo com o cuidado para que a resistência não fosse comprometida.

O Comprimento dos rasgos na peça principal foi aumentado para 145,4 para permitir mais flexão das pinças. Neste teste, já se procedeu ao desenho dos rebaiços, que permitem, a união de duas partes, face com face. O rebaixo possui uma profundidade de 7,25mm, ou seja mais uma décima, do que a metade da espessura, para a peça ficar bem ajustada e à face. A profundidade que se pretende realizar é estipulado no *software* da CNC.

No teste ergonómico, o fragmento encontra-se suficientemente resistente e ao mesmo tempo flexível para ser montada e desmontada facilmente pelo utilizador.

As cabeças das pinças ultrapassam os limites dos equipamentos, pelo que, não só de forma a facilitar a entrada/saída da peça dos recortes rectangulares, mas também para garantir a segurança do usuário, os cantos rectos foram boleados.

O contraplacado usado possui um revestimento exterior que lhe confere acabamento, no entanto, pela minuciosidade de determinados pontos no recorte, este fica muito lascado, pelo que será necessário escolher um acabamento diferente para o contraplacado que se pretende usar.



Figura 23. Encaixe resultante do segundo estudo e comparação com o anterior.



Figura 24. Teste ergonómico e de montagem.

Foram recolhidas amostras em diversos locais de Castelo Branco, bem como preço e dimensão de placas de contraplacado, e na análise comparativa, optou-se por contraplacado de bétula de 11 lamelas para que seja suficientemente resistente e com acabamento de folha de carvalho por ser esteticamente mais apelativo. Apesar do preço por m² ser superior ao de chopo, por exemplo, as partes já se encontram praticamente prontas quando recortadas, bastando uma pequena passagem de lixa e uma cera como acabamento.



Figura 25. Contraplacado de carvalho e contraplacado de chopo

2.8. Experimentação

Com o encaixe devidamente calculado, procedeu-se ao melhoramento em esboços, maquetas e desenho técnico, da estrutura dos equipamentos, na tentativa de perceber a sua estabilidade.

A cama, em vez de ser dividida em três partes, passou a ser suficiente estar apenas em duas, com a consequência da necessidade de possuir mais uma travessa, mas que contribui para dar mais estabilidade à estrutura, pois com este desenho as forças descarregam diretamente nas pernas dimensionadas para 150mm.

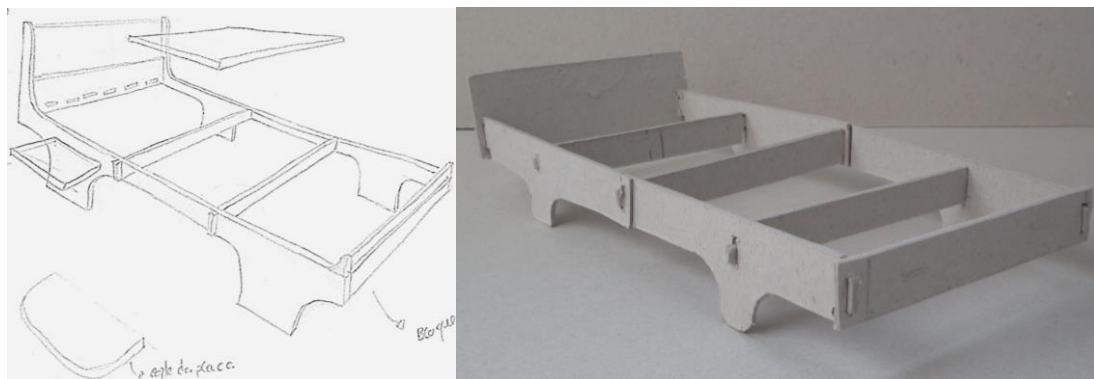


Figura 26. Estudos processuais da cama.

Em vez de se obter a cabeceira da face lateral, pois torna este elemento difícil de transportar, inverteu-se a junção nas extremidades, possibilitando que a mesma fosse uma parte única.



Figura 27. Elemento transversal.

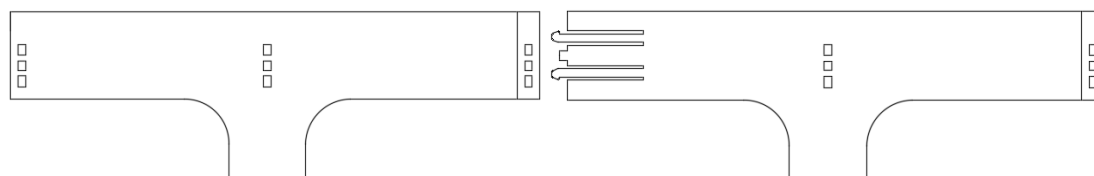


Figura 28. Primeira configuração e segunda configuração da lateral.

O estrado em MDF encaixa em duas ranhuras, nos topos da cama e divide-se em 3 partes, em que a central apenas pousa.

Para minimizar eventuais empenos do material, desenvolveu-se uma peça que, travada pelo estrado, ajuda a imobilizar os topos da cama.

As dimensões totais são de 2079x960x496mm, em que o colchão se situa a uma altura de 396mm.

A mesa/Secretária possuirá uma configuração semelhante, no entanto, como anteriormente referido, será tripartida.

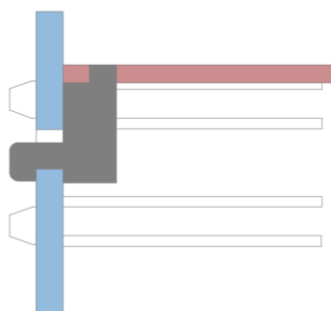


Figura 29. Pormenor construtivo na cama.

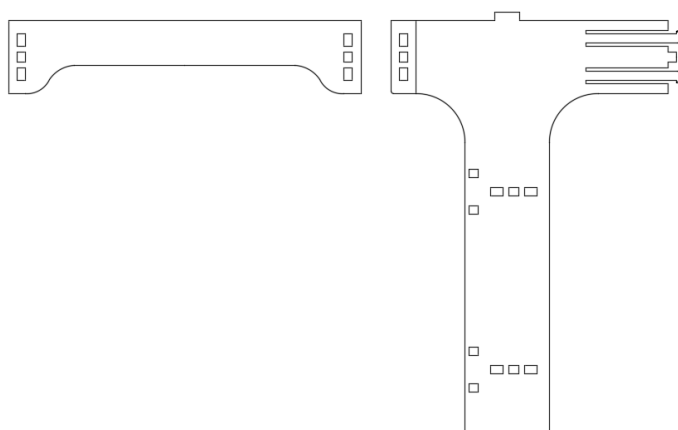


Figura 30. Peças da mesa.

Os terminais possuem uma largura de 130mm, tal como fora estipulado no estudo dos encaixes, mas para que o utilizador se possa sentar mais confortavelmente, a parte central, para a colocação das pernas foi reduzida para 80mm.

O tampo ficará estável pois encaixa directamente nas bases contribuindo para a estabilidade do conjunto.

As dimensões totais são de 158x80x752mm.

No roupeiro, foram melhorados alguns elementos. Mencionado anteriormente, o fechamento da face lateral em MDF de 4mm, foi pensada para ser introduzida numa calha através do movimento de correr, mas aquando da montagem este passo seria difícil de concretizar, pelo que será pousado em elementos com a forma em L.

O fechamento superior será apenas pousado e realizado em MDF de 10mm.

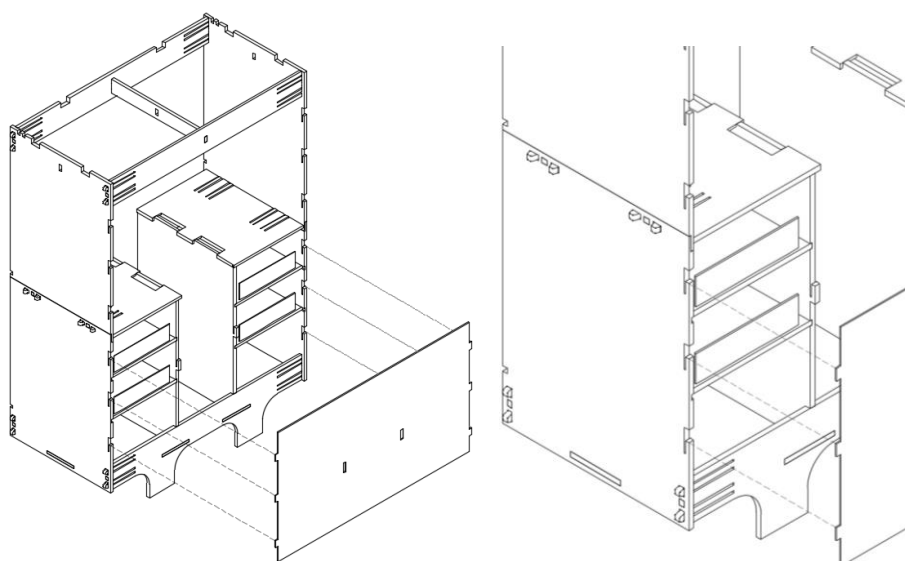


Figura 31. Estudo de montagem do roupeiro.

Outro ponto que ainda não se encontrava decidido levou a realizar uma pesquisa de cortinas e estores que poderiam ser usados, mas optou-se por uma solução mais simples, com o recurso a molas de parafuso já introduzidas na madeira, o tecido fica fixo e permite ser retirado para ser lavado. Este possui dois varões em metal aproximadamente ao centro e no fim, cujo peso faz com que a cortina fique esticada, e para abrir basta levantar e encaixar os varões em ranhuras desenvolvidas no topo do roupeiro. Este movimento foi calculado de forma a validar esta operação, pelo que a altura total é de 1750mm.

Interessava que o tecido não fosse muito dispendioso e constituído por fibras naturais, que proteja a roupa do pó e que não fique engelhado com facilidade, pois vai ser dobrado varias vezes. Foi encontrado o tecido de estopa, que é a parte que resta do asseio do linho, que pode ser tingido e receber as molas.



Figura 32. Maquetas de estudo do roupeiro.

O varão terá de ser em metal para não vergar com o peso das roupas e de secção circular para colocar os cabides mais facilmente.

As dimensões totais são de 1200mm de largura, pelo aproveitamento do comprimento do porta-malas do automóvel, e a profundidade de 600mm, pelo que as peças que constituem as ilhargas, podem ser colocadas no carro lado a lado.

Como é difícil manualmente realizar estes encaixes em maqueta, desenvolveu-se um modelo de cada equipamento para ser cortado na CNC, de maneira a perceber melhor todos os componentes, como se vai montar, se a estrutura é sólida, observar melhor como se irá armazenar no porta-bagagens do automóvel, para assim validar as soluções encontradas e melhorar aquilo que possa não funcionar correctamente.

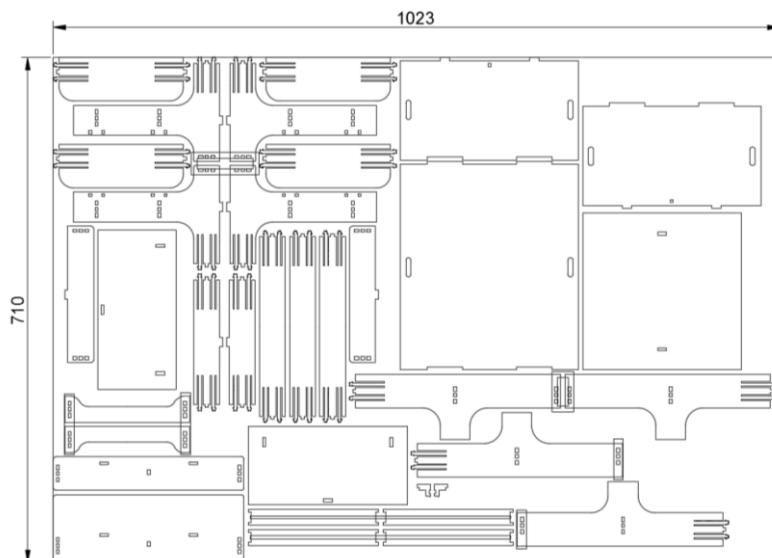


Figura 33. Exemplo de distribuição das peças na placa.

As maquetas foram realizadas num contraplacado de 4.2mm, valor que condiciona a sua escala, sendo executada semelhante a um protótipo à escala real, ou seja, foi necessário dispor as peças na placa com um espaçamento entre elas para a passagem da fresa, bem como atribuir diferentes layers consoante o tipo de operação e o diâmetro da fresa.

2.9. Modelo/Verificação

O primeiro modelo a realizar, foi o roupeiro. Vários pontos foram analisados. No que diz respeito à proporção, a largura de aproximadamente 1200mm encontra-se excessiva em comparação à altura de 1750mm. As pernas também se encontram demasiado centradas, o que visualmente desequilibra o conjunto. Com isto, e sem condicionar as possíveis utilizações das prateleiras, a largura foi reduzida para aproximadamente 1000mm.

No que diz respeito à estrutura, no geral apresenta-se bastante estável, no entanto existem partes que, com o uso, se poderiam danificar mais facilmente. Foi necessário desenvolver um encaixe que fizesse pressão nas áreas de maior extensão para que estas não empenem. Acrescentaram-se uns elementos transversais com a fisionomia de ganchos entre as gavetas de forma a não condicionar a sua utilização, que por sua vez, também contribuem para a estabilidade. No topo igualmente se recorreu a este encaixe. No lado posterior, este sistema foi adicionado às placas de MDF que fazem o fechamento.



Figura 34. Maqueta do roupeiro realizada em CNC.

De forma a providenciar que o utilizador possa eventualmente mover o roupeiro montado, as pernas, com os movimentos apresentam-se instáveis, o que também levou a acrescentar mais dois elementos transversais, mas com o encaixe de pressão, devido ao peso que irá possuir. Com isto a base, perde os dois pontos frontais onde se apoia, passando a ter apenas um central, pois nas laterais ficará apoiado nestes elementos.

No que diz respeito à utilização, a prateleira em forma de caixa, apresenta-se muito profunda, tornando o seu acesso dificultado, pelo que a base foi elevada, proporcionando na mesma que se possa pendurar roupas de maior comprimento na parte central, que fica com a altura de 1500mm.

Aquando da montagem, os elementos centrais são difíceis de estabilizar, pelo que foi necessário nas pernas fazer dois rasgos a meia espessura, onde estas partes encaixam para que fiquem equilibradas.

Inicialmente as plataformas com função de gaveta foram projetadas para serem montada pela parte posterior, pois possuíam um rebaixo que permitiam que pudessem ser travadas na frente, e posteriormente era encaixado a placa de MDF, no entanto este elemento tem a necessidade de ser montado primeiro, para conferir estabilidade tornando mais fácil coloca-las.

Optou-se também por colocar uma tira de material nas aresta frontais, montadas através de um rebaixo, que ajuda a estancar a parte superior e inferior das ilhargas. Este elemento bipartido tem de ser desencontrado do centro e também se converte no travão agora necessário para que as gavetas não possam sair na sua totalidade.



Figura 35. Maqueta da cama realizada em CNC.

A cama, por sua vez apresenta-se bem estruturada. Como já possui travessas transversais apoiadas nas pernas, não expõe os mesmos problemas do roupeiro.

De forma a facilitar a retirada do estrado, este possui uma redução dimensional em relação à área onde assenta e acrescentaram-se umas pegas.

A cabeceira foi proposta com uma ligeira inclinação, para ser mais natural o apoio do utilizador, no entanto era necessário reestudar o encaixe de pressão de forma a perceber o seu comportamento nesta situação. Também foi proposto a conceção de uma superfície de apoio acoplado à estrutura da cama, mas não foi desenvolvida pois pretendia-se que estivesse relacionado com a cabeira de forma a servir-lhe de estrutura, caso o encaixe não a suportasse.

Neste equipamento, devido aos dimensionamentos ergonómicos, as peças não podem ser reduzidas, pelo que constatou-se que na simulação de como o utilizador poderia organizar as partes no porta-bagagens - acto só possível com a realização destas maquetas - o roupeiro poderia ter a largura de uma das partes laterais da cama, o que faz com que as peças não possam empenar por estarem indevidamente sobrepostas. No seguimento desta ideia, a base do roupeiro possuirá 1062mm.

A mesa, estruturalmente encontra-se bem desenvolvida, as prateleiras cumprem a função de travessa desejada, proporcionando-lhe estabilidade e solidez ao conjunto.

Como é o equipamento que se apresenta completamente resolvido, optou-se por fabrica-lo à escala real em vez do roupeiro.



Figura 36. Maqueta da mesa realizada em CNC.

De forma a perceber se os três equipamentos se encontram bem dimensionados para serem acondicionados dentro do porta-bagagens do automóvel, foi realizada uma maqueta que pudesse simular o compartimento. As dimensões médias estipuladas são de 900mm entre rodas, 1200mm de comprimento com os bancos posteriores rebatidos, altura de 800mm e de forma a perceber se a carga poderia condicionar a visualização do condutor, a chapeleira estipulou-se a 500mm de altura (Anexo I).



Figura 37. Estudo da possível distribuição dos equipamentos no porta-bagagens do automóvel.

Em maquete confirma-se que as partes dos equipamentos, unidas por grupos, como anteriormente mencionado, por elásticos provenientes de camaras de ar de pneus, aparentemente conseguem ser bem acondicionadas dentro do porta-bagagem, possibilitando ainda incluir o colchão tripartido, representado na figura pelas caixas azuis e uma mala de grandes dimensões, representada pela caixa branca, com as dimensões de 530x280x750mm. O peso médio dos três equipamentos ronda os 126Kg.

Pretende-se que a montagem dos equipamentos seja simples e fácil, auxiliada também pela marcação das peças com letras que conferem a sequência de montagem.

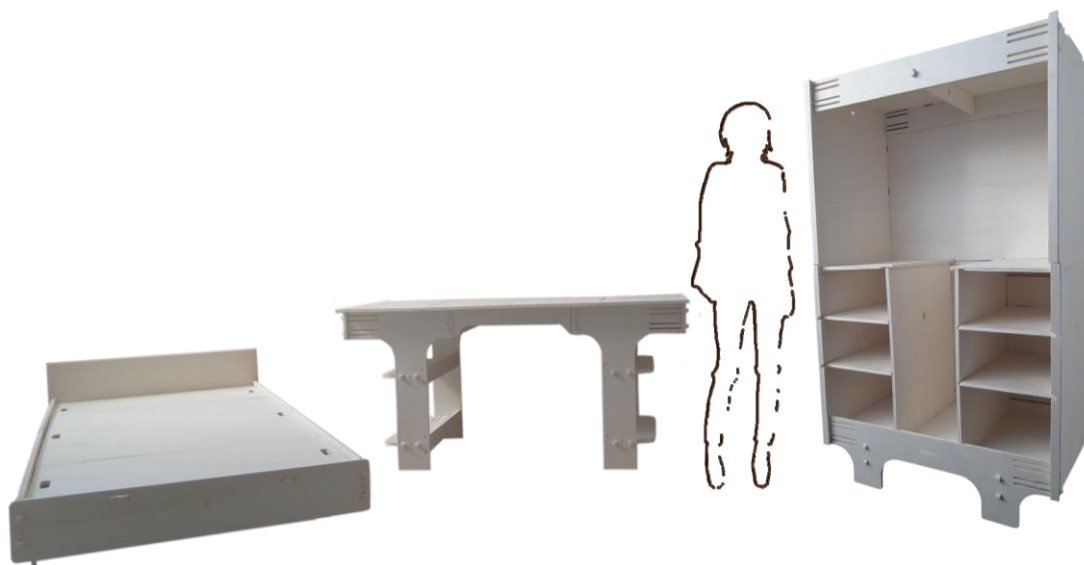


Figura 38. Conjunto dos três equipamentos.

3. Conclusão

O desenvolvimento deste Projecto Final de Curso serviu de plataforma para aplicar os diversos conhecimentos adquiridos durante o curso no âmbito do Design de Equipamento no que diz respeito à gestão de projecto, aos materiais utilizados, à forma e função. No entanto, outras competências foram adquiridas, pois a possibilidade de projectar para uma nova tecnologia, nomeadamente para a execução numa CNC, foi uma mais-valia, mas também um grande desafio.

A novidade surgiu imediatamente na escolha das fisionomias que as peças dos equipamentos poderiam tomar e as possibilidades de execução, pois a CNC presente na escola apenas se desloca no eixo XY o que torna o ângulo maior/ menor que 90º em Z difícil de executar, e as consequências de aspecto aquando do corte, pela necessidade de fazer uma furação nos cantos a 90º.

A fase do desenho vectorial no *software* também se processa de um modo totalmente diferente, pois à partida, é necessário organizar por ordem, em camadas, as operações que serão executadas e qual a fresa que se vai usar em cada fase. A unidade em milímetro aplicada em projectos de equipamento, aqui vai à décima de milímetros devido à precisão atingida no corte.

Todos estes aspectos condicionam o projecto, pelo que foi necessário a sua gestão cuidadosa, de forma a impedir erros na execução.

O rigor da tecnologia possibilitou a execução de encaixes complexos que permitiram responder ao objectivo inicial para este grupo de três equipamentos. A forma, particularmente a opção do desenho em arco, foi também para tirar proveito da tecnologia, pois aqui a execução é simples.

No que diz respeito à forma/função dos três equipamentos propostos, nomeadamente mesa, cama e roupeiro, considera-se que, no geral, foram resolvidos com sucesso para o tempo disponível para a execução do projecto. As necessidades mínimas do individuo foram cumpridas, bem como a possibilidade de transporte e o seu acondicionamento no porta-bagagens do automóvel.

Conseguiu-se também encontrar um padrão para montar/desmontar qualquer um dos equipamentos de forma simplificada, e em modelos em escala reduzida, foi observado que montado são compactos, resistentes e que se encontram bem dimensionados.

Como o desenho se encontra preparado para a sua execução automatizada e em série, em que as partes são daqui obtidas praticamente acabadas, os equipamentos são economicamente acessíveis a um público-alvo jovem, permitindo a independência na sua mobilidade e que por sua vez reduz o descarte, muitas vezes condicionado pela impossibilidade de poder transportar o mobiliário que se vai adquirindo, tornando-se uma solução muito mais sustentável.

Esta proposta pelas suas exigências técnicas e conceptuais foi desde a pré-proposta inicial, encarado como um projeto contínuo, cuja base seria desenvolvida em Projecto Final, mas visando já a sua viabilidade no mercado pela ausência de conhecimento de equipamentos que correspondam a estas necessidades.

4. Bibliografia

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

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

NEUFERT, Ernest and Peter – Architects' Data. 3^a ed. Bousmaha Baiche and Nicholas Walliman, School of Architecture, Oxford Brooks University.

Anexos