

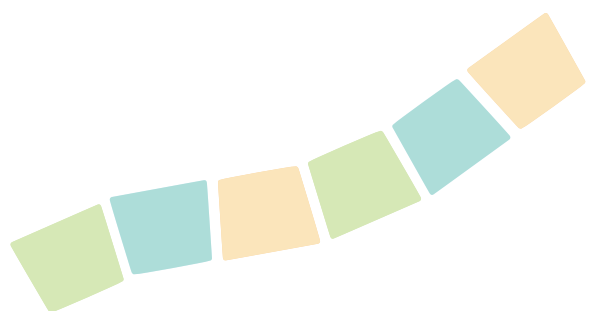


**Mobiliário escolar para crianças do 1º ciclo do ensino básico**

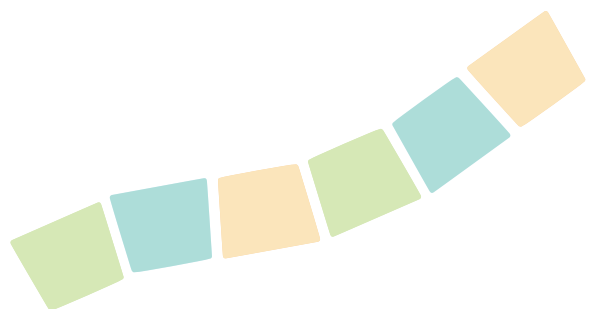
Estudo, concepção e desenvolvimento da mesa escolar.

Mafalda Sofia Carvalho Pinto

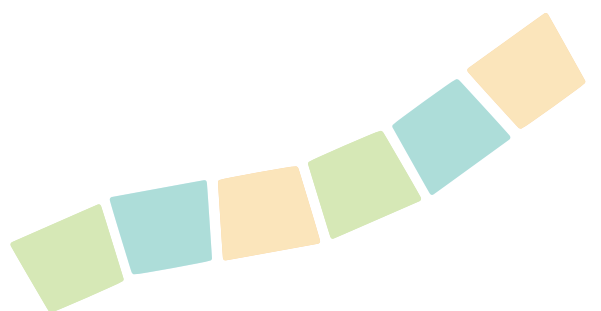
Mobiliário escolar para crianças do 1º ciclo do ensino básico  
Estudo, concepção e desenvolvimento da mesa escolar.



“Muda a tua forma de pensar e mudarás o mundo.” *Norman Vincent Peale*



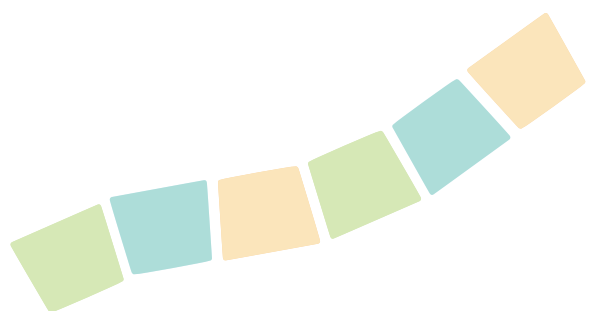
Projecto apresentado à Escola Superior de Artes e Design para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Design.



Dedico este trabalho a dois grupos importantes da minha vida;

aos meus pais, que sempre me apoiaram e que me proporcionaram a realização deste percurso ambicioso;

e à minha restante família e amigos mais próximos, que tiveram sempre uma palavra de apoio nos momentos mais difíceis.



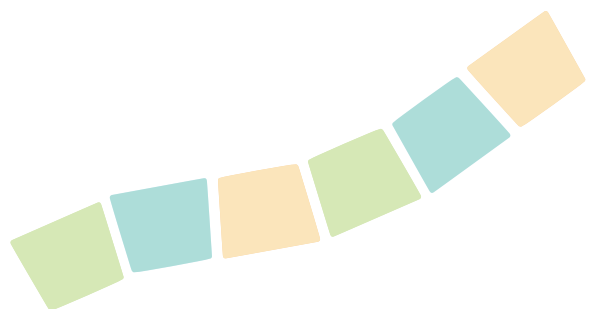
## Agradecimentos,

Quanto aos agradecimentos, em primeiro lugar, ao meu Orientador, o Professor Doutor José Simões, pela confiança que, desde o primeiro momento, depositou em mim e no meu projecto.

Um segundo agradecimento ao meu co-orientador, o Professor Rui Pedro Freire pelo facto de me ter ajudado na realização do meu projecto.

Por último, mas não menos importante, aos meus pais e restante família. Sem o apoio deles esta viagem não teria sido possível.

A todos, o meu muito obrigado.



## Palavras-chave

mobiliário escolar, ergonomia, espaço sala de aula, postura, crianças

## Resumo

Com o presente trabalho descreve-se o projecto de um novo equipamento para a sala de aula e para alunos do 1º ciclo do Ensino Básico, reconhecendo a necessidade de actualização do mesmo.

A vida escolar inicia-se precocemente e acompanha os alunos na primeira fase da sua vida. Durante esta fase, as crianças passam grande parte do seu tempo sentados na sala de aula.

As salas de aula e o seu mobiliário têm sofrido, nos últimos anos, profundas alterações. O ensino foi mudando e consigo trouxe variadas alterações desde a disposição das salas como o seu próprio mobiliário. A postura estática associada a um posicionamento inadequado pode causar alterações no sistema músculo-esquelético em geral, e ao nível da coluna vertebral, em particular.

Neste sentido, é necessário ter em atenção o mobiliário utilizado pelas crianças nas escolas, pois é neste espaço que as crianças passam maior parte do seu tempo, o que significa que o mobiliário utilizado por elas deve ser confortável, funcional, agradável e que possa ao mesmo tempo criar ambientes e vivências estimulantes e criativas.

Este projecto tem assim como objectivo desenvolver um mobiliário de estudo (mesa escolar) que ofereça à criança um espaço envolvente e adequado para o desenvolvimento de todas as tarefas criando assim um novo conceito de mobiliário que vá de encontro com as necessidades encontradas durante a pesquisa realizada.

Desta forma, e partindo de um princípio que há sempre algo a mudar e a melhorar, é necessário procurar respostas ao nível de formas versus funções adequadas ao bom desenvolvimento, não só escolar mas também físico, de todas as crianças entendidas entre os 5 e 10 anos de idade.



## Keywords

school furniture, ergonomics, classroom space, posture, children

## Abstract

The present work describes the project of new equipment for the classroom and for students of the primary education, recognizing the need to update the same.

School life begins early and accompanies the students in the first stage of their life. During this time, children spend most of their time sitting in the classroom.

The classrooms and their furniture have suffered deep changes in the past years. Education has changed and various changes were brought not only to the layout of the rooms but also to their own furniture. Static posture associated with an inappropriate placement can cause changes in the musculoskeletal system in general and in the vertebral column in particular.

In this sense, it is necessary to take into account the furniture used by children in schools, since it is here where children spend most of their time, which means that the furniture used by them must be comfortable, functional, pleasant and at the same time it has to create exciting and creative environments and experiences.

This project is therefore to develop a furniture study (school table) that offers the child a suitable environment for the development of all tasks, thereby creating a new concept of furniture that satisfies the needs identified during the investigation.

Therefore, based on the principle that there is always something to change and to improve, it is essential to look for answers in shapes versus function that are appropriate to a successful school development and also physical, regarded all children between 5 and 10 years of age.





# ÍNDICE

---

Lista de figuras .....	10
------------------------	----

## I. INTRODUÇÃO .....

12
----

1.1. A importância e a actualidade do tema .....	13
1.2. O objecto de estudo .....	16
1.3. Questão chave para o desenvolvimento do projecto .....	17
1.4. Objectivos .....	18
1.4.1. Objectivos gerais .....	18
1.4.2. Objectivos específicos .....	19

## II. ESTADO DA ARTE.....

20
----

2.1. História do mobiliário escolar .....	21
2.1.1. A sua evolução .....	21
2.1.2. O ambiente escolar.....	27
2.2. Mobiliário escolar: forma versus função .....	29
2.3. A relação do espaço sala de aula com os alunos .....	30
2.4. A escola e o desenvolvimento das crianças no 1º ciclo do ensino básico .....	32
2.5. Ergonomia nas salas de aula .....	33

## III. PROJECTO .....

35
----

1. Objectivos .....	36
2. Metodologia .....	37
3. Diagnóstico do objecto de estudo .....	38
3.1. Tipologia .....	38
3.2. Identidade .....	39
3.2.1. Conceito .....	40
3.2.2. Missão .....	41
3.2.3. Público-alvo .....	42
3.3. Materiais .....	43
3.3.1. Descrição do produto .....	43
3.3.2. Forma versus Função .....	47
3.3.3. Conceito .....	49
3.4. Público-alvo .....	50
3.4.1. Características e comportamentos das crianças .....	50
3.4.1.1. Inquérito por questionário .....	54
3.5. Processos utilizados para desenvolvimento do projecto .....	56
3.5.1. Mapa mental .....	58
3.5.2. Moodboard .....	59
4. Projecto mobiliário escolar .....	60
4.1. Objectivos .....	60
4.2. Memória descritiva e justificativa do projecto .....	61
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	63

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....

65
----

## IV. ANEXOS .....

68
----

Anexo 1 – Desenhos técnicos do projecto realizado
Anexo 2 – Imagens do protótipo desenvolvido
Anexo 3 – Lista dos materiais utilizados

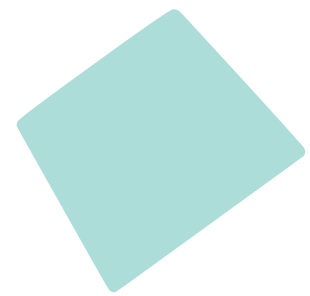


## Lista de figuras

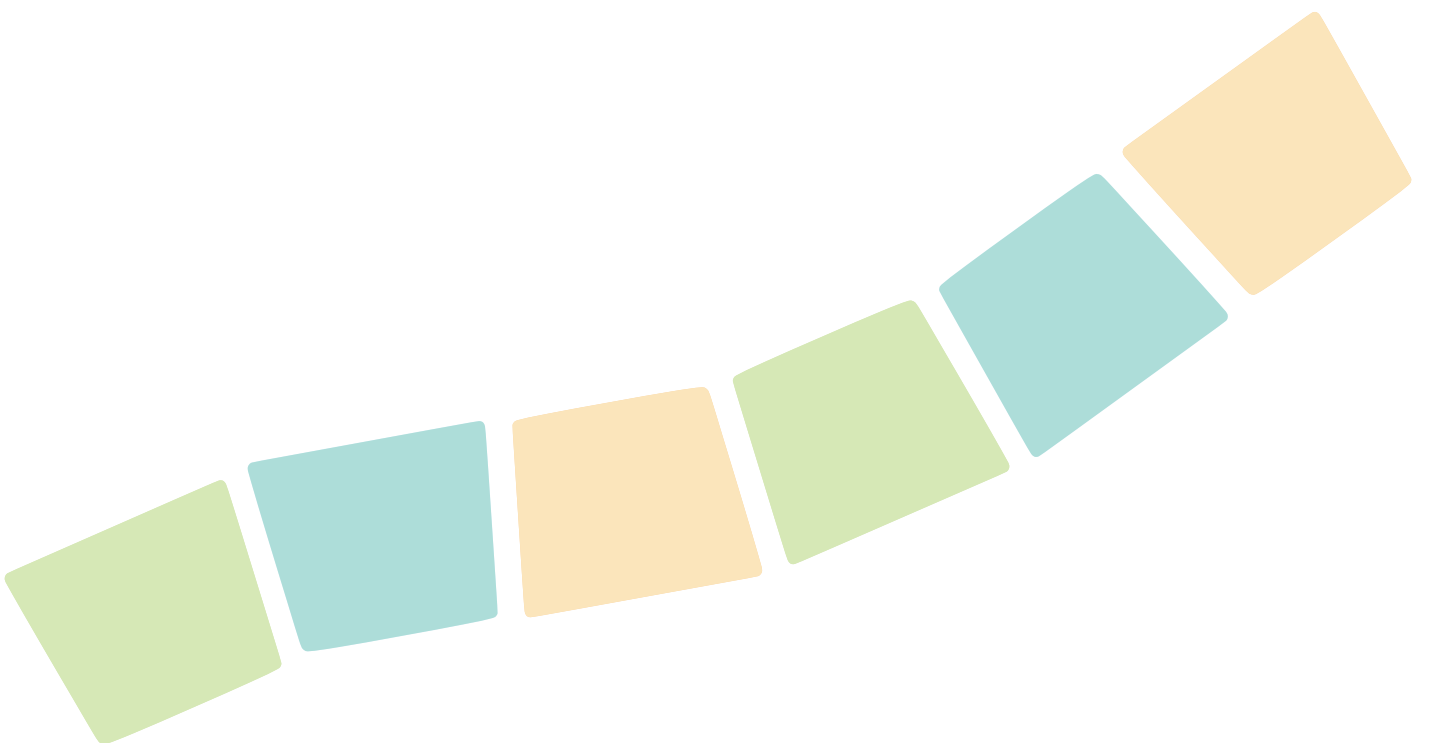
---

- Figura 1: Fotografia do mobiliário escolar na década de 30.
- Figura 2: Imagem do mobiliário escolar desenhado em 1943.
- Figura 3: Mesa individual utilizada antigamente nas escolas.
- Figura 4: Esquema das medidas das mesas utilizadas nas escolas.
- Figura 5: A Escola Salazarista.
- Figura 6: Aspecto geral de uma sala de aula.
- Figura 7: Diagrama do sistema educativo.
- Figura 8: Sala expositiva.
- Figura 9: Sala de instrução directa.
- Figura 10: Aula em grupos.
- Figura 11: Aula em debates.
- Figura 12: Imagem explicativa da posição sentado.
- Figura 13: Desenho técnico da mesa desenvolvida.
- Figura 14: Desenho técnico da mesa expludida.
- Figura 15: Fotorealismo da mesa explodida.
- Figura 16: Modelo fotorealista da estrutura do tampo.
- Figura 17: Fotorealismo da estrutura da mesa.
- Figura 18: Fotorealismo da mesa.
- Figura 19: Fotorealismo de um pormenor da mesa.
- Figura 20: Fotorealismo de um pormenor da mesa.
- Figura 21: Fotorealismo de um pormenor da mesa.
- Figura 22: Prototipagem da mesa.
- Figura 23: Fotorealismo da mesa.
- Figura 24: Prototipagem de um pormenor da mesa.
- Figura 25: Prototipagem de um pormenor da mesa.
- Figura 26: Prototipagem de um pormenor da mesa.
- Figura 27: Fotografias tiradas numa sala de aulas.
- Figura 28: Fotografias tiradas numa sala de aulas.
- Figura 29: Fotografias tiradas numa sala de aulas.
- Figura 30: Fotografias tiradas numa sala de aulas.
- Figura 31: Fotografias tiradas numa sala de aulas.
- Figura 32: Fotografias tiradas numa sala de aulas.
- Figura 33: Fotografias tiradas numa sala de aulas.
- Figura 34: Inquérito realizado.
- Figura 35: Gráfico com os dados obtidos no inquérito.
- Figura 36: Mapa mental.
- Figura 37: Mapa mental.
- Figura 38: Mapa mental.
- Figura 39: Moodboard.





# I. INTRODUÇÃO



## INTRODUÇÃO

---

A educação é o motor de socialização e é fundamental para o funcionamento do sistema social. Faz parte do processo de transmissão de cultura e, simultaneamente, da sua renovação. Portanto, o sector da Educação deve ser a prioridade para qualquer sociedade, uma vez que prepara o indivíduo para o processo de inclusão na mesma. A escola oferece uma diversidade de ambientes aos alunos. As crianças têm ao seu dispor situações variadas e salas distintas, cada qual ajustada a determinadas finalidades educacionais. Os espaços educativos compreendem diversas utilizações para diversas actividades realizadas pelos pedagogos durante o período de aula (Ministério da educação, s.d.).

Desta forma, o mobiliário varia em função das actividades desenvolvidas em cada um dos ambientes destacados. Apesar das especificidades que adquirem nos diversos espaços educativos, os móveis são classificados em três tipos distintos (Patrício, 2006):

- superfícies de trabalho e assentos (mesas e cadeiras escolares);
- suportes de comunicação (quadros e elementos electrónicos);
- e mobiliário para guardar material escolar.

A escolha de um mobiliário adequado e específico para as diversas funções do ensino deve solicitar maior atenção, pois este deve oferecer ao seu utilizador um elevado nível de conforto, segurança e funcionalidade.

A relação das pessoas com os objectos tem início na história da civilização. O mobiliário escolar é um elemento de apoio ao processo de ensino. A comodidade física e psicológica de um aluno influencia o rendimento da aprendizagem que este tem de forma objectiva.

Segundo Roche (1997) o principal argumento da história da civilização material é a relação existente entre o homem e as coisas e/ou objectos.

Para o design e a ergonomia, o tratamento desta relação é bastante particular. Esta possível relação dos objectos no quotidiano do Homem deve acontecer de modo saudável e trazer de uma maneira geral benefícios.

De acordo com Roche (1997) a vida quotidiana interage com a vida privada, bem como com as organizações dos espaços de trabalho ou de lazer.

Tratando das inevitáveis relações do objecto com homem dentro do âmbito escolar, a ergonomia apresenta-se para contribuir no bem-estar dos seus utilizadores, colaborando assim para o bom funcionamento da escola e para o conforto e sanidade física e mental das crianças.

O projecto foi estruturado em duas partes. Na primeira parte efectuou-se o enquadramento teórico, evidenciando as principais alterações ocorridas na sala de aula nos últimos anos. Recorreu-se, assim, para este efeito, não só à revisão da literatura existente, mas também à análise do público-alvo em causa na área em estudo.

Na segunda parte do projecto, correspondente à parte projectual propriamente dita, inicia-se, num primeiro momento, por efectuar a análise do objecto de estudo existente nas escolas actuais e da sua relação com o meio e fundamental na relação com o seu público-alvo.

---

Para além destes aspectos, procurou-se igualmente evidenciar as características, as motivações e o comportamento das crianças no seu meio de aprendizagem, o perfil, as percepções e as rotinas. Finalizando todas as análises realizadas, apresentou-se um projecto que fosse ao encontro com as necessidades encontradas ao longo da pesquisa efectuada como meio de conhecimento das intervenções mais importantes.

O desenvolvimento do projecto visou a criação de uma mesa escolar na procura de uma solução inovadora e criativa de design para as crianças de idade compreendidas entre os 5 e 10 anos de idade, de forma a melhorar e a proporcionar um melhor desenvolvimento escolar.

Neste trabalho apenas teve-se em consideração o mobiliário escolar, nomeadamente as cadeiras e as mesas utilizadas pelas crianças, pois este objecto é aquele que directamente influencia a postura dos alunos durante as aulas e é nele que recai a nossa preocupação para evoluir e querer dar mais e melhor.

## 1.1. A importância e a actualidade do tema

No ambiente escolar tem-se observado uma grande ausência de aplicações e adequações ergonómicas. A actividade escolar por não tratar-se de uma situação de trabalho, muitas vezes fica a mercê da “causalidade”, ou seja, ainda não existe um critério que tenha em consideração os requisitos de saúde e segurança para a concepção do mobiliário escolar. Portanto, é uma necessidade urgente para que cresça a consciência social sobre este tema, pois as crianças de hoje são o futuro de amanhã. “O que se faz agora com as crianças é o que elas farão depois com a sociedade” Mannheim, Karl.

O mobiliário escolar, juntamente com outros elementos, é notoriamente um elemento da sala de aula que influencia circunstancialmente o desempenho, segurança, e conforto dos alunos (Moro, 1997). O mobiliário escolar utilizado por cada aluno determina a conformação postural do mesmo e define os comportamentos que este terá nas aulas. No período de aula são estabelecidas diversas actividades que requerem a atenção e concentração das crianças durante extensos períodos de trabalho. (Nunes, 1995).

Estudos conduzidos por Nunes, Almeida, Hendrickson & Lent (1985), demonstraram que o design do mobiliário escolar é uma variável a considerar no comportamento dos alunos. Da mesma forma, essas pesquisas mostraram uma estreita ligação entre as mesas escolares e os problemas médicos, segurança e disciplina na aula. Comportamentos indesejados na sala de aula, ocorrência de barulho repetitivo, como também comportamento escolar inapropriado foram associados com o design no que diz respeito ao mobiliário escolar.

Segundo Corlett, Wilson & Manenica (1986), as más posturas da coluna vertebral são causadoras de dores nas costas, principalmente, nas regiões cervicais, glúteas e lombares. Diariamente, as crianças na idade escolar permanecem sentadas por muitas horas arqueadas sobre as mesas, com posturas extremamente inadequadas à sua saúde, o que origina que muitas crianças quando abandonam mais tarde a escola têm uma postura de alguma forma comprometida.

A causa desses problemas, segundo Mandal (1986) mencionado em Leite (2008), é as cadeiras inclinadas para trás, com a superfície da mesa na horizontal, onde, na tentativa de se ajustar, as crianças inclinam-se sobre a superfície da mesa, comprimindo as suas vértebras lombares.

A pressão mantida por diversas horas sobre os ossos em formação das crianças provoca transformações posturais permanentes, que lhes irão incomodar para o resto das suas vidas.

Considerando-se que a sala de aula é um ambiente de trabalho como outro qualquer, onde as crianças em idades muito tenras realizam tarefas específicas, é conveniente a aplicação desses resultados na investigação de soluções a problemas práticos dentro da escola. Infelizmente a utilização de conhecimentos de ergonomia às questões educacionais ainda são raras.

O campo da ergonomia é um dos aspectos mais importantes que podem contribuir para a resolução do problema nas escolas, pois a atenção deve ser centrada no aluno e na sua interacção com o seu mobiliário de trabalho.

---

Já na década de 80, Rudolf Virchow, médico cientista, trabalhou intensivamente sobre as doenças relacionadas com a escola e com as posturas adoptadas pelos alunos durante as aulas. Com a revolução industrial, as preocupações recaíram na criação de um mobiliário adaptável ao elevado número de alunos que ao mesmo tempo fosse de encontro a um design preventivo ao nível da higiene e não ao nível de correcção postural. Já nessa altura foi possível observar e determinar que as incorrecções posturais se relacionavam com a postura adquirida durante o período de leitura ou escrita (Müller & Schneider, 2010).

Um outro campo importante a ter em conta para o desenvolvimento de qualquer projecto é o conhecimento de dados antropométricos que até hoje eram pouco acessíveis aos arquitectos e aos designers. Todavia, é muito importante perceber quais as medidas funcionais e corporais das crianças em geral, desde os seus primeiros anos de vida (Panero & Zelnik, 2002). Tais informações são relevantes para desenvolver um projecto adequado de mobiliário, independentemente de ser escolar ou não.

## 1.2. O objecto de estudo

---

A intenção de desenvolver este trabalho surge de uma análise efectuada a uma escola primária, onde foi possível visualizar e analisar as deficiências encontradas no mobiliário existente.

O objecto de estudo foca-se no mobiliário escolar, mais especificamente, na mesa utilizada pelas crianças diariamente durante o seu período de aprendizagem na sala de aula.

O mobiliário escolar ocupa materialmente a sala de aula em conjunto com os seus utilizadores e, por isso, deve proporcionar as condições ideais e necessárias para as actividades pedagógicas. Independentemente de concordarmos com a afirmação “a forma segue a função” (Louis Sullivan), ela é um dos pilares do modernismo e ensina-nos que a forma e a função estão interligadas. Ao analisar o mobiliário escolar, podemos facilmente comprovar que muitas necessidades funcionais, previstas na sua concepção, não são as realmente necessárias, hoje em dia, numa sala de aula.

E, tal como foi referido anteriormente, o design tem conquistado alguma importância neste tipo de intervenção, sendo reconhecida a sua capacidade significativa de contribuir com novas soluções para os problemas encontrados.

É, precisamente neste contexto que se propõe desenvolver este projecto.



### 1.3. Questão para o desenvolvimento do projecto

---

Qual o papel do mobiliário escolar na sala de aula da escola do 1º ciclo do ensino básico português e que características devem ser consideradas para o tornar mais funcional, seguro e estimulante para os seus utilizadores, neste caso crianças com idades compreendidas entre os 5 e 10 anos de idade?

## 1.4. Objectivos

### 1.4.1. Objectivo geral

---

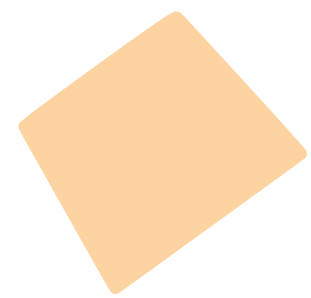
Elaborar uma lista de condições a serem tidas em conta para a concepção de um mobiliário adequado para a sala de aula, e que vá de encontro com as novas exigências do 1º ciclo do ensino básico português: funcional, seguro, confortável, moldado às necessidades dos seus diferentes utilizadores, adaptado a uma visão contemporânea da educação e que estimule o processo de aprendizagem. Com este trabalho pretende-se desenvolver uma mesa escolar com melhores soluções e que corresponda às necessidades do dia-a-dia de cada criança dentro da sala de aula.

Igualmente, ambiciona-se criar um produto inovador e fiel ao contexto e ao utilizador a que este se destina.

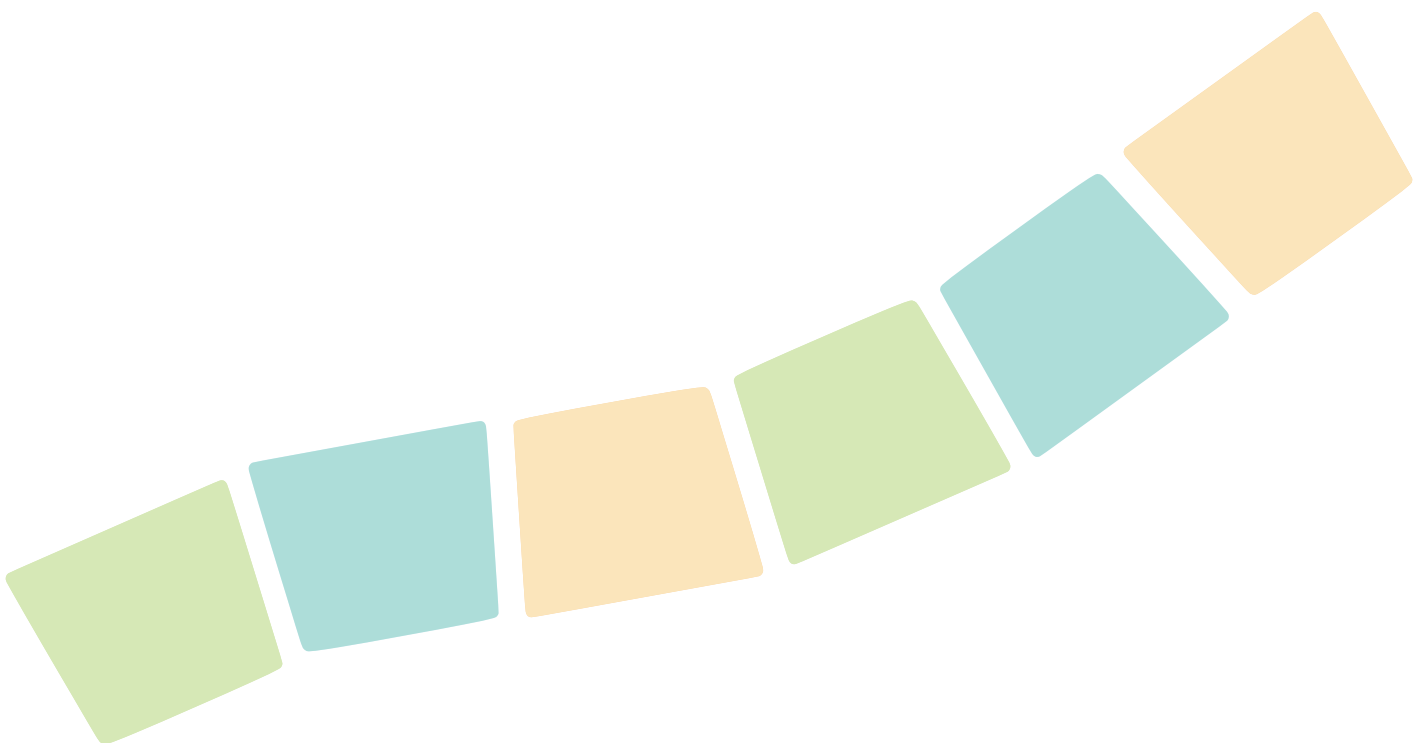
### 1.4.2. Objectivos específicos

---

- Agrupar informação teórico-prática para o desenvolvimento de um novo mobiliário para as escolas primárias;
- Ampliar e engrandecer o conhecimento desta mesma matéria a nível pessoal e académico;
- Criar uma nova mesa escolar que vá de encontro às necessidades observadas ao longo do estudo realizado.



II. ESTADO  
DA ARTE



## 2.1. História do mobiliário escolar

### 2.1.1. A sua evolução

O mobiliário escolar em Portugal tem vindo, ao longo dos anos, a sofrer uma significativa evolução, baseada em princípios ergonómicos e antropométricos.

Na década de 30, a maioria das escolas possuía apenas um modelo e um tipo único de mesa e que era uma peça única. A sala de aula consistia no alinhamento destas peças com o quadro e a secretária do professor eram a totalidade do mobiliário escolar existente.

Ainda na década de 30, o escultor Taveira de Sousa e vários profissionais de saúde como o Doutor Almiro do Vale classificam esse mobiliário como prejudicial, impróprio ao desenvolvimento corporal dos alunos e não coerente com as exigências do ensino (Carvalho, 2004).

Já na década de 40, o Dr. Daniel Sttau Monteiro recebeu um relatório que incluía o resultado de mais de trinta mil alunos da cidade de Lisboa. A principal conclusão do estudo, consistia na recomendação de optar por modelos extensíveis de carteiras, obedecendo desta forma, a um determinado conjunto de dimensões para cada grupo etário. Após este relatório, foram adquiridas carteiras que obedeciam a estes critérios mas apenas para três escolas. Por volta de 1946, foram encomendados outros estudos a um médico, que consistiam em apreciar os primeiros modelos de mesas para escolas do 1º ciclo do ensino básico, cuja concepção seguia as indicações da Direção Geral do Desporto e Saúde Escolar.

Na década de 50, na região de Lisboa, desenvolvem-se empresas especializadas em equipamento escolar, que fabricavam mesas com tampo em madeira e com estruturas metálicas. Nessa altura, este tipo de mobiliário começava a ser adquirido para as escolas do 1º ciclo.

A mesa rígida, de dois lugares, alinhada com outras mesas, continuava a ser a peça mais importante das salas de aula do ensino primário oficial até meados da década de 60 (Carvalho, 2004).

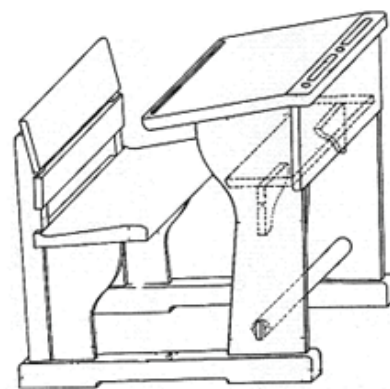
As suas características continuavam a ser uma estrutura em chapa de aço cunhada com um tampo de madeira e assento com encosto. Nessa altura, as mesas já possuíam modelo individual e o modelo de dois lugares, em três tamanhos diferentes: o infantil, o médio e o adulto.

Os princípios básicos para o desenvolvimento do mobiliário escolar para o 1º ciclo do ensino básico eram (Patrício, 2006):

- ter em conta as medidas gerais dos alunos, onde o ajustamento do mobiliário devia ser da responsabilidade do aluno ou do professor;
- o mobiliário constituído por cadeiras e mesas separadas era de maior arrumação (especialmente se esse princípio for tido em consideração durante o design). Deste modo, tornava-se mais viável a criação de espaços livres na sala de aula para a organização de jogos, danças ou agrupamentos corais;
- permitir a organização das mesas em formas variadas, agrupando os alunos de modo mais destacado para a atenção do professor. Este princípio é tanto mais importante quando uma turma reúne várias classes;
- haver uma mudança de ambiente, de um aspecto rígido e monótono que o caracterizava para um ambiente mais descontraído;
- permitir a limpeza da sala de forma mais fácil.



Figura 1: Fotografia do mobiliário escolar na década de 30  
(Fonte: Ministério da Educação, s.d.)



Mobiliário escolar: cadeira desenhada, em 1943, pelo Arq. Alberto Silva Bessa. Arquivo ex-DGCE

Figura 2: Imagem do mobiliário escolar desenhado em 1943  
( fonte: Ministério da Educação, s.d.)

Para essa construção foram considerados os dados antropométricos de crianças e a coordenação da postura dos alunos. A última resultava da combinação dos seguintes seis pontos (Leite, 2008):

- pés bem assentes no pavimento;
- ausência de pressão entre o assento e a face inferior da coxa;
- folga entre a perna e a face inferior da mesa;
- cotovelo ao nível do tampo da mesa e esta ligeiramente abaixo;
- costas em contacto com o espaldar da cadeira na região lombar, abaixo das escápulas;
- folga entre a face posterior da perna e a parte superior do assento.

Já na década de 70 impõe-se uma nova pedagogia que reconhece aos alunos o direito de trabalhar em pequenos grupos e à mobilidade no espaço de aula. As salas do tipo rural e urbano começam também nesta década a ser projectadas de forma a dar resposta a esta nova dinâmica de ensino, tornando-se evidentes as vantagens da utilização do mobiliário anteriormente estudado.

Com o princípio da década de 90, as mesas utilizadas em salas de aula tinham as seguintes características de concepção (Patrício, 2006):

- a concepção da estrutura devia permitir soluções tão leves quanto possível e com a adequada economia de execução, sem prejuízo das características de resistência e estabilidade;
- a estrutura devia ser rígida, por forma a assegurar a estabilidade do conjunto e permitir boas condições de utilização do plano de trabalho, e não devia interferir com a posição das pernas dos utentes;
- a estrutura não devia exceder os limites da projecção horizontal do tampo e deve ter lateralmente um dispositivo para a colocação das pastas;
- os pontos de apoio no solo teriam ser providos de protecção anti-ruído e anti-desgaste, não desmontáveis por acção do uso dos utilizadores e com fixação por rebitagem ou processo equivalente;
- as ligações do tampo à estrutura não deviam ser desmontáveis pelos utilizadores;
- o tampo devia ter encabeçamento de protecção.

A cadeira a utilizar em espaços de ensino tinha as seguintes características (Leite, 2008):

- os conceitos da concepção da estrutura, dos pontos de apoio eram idênticos aos acima descritos;
- as extremidades visíveis da estrutura seriam fechadas por um sistema não desmontável de acabamento não contundente;
- o bordo dianteiro do assento devia estar convenientemente apoiado na estrutura;
- o assento não devia permitir modelações excessivas que condicionassem a posição dos utilizadores, podendo apresentar, contudo, uma ligeira curvatura longitudinal e/ou transversal;
- o assento e o encosto deviam apresentar arestas arredondadas em todo o perímetro.



Figura 3: Mesa individual ( fonte: Ministério da Educação, s.d.)

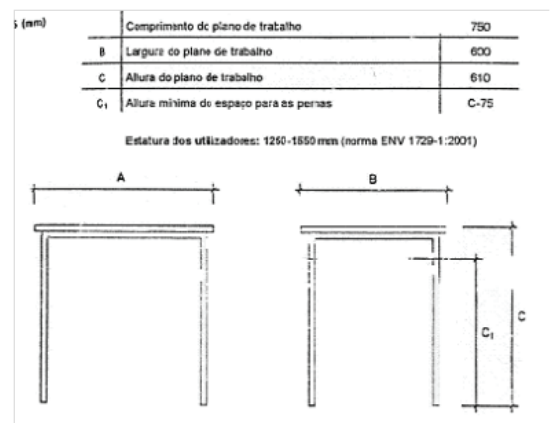


Figura 4: Esquema das mesas (Fonte: Ministério da Educação, s.d.)

Hoje em dia, existe uma preocupação em relação à flexibilidade e adaptabilidade tanto das instalações como do material existente em cada uma das escolas. No entanto, no que diz respeito ao mobiliário escolar, as exigências e solicitações de cada escola são difíceis de responder uma vez que cada uma, mesmo tendo de responder a características ergonómicas, estão integradas em ambientes sociais distintos.

O sistema educacional português tem a sua origem no final do século XIX e baseia-se num modelo educacional fabril, tendo em conta o contexto industrial em que surgiu.

A escola adoptou, nesse tempo, o sistema laboral da fábrica, pois ambos eram locais que representavam instrução e trabalho. Assim, numa perspectiva objectivista do conhecimento e da aprendizagem, as tarefas foram padronizadas e os professores passavam a informação, compreendendo como únicas competências básicas, a leitura, a escrita e o cálculo.

Assim podemos afirmar que “o conhecimento era visto, portanto, como algo constante e inalterável” (Arends, 2008, p. 257).

No entanto, a era pós-industrial exigiu a capacidade de saber encontrar novos conhecimentos e de solucionar problemas. As habilitações passaram, por isso, a incluir o pensamento crítico, a expressão persuasiva e a aptidão para resolver problemas científicos e organizacionais. O conhecimento tem sido considerado como um “dado adquirido, estabelecido e transmissível” (Arends, 2008, p. 12).

Contudo, o sistema educacional tem deixado de corresponder às expectativas e às necessidades da sociedade.

Vejam os como Akinsanmi (2010) descreve, de forma breve, o percurso histórico da instituição escola:

### **Antiguidade clássica (800 a.C. - 600 d. C.)**

Na Antiguidade Clássica a escola era espaço de aprendizagem e de lazer que mais tarde foi aceite como lugar de debates, mas sempre com o objectivo máximo de preparar os alunos para o seu futuro na sociedade, enquanto adultos. Era constituída por diversas áreas pedagógicas às quais fazia corresponder uma sala diferente, ou seja, cada espaço era pensado consoante a actividade que decorreria. Os pais tinham um papel muito activo e eram os principais tutores e responsáveis pela selecção e organização do programa pedagógico. Eram, por isso e acima de tudo, as expectativas da população que determinavam o que se ensinava, que tipo de formação e conhecimentos teriam os alunos.

### **Idade média (500 d.C. – 1600 d.C.)**

Durante a Idade Média, a prática religiosa monopolizou o sistema educacional e a educação era disponibilizada pela Igreja, cujos espaços se adaptavam a lugares de instrução. Os pais tinham a possibilidade de seleccionar a escola e o respectivo programa.

### Idade moderna (1600 d. C. – 1700 d. C.)

Foi uma época em que o estado adquiriu o controlo sobre as escolas. É também quando aparecem as escolas privadas. Estas multiplicam-se pela importância dada à sua extensibilidade na vida comercial e profissional dos alunos. A educação é guiada por duas questões sociais: controlo governamental e oportunidades de emprego.

### Idade pós-moderna (1800 d. C. até aos dias de hoje)

A partir do séc. XIX, a educação foi integrada num sistema de gestão pública e, sob o ponto de vista económico, como um investimento por parte dos empresários. Como era o corpo empresarial e industrial que suportava a educação pública, estes exigiam formação específica para os seus futuros empregados, passando da planta de uma sala dura e desconfortável para uma organização linear e sequencial do espaço.



Figura 5: A Escola Salazarista (fonte: <http://samuel-cantigueiro.blogspot.com>, 2009)

Actualmente, o Estado é quem domina o sistema educativo. Assegura-o, mas a sua evolução a nível de mobiliário não tem existido nos últimos anos. O ambiente político proporciona esta situação e a escola não consegue concretizar as condições desejadas para dar aos seus utilizadores um maior conforto e segurança (Albano, 2010).

No caso português, já em 1962, Sena da Silva e o seu grupo de planeamento de escolas primárias, a propósito do desenvolvimento do projecto “Módulo Escolar”, averiguaram que a utopia do equipamento-actuante acabou por suceder o desencanto do equipamento - consequência e testemunho de uma atitude política. (Fundação Calouste Gulbenkian, 2009). A situação com que se depararam era de um forte impedimento político e económico, ocorrendo sobretudo da predisposição social para este tipo de investimentos.

Continuando no contexto português, muitas das escolas construídas durante o Estado Novo mantêm-se em funcionamento por todo o país.



São escolas que seguem um único modelo e, por isso, não incorporam respostas às necessidades locais, nomeadamente ao nível de desempenho térmico entre outros.

○ fornecimento de mobiliário escolar aos estabelecimentos de educação pré-escolar e dos ensinos básico e secundário, impõe a definição de critérios adequados à satisfação das necessidades dos utilizadores e à obtenção de níveis de qualidade desejáveis, de modo a contribuir para o sucesso educativo e para a optimização dos investimentos.

○ mobiliário escolar é um dos objectos que mais influenciam nas questões físicas dos estudantes, já que é o seu principal equipamento de trabalho utilizado durante os 200 dias lectivos, num período mínimo de quatro horas diárias, onde a maior parte deste tempo as crianças permanecem sentadas.

A natureza e tipologia do mobiliário escolar destinado ao equipamento dos estabelecimentos de ensino básico e da educação pré-escolar deverão merecer particular atenção no que diz respeito a factores como a resistência, o conforto e sobretudo a ergonomia.

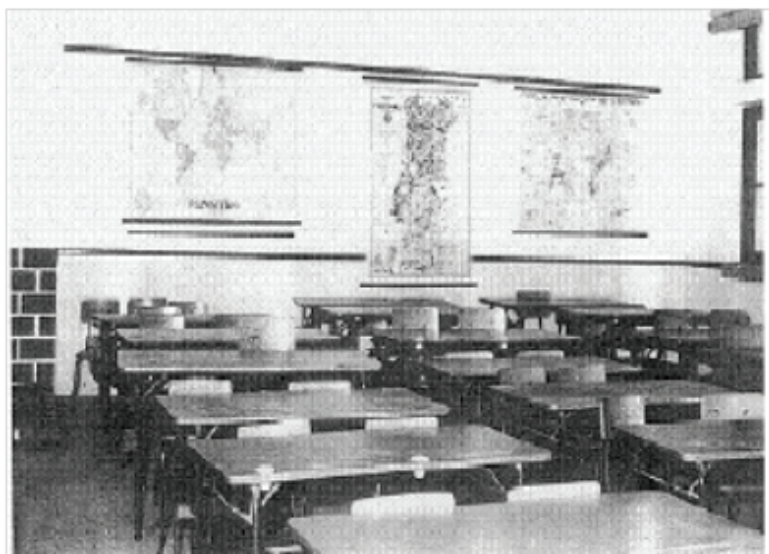


Figura 6: Aspecto geral de uma sala de aula (Fonte: Ministério da Educação, s.d.)

○ ensino básico corresponde à escolaridade obrigatória estipulada pelo ministério da educação; este período tem a duração de nove anos, dos 6 aos 15 anos de idade, e organiza-se em três ciclos sequenciais.

No 1.º ciclo, o ensino é global e visa o desenvolvimento de competências básicas em Língua Portuguesa, Matemática, Estudo do Meio e Expressões. Com a implementação da escola a tempo inteiro, através do alargamento do horário de funcionamento para um mínimo de oito horas diárias, as escolas promovem actividades de enriquecimento curricular, nomeadamente o ensino obrigatório de Inglês, o apoio ao estudo para todos os alunos, a actividade física e desportiva, o ensino da Música e de outras expressões artísticas e de outras línguas estrangeiras.

○ 1º ciclo funciona em regime de monodocência, com recurso a professores especializados em determinadas áreas.

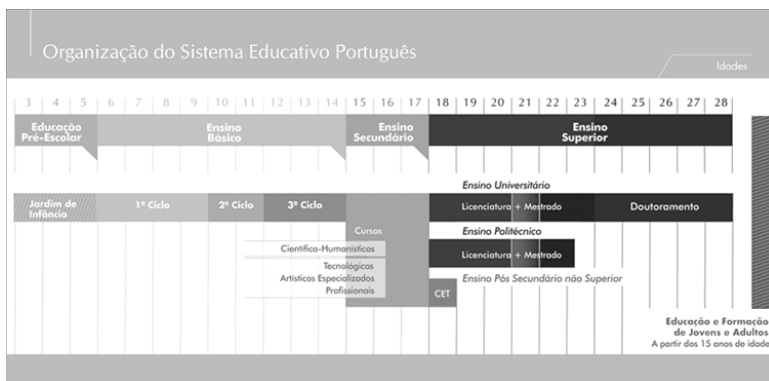


Imagem 7: Diagrama do sistema educativo (fonte: GEPE - Ministério da educação, s.d.)

Podemos assim concluir que é importante ter consciência, quanto à concepção dos espaços de ensino como também à concepção do respectivo mobiliário, pois o ensino abrange um elevado número de crianças desde os 5 até 15 anos, no que diz respeito ao nível secundário, que se diferenciam muito uns dos outros e que requerem necessidades e atenções muito diferentes. O ambiente escolar deve assumir um papel importante ao nível da identidade e da flexibilidade.

## 2.1.2. O ambiente escolar

O ambiente escolar, desde sua introdução na sociedade, passou e ainda passa por diversas configurações.

Segundo Leite (2008) o foco central da escola deve estar canalizado na sala de aula, nas relações entre alunos e professores e nas influências das transformações sociais existentes nas escolas e no inverso respectivamente.

As relações construídas no ambiente escolar vêm com um conjunto de regras e funções aplicadas também no meio social. As práticas e acções de alunos e professores estão dependentes de regras, normas e representações que condicionam estas relações.

O mobiliário escolar é um dos objectos que mais influencia as questões físicas dos estudantes, já que é seu principal equipamento de trabalho e onde a criança permanece a maior parte do seu tempo sentado.

Para Reis (2003), a complexidade das tarefas na sala de aula e a sua relação com a incompatibilidade funcional entre alunos e mobiliário escolar podem ser explicadas por meio de análises e estudos realizados pelas áreas da ergonomia, antropometria, biomecânica e psicologia.

É por meio da análise ergonómica que é possível verificar os pontos positivos e negativos de um ambiente, e seus componentes.

No ambiente escolar a sala de aula é um instrumento de ensino, onde as mesas individuais são equipamentos indispensáveis e devem colaborar com o processo, já que influencia a produtividade de cada aluno.

De acordo com Perez (2002), uma mesa escolar inadequada expõe os alunos ao constrangimento durante a execução de uma tarefa, e isto pode trazer consequências.

O conjunto de mobiliário escolar mesa-cadeira é reconhecido universalmente como parte integrante do ambiente escolar. Na maioria das instituições de ensino o mobiliário escolar utilizado, actualmente, pelos alunos ainda apresenta as mesmas dimensões usadas em décadas passadas. Estes móveis possuem dimensões inadequadas e nem sempre cumprem as funções para as actividades que serão desenvolvidas durante a sua utilização. Isso ocorre devido à falta de actualização dos projectos e descuido dos responsáveis na sua aquisição.

Estudos antropométricos em crianças de idade escolar provam que houve uma diferença de estatura considerável nas últimas décadas, mas infelizmente esse crescimento ainda não está presente no mobiliário escolar encontrado na maior parte das escolas públicas portuguesas.

Os projectos de mobiliários escolares devem acompanhar a faixa etária para quem se destinam e jamais devem ser únicos para todas as idades. Deve oferecer o mínimo de conforto necessário e proporcional ao tempo de utilização, evitando prejudicar o desenvolvimento postural das crianças.

Na fase escolar as crianças sofrem com o desconforto de postura, e este problema é muitas vezes confundido com as dores do crescimento, descredenciando que as mesas utilizadas não são as mais adequadas e não correspondem às necessidades actuais.

O mobiliário escolar, assim como equipamentos e ferramentas de trabalho devem ser desenvolvidas com prudência, pois é o principal equipamento utilizado pelas crianças durante uma longa fase da vida e, portanto, deve estar dentro de parâmetros dimensionais e de conforto.

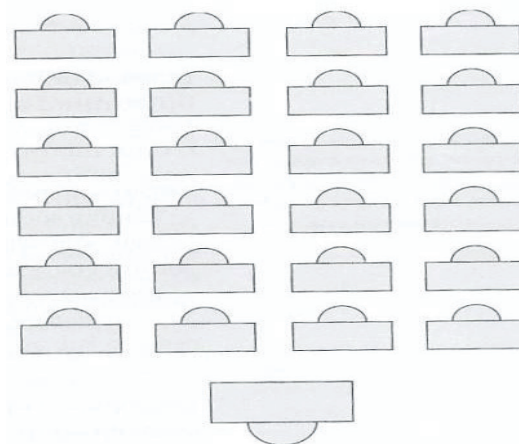


Imagem 8: Sala expositiva ( Arends, p.270)

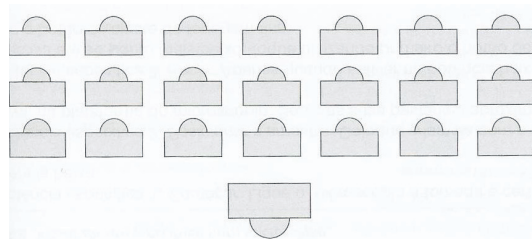


Imagem 9: Sala de instrução directa ( Arends, p.296)

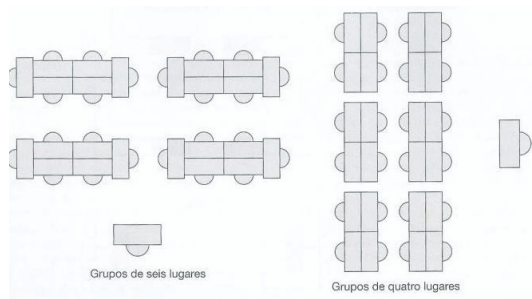


Imagem 10: Aula em grupos ( Arends, p.359)

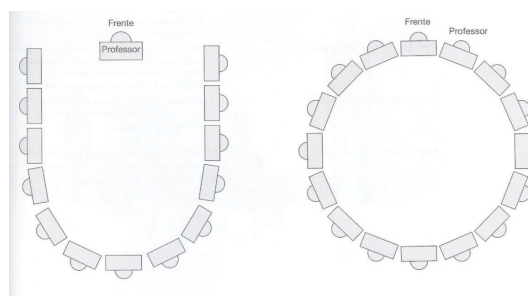


Imagem 11: Aula em debates ( Arends, p.423)

---

Como em qualquer outra área do trabalho, para desenvolver um equipamento é necessário que a ergonomia e o design estejam presentes, pois o objecto de trabalho deve ser pensado e projectado segundo análises realizadas a partir do utilizador, evitando, assim, correr riscos como a falta de adaptação ao corpo do sujeito e gerar lesões futuras, não só ao utilizador, mas também à vida útil do objecto.

## 2.2. Mobiliário escolar: forma versus função

O mobiliário escolar, como qualquer mobiliário, tem como principal função unir dois aspectos muito importantes que correspondem à forma e à função para o qual se destina.

Em primeiro lugar, devemos questionar o quanto a estrutura arquitectónica condiciona o conceito do mobiliário escolar existente nas escolas. Se a flexibilidade é vista como um factor crítico, até que ponto se justifica o tamanho investimento na reestruturação arquitectónica, quando o mobiliário pode ser flexível de forma a criar novos espaços dinâmicos e diversificáveis para o bom ensino.

Por outro lado, constata-se que em qualquer realidade escolar, o mesmo espaço é explorado para diferentes actividades (função), o que significa que o mobiliário escolar e a sua disposição (forma) são o que define a funcionalidade do espaço (Leite, 2008). É necessário criar um mobiliário escolar, mesa escolar, que seja flexível, móvel e principalmente multifuncional, que se adapte a todas as necessidades e actividades realizadas dentro de uma sala de aula. E, por isso, o desenvolvimento de uma nova mesa escolar não pode ser mais simplificado e estandardizado, como tem sido feito até agora, onde o mobiliário é criado para que a criança tenha durante todo o período de aula uma postura rígida e desconfortável, o que implica que seja muito difícil conseguir ter um elevado nível de concentração durante um período de 90 minutos.

O designer deve admitir a responsabilidade de criar mobiliário flexível (forma), que não só atribua um propósito ao espaço (função), como defina o próprio espaço (forma). É necessário perceber quais são as necessidades existentes nos espaços salas de aula, quais as actividades efectuadas pelos professores, e as opiniões que os seus utilizadores, maioritariamente crianças, têm sobre a sua mesa e cadeira dentro da sala de aula.

Um mobiliário desenvolvido para um fim pedagógico deve permitir diversos usos, como diferentes formas de agrupamento que actualmente são utilizadas nas escolas para diversificar as formas de ensino.

O mobiliário para ser funcional na actualidade tem que ter no seu conceito o dinamismo e o conforto. A mesa escolar tem que funcionar como um material de apoio à educação e deve ser utilizada pela criança de forma prática e fácil (Leite, 2008).

### 2.3. A relação do espaço sala de aulas com os alunos

Existem inúmeros estudos psicológicos que mostram a influência da arquitectura e do design sobre a evolução psicológica da criança.

O que se segue é uma análise feita por Simone Schleifer (2011) das diferentes fases de crescimento de uma criança e como afectam o modo como elas se relacionam com o ambiente envolvente “ Os espaços fechados estão associados a regras sociais «rigorosas», enquanto nos espaços abertos essas regras são mais relaxadas...”

Se procurarmos delinear o perfil do aluno das próximas gerações, devemos compreender em que sentido o espaço físico que o envolve deve ser encarado.

Devemos ter em conta, antes de mais, que a forma como o espaço é concebida influencia e determina os comportamentos dos indivíduos que o habitam, muito mais num espaço e ambiente de aprendizagem:

“...a forma como o espaço é concebido influencia não só os padrões de comunicação mas também as relações entre professores e alunos. Estas relações são importantes porque podem afectar o grau com que os alunos adquirem o domínio da aula e se tornam independentes.” (Arends, 2008, p. 126)

Um ambiente e um mobiliário bem pensado promove o progresso das crianças em termos de desenvolvimento físico e psicológico (Hohmann & Post, 2007, p. 101).

Mas para além da arquitectura do espaço e do mobiliário concebido, a cor é também um elemento de grande importância no nosso dia-a-dia e no das crianças é imprescindível. Desde muito cedo as crianças têm o instinto para estabelecer uma conexão emocional com as cores, já que representa uma presença significativa nos seus objectos pessoais e nos seus ambientes, e é frequentemente associada à identificação de géneros.

Já foram levadas a cabo diversas investigações sobre a ligação emocional entre as crianças e as cores e todas elas destacam a importância do elemento colorido na vida, inclusive nas opções e escolhas que fazem no seu dia-a-dia.

Marberry (2004) sugere que adaptemos, para determinadas situações, os conhecimentos já obtidos da psicologia da cor, que nos chamam a atenção para os comportamentos ou formas de estar despoletados por cada cor.

Três sugestões aplicadas aos espaços e equipamentos:

- usar cores consideradas menos estimulantes para as actividades que exigem uma concentração maior, como por exemplo, a leitura;
- introduzir elementos verdes no espaço para resolução de problemas, como a hiperactividade ou défice de atenção;
- utilização de cores contrastantes nas paredes para promover a cooperação entre as crianças.

Conhecer as propriedades das cores básicas da paleta de cores é uma forma de perceber e de ajudar na escolha das cores dominantes para cada objecto ou para cada espaço que se interligam com as crianças no seu dia a dia. Um espaço escolar que é frequentado por várias crianças deve combinar três objectivos diferentes: deve ser relaxante, estimulante e ao mesmo tempo tranquilo (Schleifer, 2011).

---

A cor facilmente influencia a atmosfera e o comportamento dos seus ocupantes. Para obter a atenção de um determinado grupo de pessoas num espaço específico, é necessário que este ofereça uma cor calma e serena (Nair, Fielding & Lackney, 2009).

Nas salas de aula, tanto os alunos como os professores necessitam de se sentirem estimulados e motivados, mas não em demasia, e para isso não há nada melhor que a utilização de cor no espaço para que este se torne mais agradável e estimulante aos olhos dos seus utilizadores (Brown, 2009).

Existe um código de cores que nos ajuda a perceber quais as cores que mais se adequam a um determinado espaço, consoante as suas funções, tamanho e condições luminosas. Neste projecto desenvolvido a cor foi utilizada em algumas partes da estrutura da mesa, como um elemento de interacção com o público em causa, de forma a tornar o objecto de estudo mais inovador e cativante.

## 2.4. A escola e o desenvolvimento das crianças no 1º ciclo do ensino básico

---

O projecto de qualquer produto implica o conhecimento do seu utilizador e das suas competências. E, para este caso, a criança é, sem dúvida, o principal utilizador. Simultaneamente, pretende-se dar relevo à significância que a escola e as condições oferecidas têm para a criança.

A escola é o espaço onde a criança passa grande parte do seu dia e, por isso, representa a sua principal fonte educativa. A escola constitui a experiência central nesta fase da vida. Nesta fase a escola é um ponto fulcral para o desenvolvimento físico, cognitivo e psicossocial da criança (Gepe, 2008).

É, entre os 5 e os 10 anos, denominada “idade escolar”, que acontecem grandes progressos no desenvolvimento da criança.

No final da idade escolar pode-se ter alguma ideia do que a criança será como um jovem adulto, e as mudanças que têm lugar durante a adolescência dependem, em grande parte, da pessoa em que a criança se tornou na idade escolar.

Pois, na verdade, apesar da escassa investigação sobre esta fase, esta idade cobre os progressos mais importantes no pensamento lógico e criativo, no julgamento moral, memória e capacidade de ler e de escrever. (Gepe, 2008).



## 2.5. Ergonomia nas salas de aula

A ergonomia é uma ciência focada no estudo do ser humano de forma a perceber quais as suas necessidades na vida quotidiana.

O design deve estar sempre interligado à ergonomia, principalmente quando o projecto a ser realizado se trata de mobiliário, pois este exige que haja um conhecimento prévio e profundo do público-alvo que o irá utilizar de forma haver uma adaptação do produto ao seu utilizador de forma confortável.

No trabalho, na escola ou em casa, é necessário que o mobiliário utilizado para o trabalho seja próprio para o seu utilizador para que este adquira um maior conforto e produtividade nas suas tarefas.

Ergonomia deve ser uma parte integrante de qualquer projecto e também da sua fabricação. (Openshaw, Allsteel & Taylor, 2006)

A influência da ergonomia, hoje em dia, não se restringe mais à indústria. Através dela, melhora-se a qualidade de vida de idosos, deficientes físicos, crianças em idade escolar, das pessoas em suas residências e da circulação de pedestres em vias públicas. Existe um ramo da ergonomia responsável por testes de qualidade de produtos. Em geral, esse serviço está ligado a órgãos de defesa do consumidor. Além de por à prova a resistência, segurança e desempenho de produtos, esses órgãos divulgam os resultados à população.

Hoje em dia graças ao estudo da ergonomia, podemos encontrar melhores formas de trabalhar. Há estudos do posicionamento correcto do corpo que tem como objectivo causar um aumento de conforto e uma maior produtividade nas tarefas que desempenhamos.

Muitas vezes, mudanças simples como o modo como sentamos e nos movimentamos podem ajudar a aliviar a tensão e preservar a estrutura normal do corpo.

A Ergonomia deve estar presente na vida das pessoas de forma abrangente e eficiente.

Com a invenção da cadeira, o homem moderno passou a viver cerca de 20 horas nas posições sentado e deitado. Daí surgiu o vocábulo sedentarismo, que significa sentado. Embora o assento apresente as suas vantagens, devemos estudar à postura que adquirimos quando estamos muito tempo sentados num mobiliário desconfortável.

Caso não se respeite algumas regras posturais, pode provocar não só fadiga, mas também dores lombares.

A cadeira apresenta vantagens, entre elas, podemos citar (Ilda, 1989):

- reduz o consumo energético;
- diminui a pressão mecânica sobre os membros inferiores;
- alivia o trabalho do coração, reduz a pressão sanguínea nas pernas e pés;
- evita que o corpo oscile como quando está em pé;
- e possibilita o uso de mãos e pés simultaneamente.

A postura sentada correcta é um debate permanente com os profissionais de ergonomia, pois alguns dizem que os utilizadores precisam de estar na posição 90-90-90 para a colocação do cotovelo, quadril e joelho, respectivamente.

Já outros, acham que uma variação nesta colocação é melhor, desde que isso não leva a uma má postura.

Uma boa postura sentada deve ser uma postura que traga a pessoa um grande conforto e não colocar pressão sobre as nádegas, as costas ou braços. Uma boa postura tem de permitir que os pés estejam em pleno contacto com o chão. (Openshaw, Allsteel & Taylor, 2006).

O mobiliário escolar mal concebido tem consequências graves não só a nível físico, como cognitivo e intelectual, e continua a ser um problema presente. Negligenciar estes factores pode trazer consequências graves sobre o desenvolvimento físico das crianças e sobre a sua performance escolar. Castro (2002) defende ser necessário proceder à avaliação e correcção dos perigos decorrentes do mobiliário escolar bem como dos respectivos riscos para a saúde e segurança dos seus utilizadores. Só assim poder-se-á colocar os alunos e professores em posição de tomar eficazmente as medidas necessárias para assegurar a sua segurança e saúde.

A posição ilustrada na figura seguinte é uma referência para o design e para a selecção de mobiliário escolar, com as respectivas premissas, em legenda, apresentada por Baptista e Fragoso (1992, pp. 25-26):

- 1- Os pés devem estar totalmente assentes no chão (ou no apoio para os pés);
- 2- Deve existir um espaço entre a face posterior da perna e o bordo anterior do assento;
- 3- Não deve existir nenhuma pressão entre o bordo anterior do assento e a face inferior das coxas;
- 4- Deve existir um espaço entre a face superior da coxa e a face inferior do tampo da mesa de forma a assegurar liberdade de movimentos ao nível dos membros inferiores;
- 5- Os cotovelos devem situar-se aproximadamente ao nível do plano de trabalho;
- 6- O encosto deve sustentar firmemente as costas, ao nível da região lombar e abaixo das omoplatas;
- 7- Deve existir um espaço adequado entre o encosto e o assento de forma a assegurar um espaço para as nádegas.

No que respeita à análise das tarefas/actividades, nas salas de aula, segundo Baptista e Fragoso (1992, p. 18), poderemos afirmar que, de um modo geral, uma pessoa sentada pode adoptar essencialmente dois tipos de posições:

- Uma posição inclinada para a frente, para escrever, ler ou efectuar qualquer actividade manual de forma a respeitar uma distância correcta entre o plano de trabalho e os olhos;
- Uma posição sentada mais direita para falar, ouvir ou descansar.

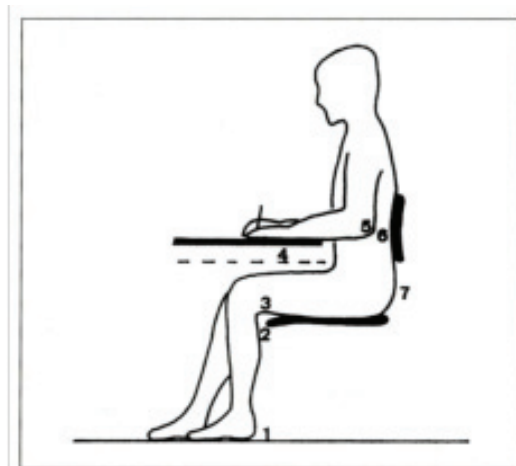
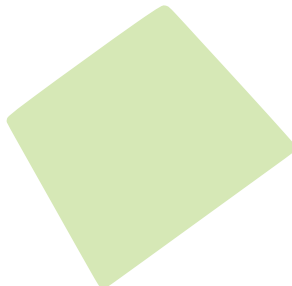
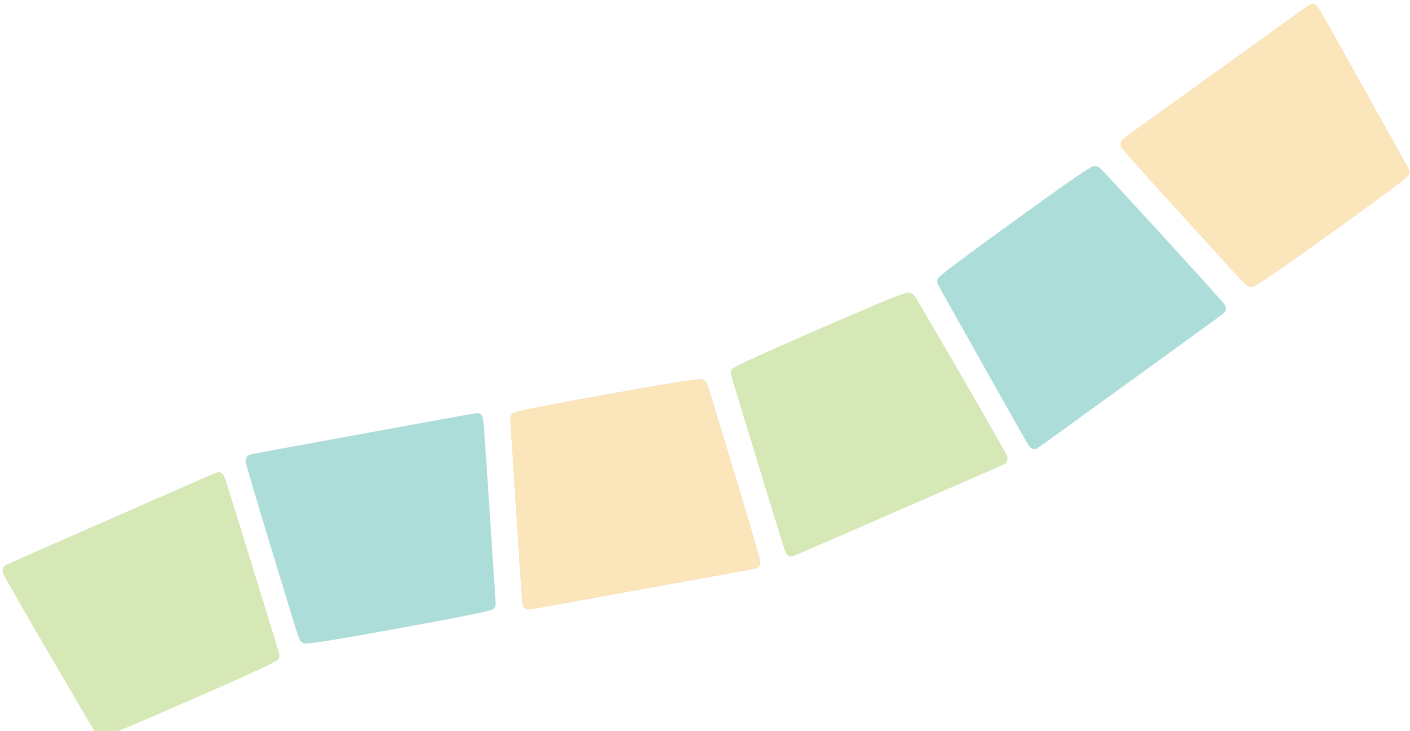


Figura 12: : Posição sentado (fonte: Baptista, M. & Fragoso, M. 1992).



III. PROJECTO



## 1. Objectivos

---

O desenvolvimento do presente trabalho relativamente à gestão do espaço, destinado a actividades escolares, engloba os seguintes objectivos:

- diagnosticar as problemáticas existentes nas salas de aula, onde é fundamental perceber as dificuldades encontradas na estruturação do espaço em si e do mobiliário que não se adequa por muitas das vezes às necessidades dos seus utilizadores, crianças entre a faixa etária dos 5 aos 10 anos de idade;
- observar as evoluções ocorridas na história do ensino e as problemáticas existentes nos dias de hoje;
- desenvolver uma solução que vá de encontro às necessidades encontradas nas salas de aula das escolas primárias do nosso país.

No que diz respeito ao mobiliário escolar os objectivos deste trabalho são os seguintes:

- analisar o mobiliário escolar de forma ergonómica e perceber as deficiências encontradas;
- conhecer as problemáticas existentes junto das crianças e professores;
- perceber quais os materiais mais utilizados e as suas formas de adaptação ao espaço;
- identificar os conceitos e as formas visuais mais utilizadas de modo a desenvolver um mobiliário escolar que dê resposta às imperfeições encontradas ao longo de toda a investigação realizada.

## 2. Metodologia

A metodologia a ser utilizada no desenvolvimento deste trabalho estará dividida em dois grupos, correspondendo à fase de análise e investigação do objecto de estudo e à fase projectual do objecto de estudo.

A metodologia é utilizada pelo designer para o estabelecimento de parâmetros e objectivos na realização do seu processo criativo, pois o design é uma actividade interdisciplinar aliada à criatividade através de vários métodos e instrumentos de análise.

A primeira fase de análise e investigação procedeu-se da seguinte forma:

- realização de uma investigação ao nível da história, de forma a analisar e perceber os trabalhos que já foram efectuados no âmbito do estudo em causa e as suas evoluções;
- análise da interacção das crianças com o espaço sala de aula e com o mobiliário;
- registo fotográfico da dinâmica existente durante o período de aulas;
- análise dos critérios e regras existentes nos espaços de sala de aula;
- realização de um questionário, de forma a perceber as opiniões das crianças sobre o mobiliário encontrado nas suas salas de aula;
- registo fotográfico e análise dos comportamentos das crianças quando se encontram sentadas nas suas mesas de aula;
- estruturação de um mapa mental de forma a analisar as informações recolhidas no espaço, analisando assim as problemáticas existentes.

Na fase projectual do objecto de estudo foi efectuado o seguinte:

- análise do espaço pretendido e do público-alvo a ser atingido;
- definição do conceito e dos objectivos pretendidos para o desenvolvimento de um mobiliário escolar (secretária individual) adequado à faixa etária em estudo através da realização de uma moodboard;
- estruturação de um mapa mental, para evidenciar as características fundamentais a serem utilizadas para o estudo;
- realização de esboços e de desenhos preliminares que serviram de elementos necessários para a existência de correcções durante o desenvolvimento criativo;
- modelação 3D da solução do objecto final desenvolvido;
- realização de um protótipo para a especificação dos materiais e dos acabamentos a ser utilizados;
- avaliação e análise das especificações pretendidas do produto final.

### 3. Diagnóstico do objecto de estudo

#### 3.1. Tipologia

---

Nas salas de aula, as características definidas para o mobiliário escolar têm como meta principal dar resposta às necessidades dos edifícios escolares nas diversas vertentes: espaço de ensino, zonas de lazer e convívio, áreas administrativas e de gestão, tendo em conta factores como adequação ergonómica e funcional, segurança dos utilizadores bem como condicionamento de ordem técnica e económica.

A mesa individual de estudo escolar faz parte do espaço físico de uma instituição escolar. Consiste num elemento essencial e importantíssimo na organização da mesma, pois dele depende o conforto físico e psicológico do aluno, beneficiando assim a sua saúde e a sua aprendizagem diária. Por isso, este deve oferecer ao seu utilizador conforto, segurança e adequação às dimensões antropométricas de cada utilizador e também adequação às actividades pedagógicas propostas na sala de aula, tornando-se, assim, um auxiliar de uma boa postura sentada durante os períodos de aulas.

## 3.2. Identidade

---

A identidade é o resultado dos sinais que um indivíduo, uma organização ou uma marca transmite, conscientemente ou não, nas suas diversas formas de comunicação.

Neste caso, o mobiliário escolar tem vindo a marcar a sua identidade ao longo dos anos através das suas formas e funções.

As suas estruturas materiais e formas são um conjunto de condicionantes que se foram alterando e adaptando ao longo dos séculos de ensino em todo o mundo.

Tendo em conta à análise efectuada a todas as evoluções sentidas no mundo escolar, avançou-se com um projecto que procura contribuir para o bom desenvolvimento físico e psicológico de todas as crianças que se encontram no mundo escolar desde os seus 5/6 anos até aos 10 anos de idade.

### 3.2.1. Conceito

---

O mobiliário escolar é um objecto de estudo que se afirma pelas suas funções e pela sua importância numa sala de aula.

Este oferece às crianças um conforto e bem-estar que vai ao encontro de todas as necessidades existente numa sala de aula, procurando satisfazer assim todas as crianças. O aspecto puramente estético da mesa de trabalho não deve ser tão importante quanto à funcionalidade que este deve ter para os seus utilizadores. A mesa de trabalho deve ser grande, bem iluminada e permitir que as crianças se instalem confortavelmente.

Existem inúmeros estudos psicológicos que mostram a influência da arquitectura e do design sobre a evolução psicológica da criança.

Uma mesa desenvolvida para um fim pedagógico deve permitir diversos usos, como diferentes formas de agrupamento para ser permitido fazer grupos durante as diversas actividades propostas dentro da sala de aula.

O conceito para o desenvolvimento deste projecto é principalmente o dinamismo, o conforto e a flexibilidade que este deve permitir ao seu utilizador. É fundamental criar uma mesa escolar que seja nomeadamente funcional e que estimule as crianças para o bom desenvolvimento das suas tarefas escolares.



### 3.2.2. Missão

---

A missão do objecto de estudo em causa é a satisfação das necessidades de qualidade e de conforto de todas as crianças que habitualmente estão em contacto com ele durante muitas horas seguidas dentro de quatro paredes. É importante proporcionar bem-estar dentro e fora das instituições educacionais para assim cativarmos as crianças. É importante dar às crianças uma mesa de estudo de boa qualidade, pois uma bancada de trabalho desconfortável e inadequada pode causar problemas futuros nas crianças, como por exemplo problemas de coluna. O momento de estudo para uma criança não pode ser uma tortura agonizante. É necessário criar espaços e mobiliário com soluções não ortodoxas.

Imaginação, flexibilidade e motivação são os ingredientes imprescindíveis para a projecção deste mobiliário de estudo centrado apenas na secretária utilizada pelas crianças durante as suas horas de estudo individual ou em grupo.

### 3.2.3. Público-alvo

---

O público-alvo é composto maioritariamente por crianças de ambos os sexos e com idades compreendidas entre os 5 e 10 anos de idades.

Crianças, que tem o seu primeiro contacto com o mundo escolar em idades muito tenras, o que torna importante para este projecto desenvolver um produto que não só cativa a atenção da criança mas que lhe dê todo o conforto e qualidade para que possa usufruir do ensino da melhor forma possível. A sala de aula deve oferecer às crianças um espaço adequado para um ambiente envolvente que as diferentes actividades exigem. Este é um espaço onde as crianças passam maior parte do seu tempo, o que significa que este deve ser confortável, funcional, agradável e estimulante.

### 3.3. Materiais

#### 3.3.1. Descrição do produto

Mesa escolar individual: possui uma estrutura metálica, com arestas e cantos boleados de acordo com as especificações regulamentares. O tampo é constituído por um elemento sanduíche em aglomerado de madeira e cortiça, revestido e termolaminado em ambas as faces. Possui um gancho lateral para suspensão das mochilas. Em anexo apresenta-se toda a documentação técnica referente aos desenhos técnicos e as características de cada material utilizado na concepção da mesa desenvolvida.

As dimensões gerais são:

800mm x 650mm x 610mm (como altura mínima), 660mm (como altura média) e 740mm (como altura máxima).

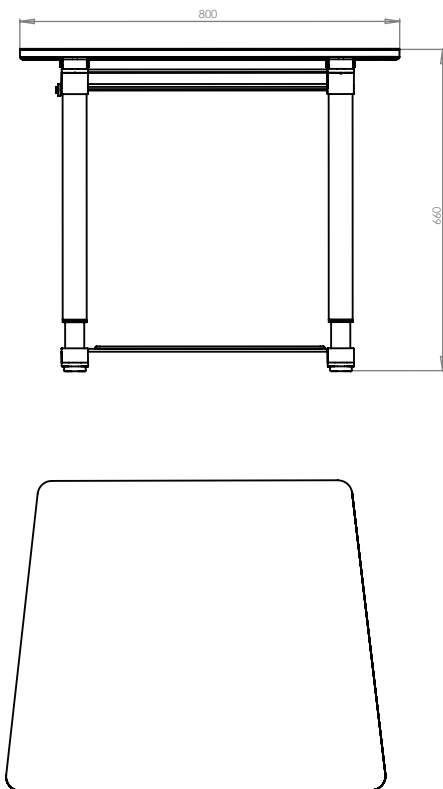


Figura 13: Desenho técnico da mesa desenvolvida.

Tendo em consideração que a mesa tem três medidas possíveis para ajustar a sua altura. Essas medidas permitirão à criança ajustar a mesa às suas medidas, ou seja, às suas necessidades diárias dentro da sala de aula. Todos os componentes designados para a elaboração desta mesa encontram-se em anexo (desenhos técnicos) de forma a dar a perceber a todos os leitores as características desta mesma concebida com o propósito de melhorar o dia-a-dia de todas as crianças do 1º ciclo do ensino básico.

Em seguida é apresentada uma lista de todos os constituintes da mesa elaborada de forma a fornecer a informação referente aos materiais e as técnicas utilizadas para sua prototipagem.

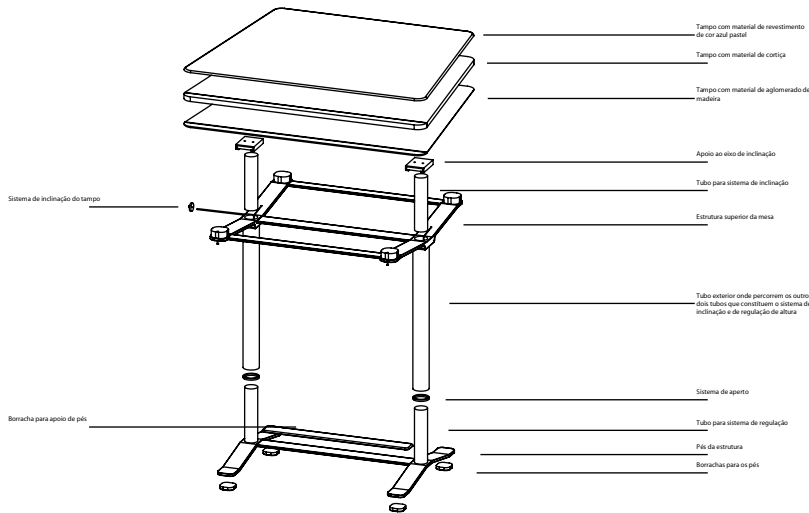


Figura 14: Desenho técnico da mesa explodida.

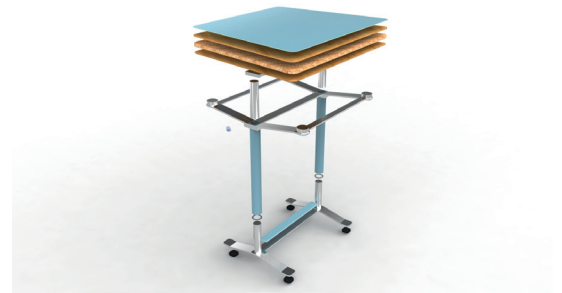


Figura 15: Fotorealismo da mesa explodida.

A mesa tem como constituintes os seguintes elementos:

### Tampo

O tampo é constituído por um elemento em sanduíche de madeira aglomerada juntamente com cortiça, com espessura de 25mm na totalidade, revestido na face superior em laminado melamínico de alta pressão, 2mm de espessura, com acabamento na cor azul pastel, e com todos os cantos arredondados.

Revestimento na face inferior da sanduíche é feito em mdf de 10mm de forma a dar resistência à cortiça encontrada no meio do tampo.

As dimensões gerais do tampo são:

800mm (largura) x 650mm (comprimento) x 25mm (espessura).

A fixação do tampo à estrutura é feita através de:

- 2 porcas de diâmetro de 6mm;
- 2 parafusos rosca de diâmetro de 6mm.

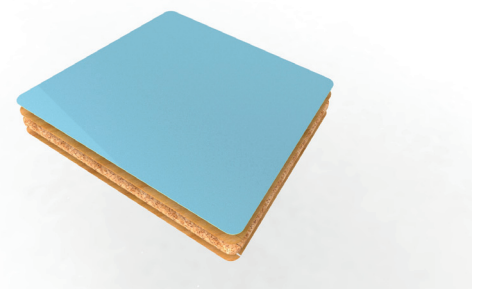


Figura 16: Modelo fotorealista da estrutura do tampo.

## Estrutura

A estrutura da mesa é composta por:

- Tubos das pernas que são elementos verticais fabricados em tubo de aço e alumínio;
- As traves superiores juntamente com a trave inferior, que serve de apoio para os pés, são elementos fabricados em alumínio e soldados aos restantes elementos da estrutura de forma a permitir uma maior resistência à mesa. Todas as traves têm como medidas principais 500mm de comprimento por 6mm de espessura;
- Tanto os pés como a parte superior onde o tampo fica preso têm a mesma forma, alterando apenas algumas medidas. Estes elementos são de igual forma confeccionados em alumínio laminado.

A pintura dos elementos metálicos foi feita em tinta em pó híbrida de epóxi/ poliéster, eletrostática, brilhante, polimerizada em estufa, na cor azul pastel.



Figura 17: Fotorealismo da estrutura da mesa.

Em anexo poderá visualizar mais pormenorizadamente todos os elementos fulcrais para a realização deste produto como os desenhos técnicos que demonstram especificamente cada peça juntamente com as suas medidas, e por fim reproduções finais que nos levam a perceber a mesa produzida.



Figura 18: Fotorealismo da mesa.



Figura 19: Fotorealismo dos pormenores.



Figura 20: Fotorealismo dos pormenores.

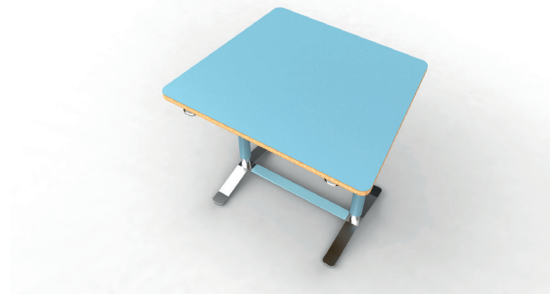


Figura 21: Fotorealismo dos pormenores.

O azul pastel foi a cor utilizada neste produto com a possibilidade de ser substituído por verde pálido ou por cor pêssego, pois todas estas tonalidades transmitem ao seu utilizador um ambiente suave, cores essas que também são conhecidas pela influência calma que exercem (Mack, L., 1998). A intenção da utilização de cor neste produto é para que este estimule os sentidos do seu utilizador de forma a cativá-lo no seu local de trabalho e a dar-lhe maior conforto visual dentro do ambiente da sala de aula.

Em relação a mesa desenvolvida para o 1º ciclo do ensino básico, existiu uma preocupação acrescida no que diz respeito à evolução dimensional (regulável consoante a criança) e à possibilidade de inclinação do tampo para a realização de tarefas como a leitura e a escrita.

Esta é uma preocupação que ainda não se encontra muito desenvolvida e explorada nas mesas que hoje em dia são utilizadas nas escolas primárias portuguesas. Quer seja o mobiliário do ensino privado, quer seja do ensino público, as posturas “viciosas” estão, muito provavelmente, presentes em qualquer criança.

Posturas essas, que ao longo dos anos se vão manifestando, pela sua acumulação, em posturas impróprias. É necessário corrigir esse mal para que seja possível dar às crianças um conforto melhor para que o percurso escolar seja melhor aproveitado. A escola é uma instituição onde todos nós aprendemos a interagir com o que nos rodeia e é importante que esta seja cativante de forma a dar a cada criança a possibilidade de se adaptar e de se sentir no seu mundo de forma confortável e acolhedora.



Figura 23: Fotorealismo da mesa.



Figura 22: Prototipagem da mesa.

### 3.3.2. Forma versus Função

Qualquer projecto hoje em dia tem como preocupação principal interligar a forma do objecto com a sua função. “A forma segue a função” parece expressar um claro bom senso. Ou seja, para atender as necessidades gerais da sociedade, o projectista deve configurar a forma a partir da função específica do objecto a ser produzido. De uma certa maneira, a visão funcionalista pode libertar a forma de uma miopia projectual, mas pode também, numa análise mais atenta, ser um princípio problemático.

O mobiliário escolar é dimensionado através das medidas médias que são tiradas e estudadas ao longo dos anos através de um grupo colectivo de crianças, sem se considerar a especificidade do público a que este se destina.

A evolução do mobiliário tem vindo a acontecer paralelamente aos métodos de ensino que são empregues nos dias de hoje. Historicamente o professor era o centro do sistema educacional e toda a dinâmica do espaço escolar era voltada para ele. Hoje, já temos um sistema onde a aula é concebida como um exercício em conjunto, onde professor e alunos progridem juntos (Patrício, 2006).

O mobiliário existente nas escolas do passado era baseado em carteiras fixas e alinhadas, que deram origem a um mobiliário rígido que não permitia a utilização da sala de aula de forma dinâmica, favorecendo o ensino.

Já hoje a verdadeira inovação está precisamente no mobiliário escolar, em que a forma e a função se relacionam de forma eficaz e adaptada as necessidades de ensino que são utilizadas no nosso país.

Com o desenvolvimento deste projecto foi preciso ter em atenção às funções que este iria ter durante a sua utilização, para que a forma projectada não prejudicasse esse relacionamento com o utilizador. A mesa projectada tem como forma um trapézio, que foi concebido de forma a criar uma maior dinâmica nos trabalhos de grupos que são realizados nas salas de aula. Mas a maior preocupação no desenvolvimento deste projecto foi a elaboração de uma mesa que vá de encontro com as necessidades de correcção postural das crianças.

As características principais da mesa desenvolvida são as seguintes:

- plano inclinável;
- ajustável em termos de altura total da mesa;
- flexível;
- dinâmica.



Figura 24: Prototipagem da mesa.



Figura 25: Prototipagem pormenor da mesa.



Figura 26: Prototipagem pormenor da mesa.

Dores musculares persistentes, cefaleias, nevralgias, vertigens e perdas de equilíbrio, fadiga crónica, dificuldades de concentração, perdas de movimentos, distúrbios da visão e da audição são apenas os sintomas frequentes dos problemas de postura que, globalmente, se designam por Síndrome da Deficiência Postural (SDP).

Segundo Alves da Silva, “em muitos casos, a SDP diminui a capacidade de convergência dos olhos, ficando o doente incapaz de fixar o mesmo ponto por períodos de tempo normais”. Ou seja, do problema postural decorre uma instabilidade ocular que interfere com a informação visual que chega ao cérebro, tornando-o incapaz de reconhecer determinadas letras e representações gráficas. Nas crianças, uma das possíveis consequências da SDP é a dislexia, que, por impedir o bom desenvolvimento da capacidade de leitura, compromete a aprendizagem escolar das crianças em idade muito tenras.

Eastman & Kamon (1976) citados por Patussi (2005), propõem a utilização de uma superfície inclinada durante as actividades de leitura e escrita, tendo concluído que as pessoas que estudam ou trabalham num plano inclinado entre os 12 e 24 graus têm uma postura mais correcta, pois estes exibem menos movimento do tronco e apresentam menos fadiga e desconforto.

Já Bridger (1988), também citada de igual forma por Patussi (2005), encontrou resultados similares, pois através dos estudos realizados puderam observar que com os tampos de trabalho inclinados existe uma diminuição da flexão exercida pelo pescoço e pelo tronco devido à redução do ângulo visual que esta exige.

Síndrome da Deficiência Postural (SDP)



### 3.3.3. Conceito

---

A sala de aula é um espaço tradicional onde várias crianças entre os 5 e 6 anos de idade têm o primeiro contacto com o mundo do ensino que se afirma pelo conhecimento de novos dados e pela aprendizagem a nível social e relacional.

Este espaço tem o conceito de trabalho, onde engloba uma vasta e variada gama de actividades. A realização destas actividades serão muito mais fáceis se o espaço oferecer e disponibilizar ao seu utilizador, neste caso crianças, conforto, eficiência, que seja atraente e sobretudo seguro. Estas características são a única forma de garantir o cumprimento de todas as actividades de forma eficiente e vantajosa. Este projecto tem como característica principal a simplicidade das formas e das funções que proporciona ao seu utilizador. Podemos também referir que o conceito para a elaboração deste projecto focou-se também na palavra conforto, conforto esse que se assume como elemento fulcral para o produto ter impacto no quotidiano escolar.

### 3.4. Público-alvo

#### 3.4.1. Características e comportamentos das crianças

O público-alvo é composto por crianças do sexo feminino e do sexo masculino entre os 5 anos e 10 anos de idade maioritariamente, onde tem o primeiro contacto com o mundo “escola”, e onde passam maior parte do seu dia sentados numa sala a adquirir novos conhecimentos do mundo que os rodeia.

A investigação das posições de sentar nas salas de aula visitadas numa determinada escola primária levou a verificar quais as condições apresentadas pelos alunos dentro das salas de aula, através de observação directa e do seu registo fotográfico.

Ao visitarmos qualquer ambiente escolar, podemos facilmente encontrar crianças a adoptar hábitos posturais incorrectos, devido, sobretudo, aos equipamentos incompatíveis com os seus limites antropométricos e as suas necessidades naturais físicas.

Faz todo o sentido uma observação muito próxima do contexto para onde projectamos, para conhecer sobretudo o utilizador e os seus comportamentos. Surge então, a importância de analisar as actividades desenvolvidas na sala de aula numa determinada escola.



Figura 27: Para acompanhar as actividades desenvolvidas pela professora, o aluno necessitou manter uma posição comprometedora quanto a sua saúde.



Figura 28: Nesta imagem podemos visualizar a disposição utilizada pela professora para as suas actividades na sala de aula.



Figura 29: Para acompanhar as actividades desenvolvidas no quadro, o aluno necessitou manter uma posição comprometedora quanto a sua saúde.

De facto, mobiliário escolar mal concebido tem consequências graves não só a nível físico, como cognitivo e intelectual, e continua a ser um problema presente. Esquecer estes factores pode trazer consequências graves para o desenvolvimento físico das crianças e para o seu desempenho escolar (Castro, 2002).



Figura 30: Alunos em actividades de escrita. Observa-se também o local onde os alunos colocam os seus materiais.

Com a observação efectuada para o estudo foi possível analisar, em primeiro lugar, que a disposição do mobiliário na sala de aula tem implicações no seu design. As disposições do mobiliário de salas de aula são feitas em filas ou colunas em forma de “U” onde as mesas se encontram agrupadas no centro da sala.

Com esta análise, foi possível observar que aproximadamente 40% do tempo em que o aluno se encontra sentado é passado utilizando o encosto lombar a observar a professor/a ou a olhar para o quadro, acompanhando assim as explicações dadas pela professor/a. Já o restante tempo é passado com o corpo inclinado para a frente a ler ou escrever sem apoio lombar.



Figura 31, 32 e 33: Nestas três imagens podemos observar diferentes aspectos de postura incorrecta durante as actividades exercidas na sala de aula.

Nestas imagens podemos visualizar que as posições adoptadas pelas crianças são maioritariamente:

- Sentado sem suporte no encosto (o encosto da cadeira é mais utilizado quando apenas um antebraço descansa sobre a mesa ou quando os antebraços não estão em contacto com a cadeira);
- Tronco inclinado para a frente quando estão a efectuar as actividades de leitura ou escrita;
- Inclinação para a frente com ambos os antebraços apoiados sobre a mesa, numa posição de descanso.

Como podemos analisar, em todas as imagens anexadas ao estudo realizado, foi possível observar que a ergonomia não está presente a 100% no mobiliário que encontramos nas salas de aula. Tal situação poderá induzir as crianças posturas corporais incorrectas que afectarão o desenvolvimento físico e postural através de vícios e desvios na coluna que se desencadearam a curto, médio e longo prazo. É nesta fase, nos primeiros quatro anos de escolaridade, que podem ocorrer alterações de desvios na coluna vertebral. Além do mais, desconfortos podem gerar distracção e desinteresse pelas actividades pedagógicas, prejudicando não unicamente a saúde como também a aprendizagem dos alunos.

É fundamental que na concepção do mobiliário escolar ainda estejam previstos os níveis etários dos alunos.

É também essencial que este tenha como características, a estabilidade, a coerência formal e material, a facilidade na mobilidade e transporte, a utilização de componentes desmontáveis e reguláveis, com qualidade e de fácil manutenção, limpeza e conservação.

O papel da Ergonomia aplicada ao mobiliário escolar é ainda muito escasso e não tem tido a melhor utilidade devido aos apertos financeiros que são feitos neste campo de acção.

### 3.4.1.1. Inquérito por questionário

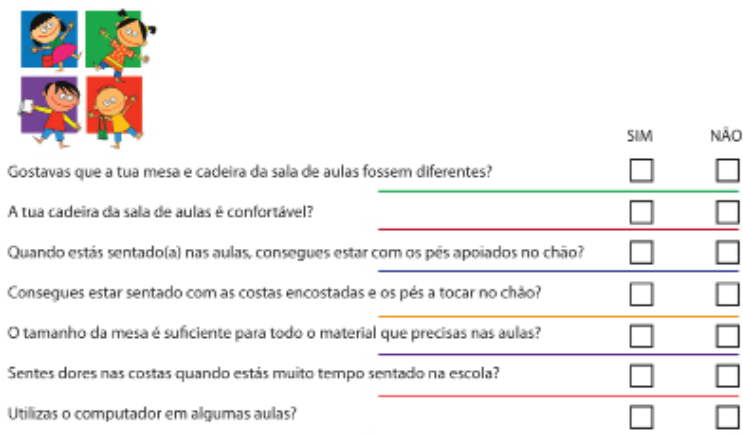
É, entre os 5 e os 10 anos, denominada idade escolar, que acontecem grandes progressos no desenvolvimento da criança.

É no espaço escola que a criança, nesta fase, ganha mais confiança, à medida que reconhece as suas novas competências como ler e escrever.

Todos os processos de recepção e organização da informação tornam-se mais rápidos e autónomos. E, além disso, é neste espaço que o processo de socialização se revela o mais decisivo na sua formação.

Foi por estes motivos que a realização de um pequeno questionário "Tu e a tua sala de aula" trouxe as certezas das necessidades do público-alvo que pretendemos atingir com este projecto.

É importante, ao realizar qualquer projecto, entrar em contacto com as pessoas a que este se destina de forma a perceber quais as suas expectativas e opiniões sobre a matéria de estudo e análise.



	SIM	NÃO
Gostavas que a tua mesa e cadeira da sala de aulas fossem diferentes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A tua cadeira da sala de aulas é confortável?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quando estás sentado(a) nas aulas, consegues estar com os pés apoiados no chão?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Consegues estar sentado com as costas encostadas e os pés a tocar no chão?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O tamanho da mesa é suficiente para todo o material que precisas nas aulas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sentes dores nas costas quando estás muito tempo sentado na escola?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizas o computador em algumas aulas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 34: "Tu e a tua sala de aula", inquérito fornecido a 72 crianças do ensino básico da escola Externato Nossa Senhora de Fátima.

As questões colocadas foram realizadas de forma simples e directa para que todas as crianças pudessem responder de forma rápida e sucinta. Este inquérito foi entregue a turmas do 1ºano, 2ºano, 3ºano e 4º ano do ensino básico. Em média foram respondidos 72 inquéritos, tendo sido possível perceber que maioritariamente das crianças não gostam da mesa que utilizam na sala de aula. Muitos dizem que o mobiliário utilizado é muito pequeno e feio, pois são mesas de um material muito escuro e frio.

Quanto ao conforto existente, muitas crianças não souberam avaliar correctamente a sua postura, pois o vício de uma postura inadequada já está entranhado no dia-a-dia de todas as crianças. Para todos foi fácil perceber que achavam necessário a existência de um maior conforto nas salas de aula, mas não o souberam explicar de que forma este deveria ser aplicado.

No que diz respeito às dores lombares ou fadiga, 20 crianças souberam dizer que ao final do dia sentem um desconforto considerável ao nível das dores lombares.

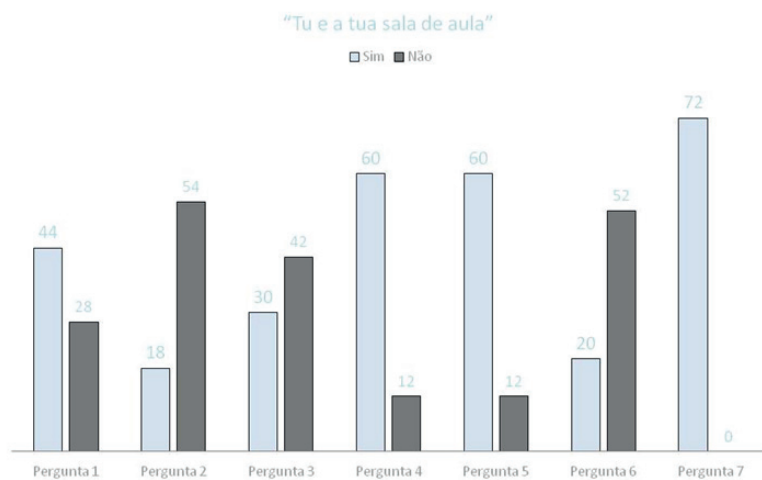


Figura 35: Gráfico com os resultados do inquérito fornecido às crianças entre os 5 e 10 anos.

A análise dos dados do inquérito deve permitir confrontá-los com estudos já realizados de forma a perceber qual a forma mais adequada para a realização de uma nova mesa escolar, para que esta vá ao encontro de todas as necessidades observadas e estudadas até aos dias de hoje.

### 3.5. Processos utilizados para o desenvolvimento do projecto

Desde os anos 80, o design vive em constante mudança devido às evoluções que se têm sentido a nível sociocultural e, também, a nível económico. O design tem o papel de moldar o mundo e de criar novos produtos e serviços que correspondam às necessidades dos seus utilizadores (Bürdek, 2006). Podemos definir o design como uma disciplina de diferentes interpretações, que são o reflexo das mudanças socioculturais sentidas nos últimos tempos (Tschimmel, 1998).

“Um projecto exigente e aprofundado de design compreende sempre toda a área envolvente: os objectivos e estratégias empresariais, os mercados e os clientes, as necessidades e os efeitos, as condições económicas e ecológicas e também as psicológicas” (Tschimmel, 1998).

Ao definirmos um projecto, seja ele qual for, devemos estabelecer ordem das acções para que o resultado esperado seja atingido.

A proposição inicial é que temos um PROBLEMA a ser resolvido, e queremos alcançar uma SOLUÇÃO.

Para que isso ocorra, procuremos identificar as etapas de elaboração do projecto.

A elaboração de um projecto requer que haja uma vasta investigação que nos ajude a definir o problema existente. Depois de encontrado o problema é obrigatório definir o público-alvo a que este se destina de forma a conhecê-lo para perceber as necessidades ocorrentes no seu dia-a-dia.

Encontrado o problema e o público que se pretende trabalhar, passamos à fase de gestão de ideias e da elaboração do projecto, analisando sempre as hipóteses de forma a perceber o que é indispensável conter para agradar a todos os seus utilizadores.

Neste projecto concreto, os pontos que tivemos em conta para o seu desenvolvimento foram:

- 1º Perceber as diferentes situações das diferentes salas de aula, percorrendo todos os graus de ensino do 1º ciclo do ensino básico. Perceber que em todas as salas de aula são exigidos grandes períodos de tempo, em que a posição sentada é normalmente uma posição em que as crianças se encontram de forma errada.

- 2º Fazer um registo fotográfico da realidade da sala de aula, onde as crianças são maioritariamente organizadas, mas como têm muito material, têm dificuldade em arranjar espaço e método de arrumação, o que dificulta o momento de trabalho e a circulação.

- 3º Pesquisar os produtos existentes no mercado. Existem poucas soluções inovadoras, apenas relevantes em pequenos detalhes e que, no final, acabam por fazer pouca diferença e não resolvem problemas maiores.

- 4º Desenvolver um novo conceito para a realização de uma nova mesa escolar de apoio às necessidades encontradas durante análise efectuada.

- 5º Construir um modelo físico para ser analisado a nível funcional e formal.



---

O projecto final é, então, uma síntese de dados compilados ao longo de todo um processo que envolve fases distintas. Portanto, é uma obra resultante de diversas áreas agregadas em torno do objectivo principal que era conceber uma mesa escolar destinada a crianças do 1º ciclo do ensino básico de forma a lhes garantir mais conforto e segurança em sala de aula.





## 4. Projecto mobiliário escolar

### 4.1. Objectivos gerais

---

Como conclusão sobre toda a análise efectuada ao mobiliário escolar mais precisamente à mesa individual utilizada pelas crianças na sala de aula, entendemos como objectivos principais para toda a elaboração do projecto os seguintes pontos:

1. ao nível do mobiliário projectado:

- aumentar o conforto na sala de aula;
- assegurar a segurança dos seus utilizadores.

2. ao nível do ambiente e do espaço:

- melhorar as actividades realizadas no espaço;
- aumentar os estímulos das crianças;
- criar harmonia no espaço.

3. ao nível do utilizador:

- assegurar a identificação do utilizador com o projecto;
- satisfazer as necessidades de todas as crianças;
- melhorar o conforto.

## 4.2. Memória descritiva e justificativa do projecto

Começamos por justificar a proposta de uma nova mesa escolar direccionada para o 1º ciclo do ensino básico, mais especificamente, para crianças com idades compreendidas entre os 5 e 10 anos. Para além de considerarmos o novo design deste produto mais atractivo e dinâmico do que os produtos existentes actualmente nas escolas, este novo projecto indica uma nova preocupação a nível postural das crianças em idades tenras.

O conceito é fomentado, não só pelo facto de ser necessário intervir no mobiliário utilizado actualmente nas escolas, mas também por entendermos necessário inculcar nas salas de aula uma nova dinâmica de comunicação que promova, uma nova flexibilidade e um novo conforto de forma a satisfazer todas as carências existentes numa sala de aula.

A nossa intenção passou pelo desenvolvimento de uma proposta que visou um maior conforto e adaptação por todas as crianças, dando-lhes uma postura muito mais correcta durante o período de aulas e uma dinâmica diferente, onde os trabalhos de grupo terão outro sabor. O aumento da atractividade do espaço e a utilização de cores nos elementos de trabalho podem contribuir para um aumento de concentração e estima pela sala de aula. Esta abordagem, de carácter cromático, foi feita de forma a promover um maior carisma pelo local de trabalho dentro da sala de aula, pois é lá que as crianças passam maior parte do dia, numa posição menos agradável, e é nossa intenção criar um espaço mais estimulante que não se limite apenas a um espaço de aprendizagem, em que tudo se parece muito rígido e desconfortável, mas que, todas as crianças dentro da sala de aula se sintam atraídas para explorar o que as aulas lhes oferecem de uma forma mais descontraída e de forma confortável onde a fadiga e o cansaço não existem.

Neste sentido, consideramos necessário, em primeiro lugar, a reformulação da forma versus função da mesa escolar utilizada pelas crianças nas salas de aula.

Propomos assim desenvolver uma mesa que tenha como principais preocupações as necessidades existentes pelos professores e alunos dentro do espaço de sala de aula, para haver essa percepção foi necessário haver uma pesquisa de campo que nos alertou para todos os cuidados a ter na criação de um produto direccionado para idades tão tenras, onde todas as crianças se encontram em adaptação ao espaço escola e também são idades que ainda se encontram em desenvolvimento físico e psicológico.

Foi necessário perceber as diferentes situações das diferentes salas de aula, percorrendo todos os graus de ensino do 1º ciclo do ensino básico.

Perceber que em todas as salas de aula são exigidos grandes períodos de tempo, em que a posição sentada é normalmente uma posição em que as crianças se encontram de forma errada.

E dessa forma propomos criar uma mesa que permita a criança, durante o seu período de trabalho, uma posição correcta que leve a criança uma maior concentração e comodidade durante todo o período em que se encontram na posição sentada.

Foi também possível visualizar nesta pesquisa que as crianças são maioritariamente organizadas, mas como têm muito material, têm dificuldade em arranjar espaço e método de arrumação, o que dificulta o momento de trabalho e a circulação.

---

É por isso o nosso projecto vai de encontro a esta necessidade e transforma o plano de trabalho maior que o habitual de forma a criar novas dinâmicas e métodos de organização do espaço.

Apresentamos assim uma mesa escolar individual que tem como características principais um plano de trabalho que tem como principal função a inclinação que permitirá a todas as crianças inclinar o seu tampo até aos 20 graus proporcionando-lhes um maior conforto ao nível da posição sentado durante as actividades de leitura e escrita; outro factor também característico neste produto é poder ajustar a altura da mesa à altura exacta de cada criança em particular; a permissão de uma maior gestão dos objectos sobre a mesa é também uma das características estabelecidas para a criação deste novo produto, pois é preciso dar à criança um maior sistema de organização no seu plano de trabalho.

Para além das características manifestadas anteriormente também é indispensável referir que a flexibilidade, a dinâmica e ser lavável também são pontos importantes a terem em consideração durante todo o processo de desenvolvimento e de elaboração do projecto.

Consideramos assim, que o desenvolvimento de um novo conceito para a realização de uma nova mesa escolar vai permitir remendar todas as problemáticas encontradas no ponto de estudo, a nível funcional e formal, durante a análise efectuada.

○ sucesso deste projecto dependerá do investimento financeiro para que este seja fabricado e inserido no mercado destinado a todas as escolas portuguesas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estamos a viver uma mudança de paradigmas a nível da Educação e, portanto, este é o momento certo para serem questionados contextos, hábitos e condições físicas e materiais que os assistem. Antes de mais devemos estabilizar a ideia de que todo o mobiliário presente numa sala de aula da escola portuguesa do 1º Ciclo do Ensino Básico tem como propósito o apoio às actividades e toda a logística da sala de aula, assegurando as condições básicas para se aprenderem as competências básicas: ler, escrever, contar, desenhar entre outras.

É o mobiliário que permite criar espaços diferenciados para diferentes actividades e que permite a criação de áreas mais pessoais, com alguma privacidade e personalização. A sensação de organização e conforto é definida também em grande parte pelo mobiliário, logo, a sua concepção assume um papel significativo no dia-a-dia, numa sala de aula.

Deste modo, devemos, por um lado, sublinhar que o projecto de Design deverá basear as suas opções nas características da escola, da cultura e do aluno, já que todo o espaço escolar deve reflectir a perspectiva pedagógica que o caracteriza e fazê-la valer através de factores como a personalização e a individualização. Por outro, não ignorando as limitações comerciais e de produção, defendemos a flexibilidade do mobiliário, em concordância com o espaço, enquanto factor determinante no desenho deste produto. Acima de tudo visa-se uma mesa escolar flexível, móvel e multifuncional, que continue e colmate a solução arquitectónica. Com tudo, o desenho da mesa escolar não pode mais ser simplificado e estandardizado, como feito até agora, cujo desenho é baseado numa só postura rígida. Esta flexibilidade, por outro lado, também tornará o mobiliário apto de resposta para os futuros desafios previstos.

Este projecto teve como propósito criar uma mesa escolar que vá de encontro com as necessidades fundamentais das crianças e sensibilizar as pessoas sobre a necessidade de evoluir estes produtos e o mercado que os produzem e vendem.

Os produtos actualmente no mercado são vendidos sobretudo por fazerem valer o factor resistência e as condições de garantia, sendo o preço o factor fundamental de diferenciação. Ou seja, qualquer opção ou característica que implique um maior investimento é evitada, na maioria das vezes, ainda que beneficie o utilizador final. Logo, a aposta nas componentes estética e ergonómica, na multifuncionalidade e no conforto têm ficado para último plano. Além disso, os produtos, sobretudo a nível de concepção, transparecem a falta de investigação e a falta de realização de testes por parte do utilizador.

A superfície de trabalho, embora deva responder às necessidades fisiológicas, deverá ser dos equipamentos mais multifuncionais e dinâmicos. Para tal, deverá ser concebida para ter diversos planos, inclinações e reentrâncias para oferecer o máximo de conforto e comportar os diferentes objectos e actividades.

O seu tempo, por se apresentar como uma das componentes sujeita a mais desgaste, deve prever uma selecção de materiais cujas características de qualidade, resistência e protecção cubram as diversas actividades.

---

Os requisitos mais precisos dentro de uma sala de aula são o conforto e a organização do espaço, todas as crianças tem direito a permanecerem numa postura correcta durante o seu período de trabalho, pois eles encontram-se em fase de desenvolvimento e todas as deficiências encontradas no mercado de hoje em dia neste campo de mesas escolares influenciaram mais tarde a saúde das crianças.

Concluimos, assim, que é extremamente importante cuidarmos das nossas crianças.



## REFERÊNCIAS

---

Akinsanmi, B. (2010). *Optimal Learning Environments: Societal expectations, learning goals and the role of school designers*. Retirado em Setembro 28, 2011 de <http://www.designshare.com/index.php/articles/optimal-learning-environments-societal-expectations-learning-goals-and-the-role-of-school-designers>

Albano, A. (2010). *Reindustrialização da Escola: O multimédia e a reorganização do espaço escolar*. Lisboa: Edições Colibri.

Arends, R. (2008). *Aprender a Ensinar*. 7ª ed. Madrid: The McGraw-Hill.

Baptista, M. & Fragoso, M. (1992). *Normas Antropométricas da População Infantil de Lisboa: 3 – Recomendações e Critérios a adoptar na concepção de Mobiliário Escolar*. Lisboa.

Bürdek, B. (2006). *História, teoria e prática do design de produtos*. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltd.

Brown, J. (2009) *The third teacher 79 ways you can use design to transform teaching and learning*. Canadá: Vs furniture + OWP/p architects + Bruce Mau design.

Castro, T. (2002). *Recomendações para a concepção de mobiliário para o primeiro ciclo de escolaridade*. Tese de Mestrado, Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Carvalho, J. (2004). *A Indústria do Mobiliário Escolar em Paços de Ferreira (volume I)*. Tese de Mestrado, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto.

Corlett N., Wilson, J. & Manenica, I. (1986) *The ergonomics of working postures*. London: Taylor & Francis. Fundação Calouste Gulbenkian (2009). Sena da Silva. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Garnier, Z. (2009). *SÍNDROME DA DEFICIÊNCIA POSTURAL (SDP)*. Retirado em Agosto 8, 2011 de <http://dislexia-informar.blogspot.com/2009/05/sindrome-da-deficiencia-postural-sdp.html>

Gepe (2008). *Perfil do Aluno*. Retirado em Setembro 20, 2011 de <http://www.gepe.min-edu.pt/np4/?newsId=364&fileName=PerfilAluno0809.pdf>

Hohmann, M. & Post, J. (2007). *Educação de bebés em infantários: Cuidados e Primeiras Aprendizagens*. 3ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

IIDA, Itiro (1989). *Ergonomia Projeto e Produção*. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda.

---

Leite, M. (2008). *O espaço e o mobiliário escolar: análise das actividades e tarefas realizadas em escolas estaduais do município de bauru. A importância do design ergonómico em acções na educação*. Dissertação de Mestrado, UNESP. Bauru.

Lourenço, P. (2004). *A Escola que eu gostaria de ter...* Retirado em Junho 26, 2011 de [http://www.planetacad.com/PresentationLayer/Artigo\\_01.aspx?id=33&canal\\_ordem=040](http://www.planetacad.com/PresentationLayer/Artigo_01.aspx?id=33&canal_ordem=040)

Marberry, S. (2004). *Designing Better Buildings: What Can Be Learned from Offices, Factories & Schools*. Retirado em Julho 9, 2011 de <http://www.rwjf.org/files/publications/other/MarberryPaper.pdf>

Ministério da Educação (s.d.). *Equipamentos Educativos: Mobiliário Escolar*. Retirado em Julho 15, 2011 de <http://www.gepe.min-edu.pt/np4/9.html>

Moro, A. (2005). *Ergonomia da sala de aula: constrangimentos posturais impostos pelo mobiliário escolar*. Retirado em Junho 20, 2011 de [www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com)

Müller, T. & Schneider, R. (2010) *The classroom from the late 19th century until the present day*. Alemanha.

Munari, B. (1993). *Das coisas nascem coisas*. 7ª ed., Lisboa: Edições 70.

Nair, P., Fielding, R. & Lackney, J. (2005) *The language school design*. Designshare: USA.

Nunes, F., Almeida, A., Hendrickson, J. & Lent, J. (1985). Special education teacher's perception of the educational desk: a survey report. *International Journal of Instructional Media*. 12, 231-246.

Patussi, A. (2005). *Definição de critérios de avaliação ergonómica para mesas de trabalho*. Tese de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Patrício, A. (2006). *Notas sobre o Mobiliário escolar em Portugal no século XX*. Retirado em Agosto 30, 2011 de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/hfe/lugares/mobiliario/hfe.htm>

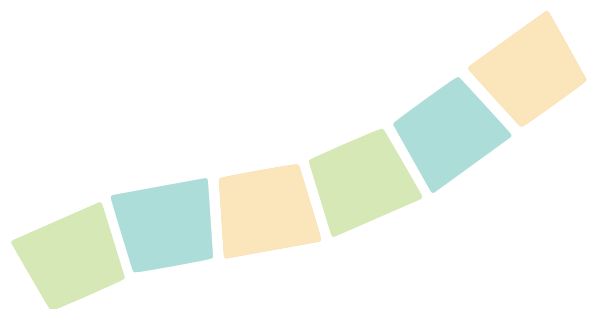
Perez, V. (2002). *A Influência do mobiliário e da mochila nos distúrbios músculo-esqueléticos em crianças e adolescentes*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

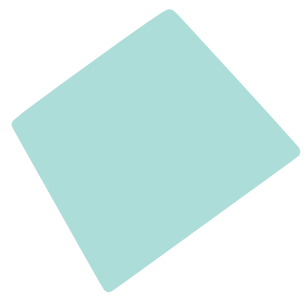
Openshaw, S. & Taylor, A. (2006) *Ergonomic and design a reference guide*. Estados Unidos da América: Allsteed inc..

Reis, P. (2003). *Estudo da interface aluno-mobiliário, a questão antropométrica e biomecânica da postura sentada*. Dissertação de Mestrado, UFSC – Departamento de Engenharia de Produção, Brasil.

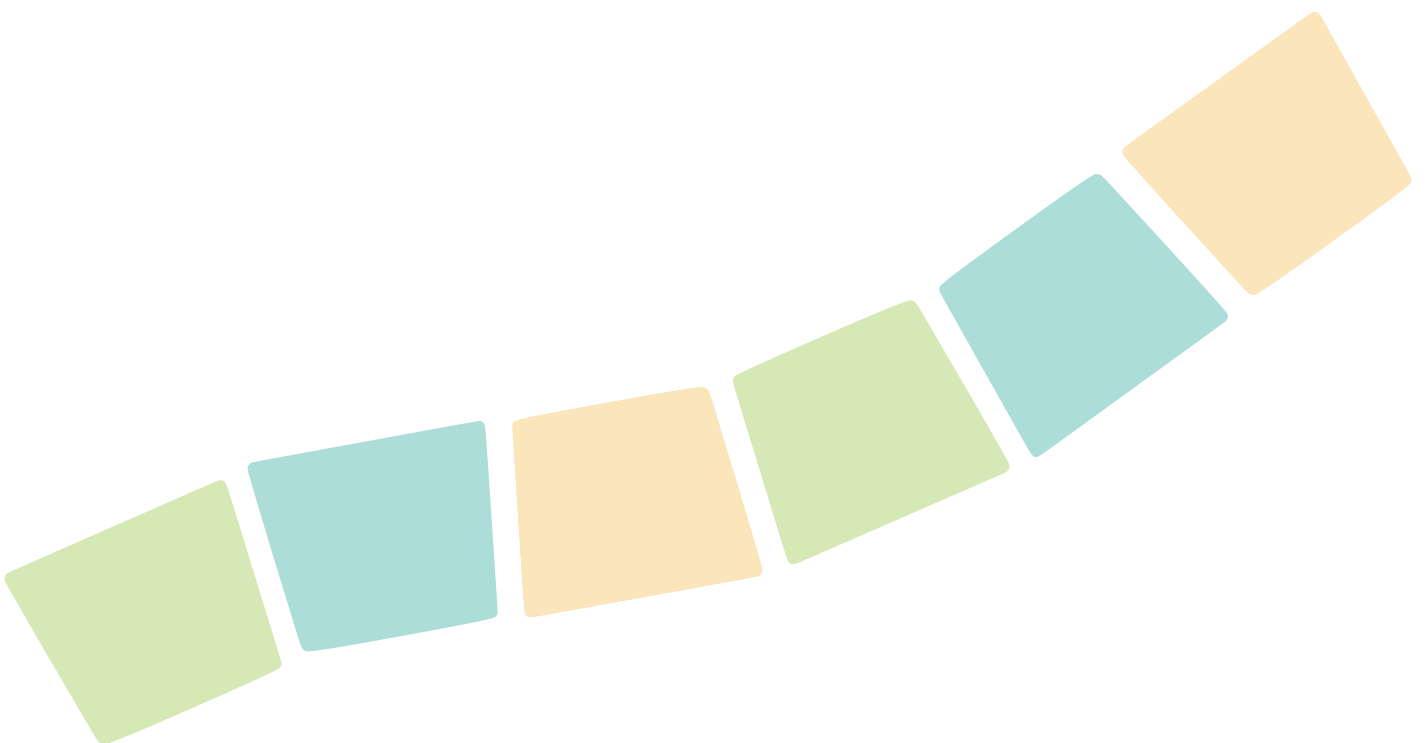
Roche, D. (1997). *História das coisas banais*. Tradução: Telma Costa. Lisboa: Editorial Teorema.

Tschimmel, K. (1998). O design “ao serviço dos serviços”. *Revista da Universidade Fernando Pessoa*. 1, 2, 153-159.





## IV. ANEXOS

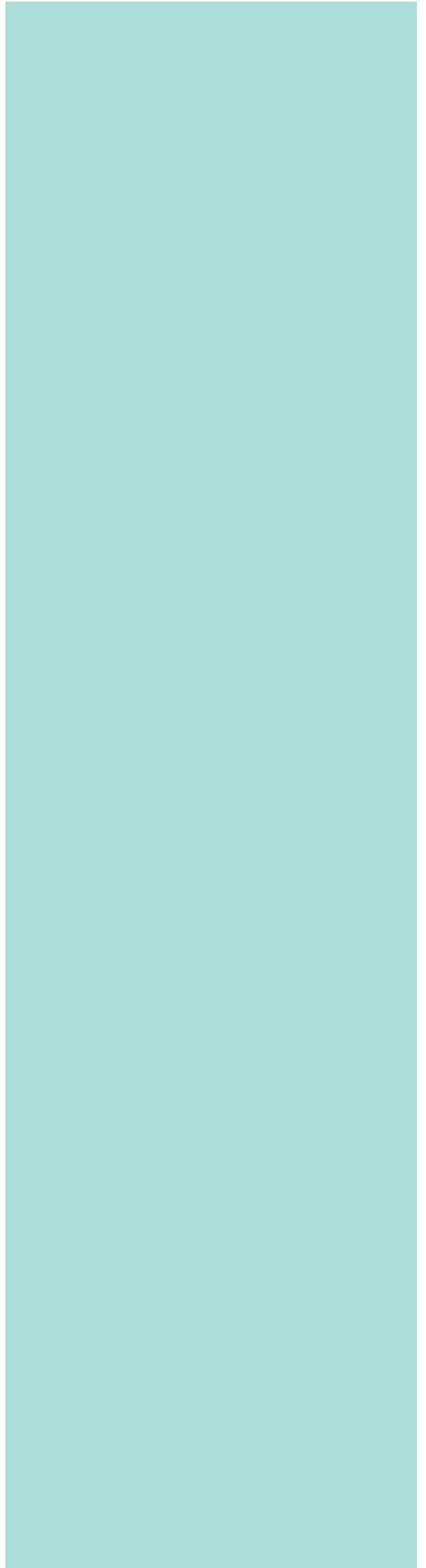


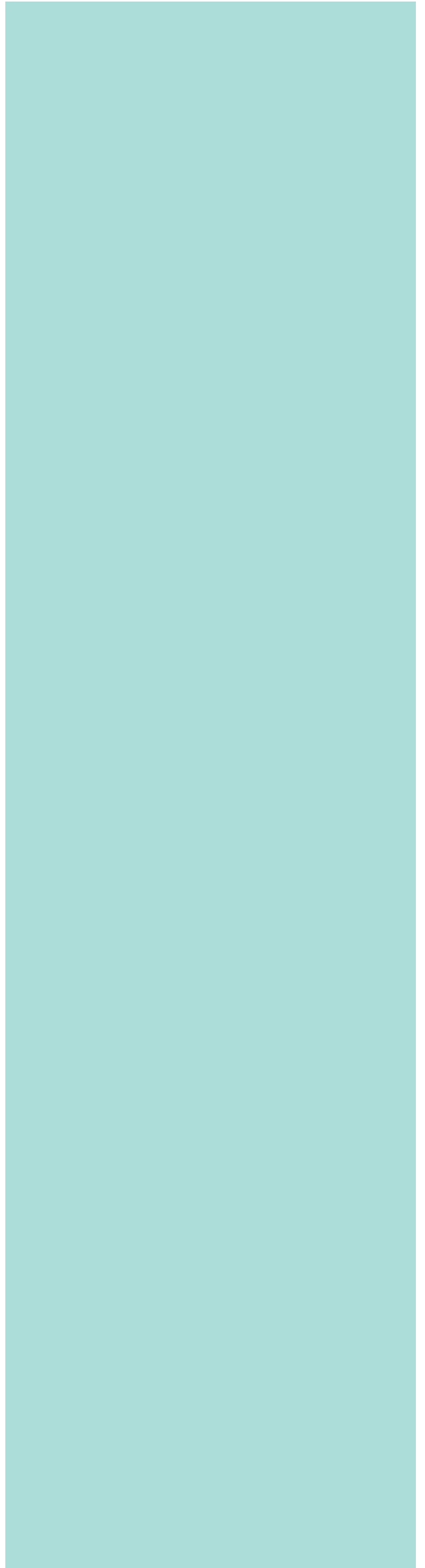
## Anexo 1 – Desenhos técnicos do projecto realizado

---

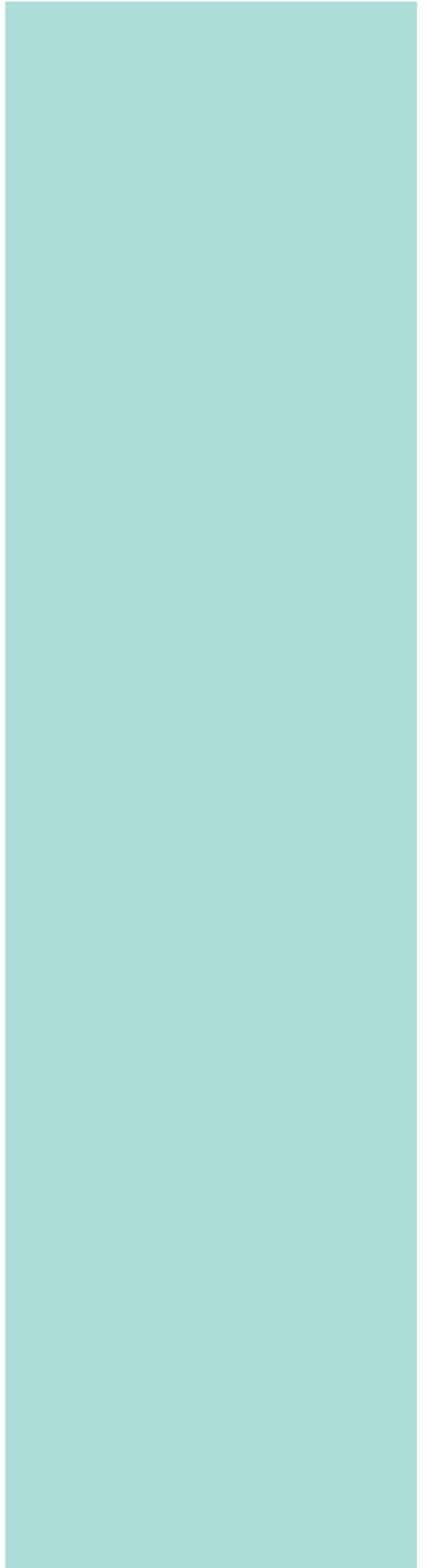
## Anexo 2 – Imagens do protótipo desenvolvido

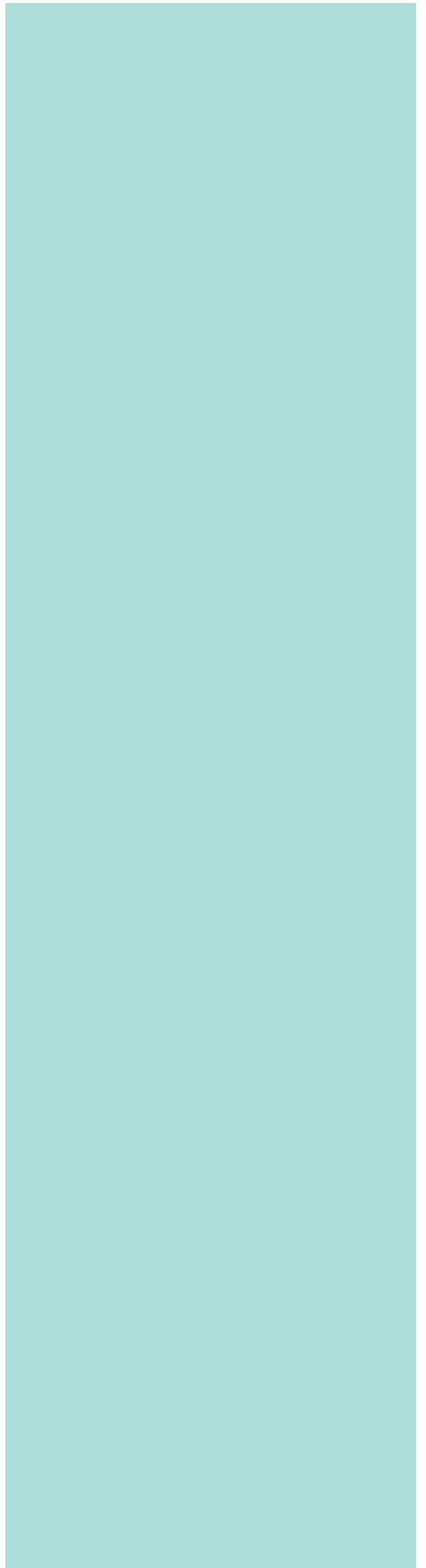
---

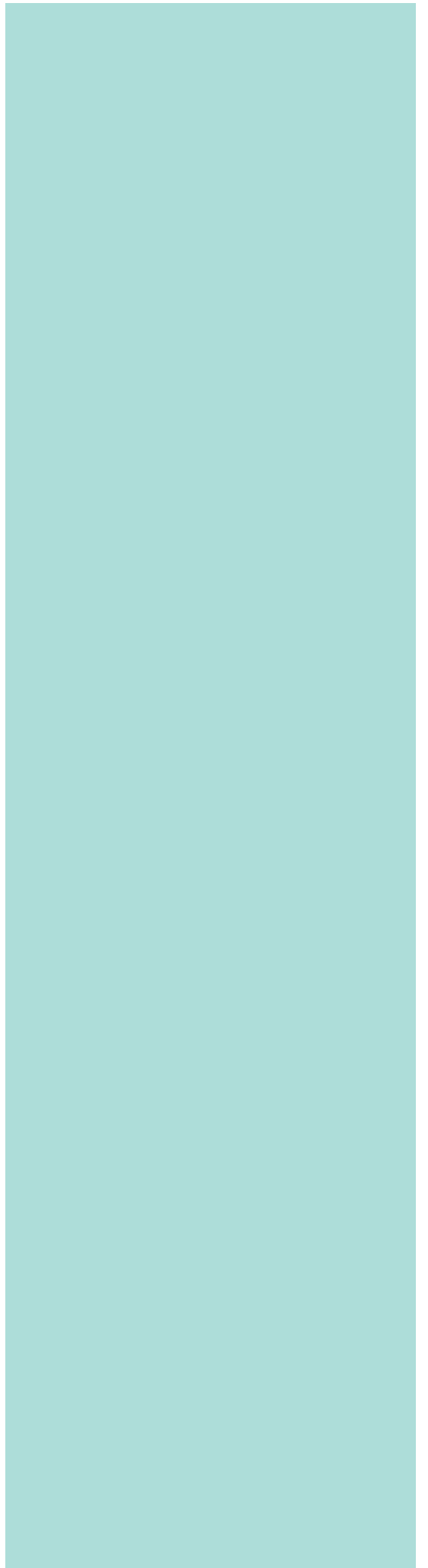












## Anexo 3 – Lista dos materiais utilizados

---

## Description

### The Material

Cork is a natural closed-cell foam, and is waterproof and remarkably stable, surviving in the neck of a wine bottle for 50 years or more without decay or contaminating the wine. Corkboard, made by compressing granulated cork under heat, is used for wall and ceiling insulation. Cork itself has a remarkable combination of properties. It is light yet resilient, insulates against heat and sound, has a high coefficient of friction, is impervious to liquids, chemically stable and fire resistant. Demand for cork exceeds 500,000 tonnes per year - and one tonne of cork has the same volume as 56 tonnes of steel.

### Composition

40% Suberin / 27% Lignin / 12% Cellulose / 4% Friedelin / 17%

Water

### General properties

Density 120 - 240 kg/m<sup>3</sup>

Price 2.895 - 14.47 EUR/kg

### Mechanical properties

Young's Modulus 0.013 - 0.05 GPa

Shear Modulus 2.5e-3 - 8e-3 GPa

Bulk modulus 0.01 - 0.018 GPa

Poisson's Ratio 0.05 - 0.45

Elastic Limit \* 0.3 - 1.5 MPa

Tensile Strength 0.5 - 2.5 MPa

Compressive Strength 0.54 - 2 MPa

Elongation 20 - 80 %

Endurance Limit 0.3 - 1.1 MPa

Fracture Toughness 0.05 - 0.1 MPa.m<sup>1/2</sup>

Loss Coefficient 0.1 - 0.3

### Thermal properties

Thermal conductor or insulator? Good insulator

Thermal Conductivity 0.035 - 0.048 W/m.K

Thermal Expansion 130 - 230  $\mu$ strain/°C

Specific Heat 1900 - 2100 J/kg.K

Glass Temperature 76.85 - 101.9 °C

Maximum Service Temperature 116.9 - 136.9 °C

Minimum Service Temperature -73.15 - -23.15 °C

### Optical properties

Transparency Opaque

### Eco properties

Production Energy 28.5 - 31.5 MJ/kg

CO<sub>2</sub> creation \* 0.19 - 0.21 kg/kg

Recycle NO

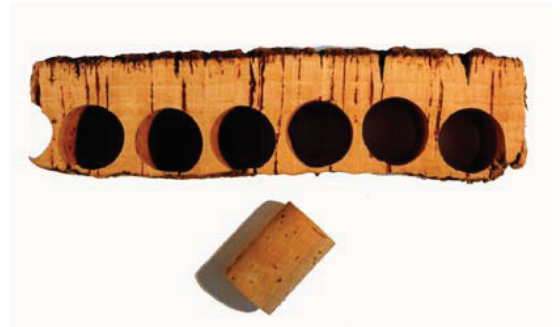
Downcycle YES

Biodegrade YES

Incinerate YES

Landfill YES

GRANTIA | CES 2005  
EDUPACK



A renewable resource? YES

Impact on the environment

Cork is a renewable resource. Its processing generates waste: contaminated water and inflammable cork dust, but these can be managed.

Processability (Scale 1 = impractical to 5 = excellent)

Mouldability 3 - 4

Machinability 4

Durability

Flammability Poor

Fresh Water Good

Sea Water Good

Weak Acid Good

Strong Acid Poor

Weak Alkalis Good

Strong Alkalis Poor

Organic Solvents Good

UV Very Good

Oxidation at 500C Very Poor

Supporting information

Design guidelines

The compressibility and great stability of cork, both in water and in oil, make it attractive for bottle stoppers, for gaskets and for packaging. It is easily cut and its fine cellular structure makes allows it to be carved to intricate shapes. Its vibration damping and thermal insulation qualities, together with its warm color and attractive texture give cork and products made from in

(cork board, linoleum) a large market in floor, wall and ceiling coverings.

Technical notes

Cork is used for stoppers and bungs for bottles; floats; life-belts; walls; flooring; insulation; shoes; packaging; fancy goods; decoration; gaskets; road surfaces; linoleum; polishing; brake pads; vibration damping.

Typical uses

Corks; stoppers; bungs for bottles; floats; lifebelts; walls; flooring; insulation; shoes; packaging; fancy goods; decoration; gaskets; road surfaces; linoleum; polishing; brake pads; vibration damping.

## Description

### The Material

Stainless steels are alloys of iron with chromium, nickel, and - often - four of five other elements.

The alloying transmutes plain carbon steel that rusts and is prone to brittleness below room temperature into a material that does neither. Indeed, most stainless steels resist corrosion in most normal environments, and they remain ductile to the lowest of temperatures.

### Composition

$Fe / < 0.25C / 16 - 30Cr / 3.5 - 37Ni / < 10Mn + Si, P, S (+N \text{ for } 200 \text{ series})$

### General properties

Density 7600 - 8100 kg/m<sup>3</sup>

Price 2.171 - 8.684 EUR/kg

### Mechanical properties

Young's Modulus 189 - 210 GPa

Shear Modulus 74 - 84 GPa

Bulk modulus 134 - 151 GPa

Poisson's Ratio 0.265 - 0.275

Hardness - Vickers 130 - 570 HV

Elastic Limit 170 - 1000 MPa

Tensile Strength 480 - 2240 MPa

Compressive Strength 170 - 1000 MPa

Elongation 5 - 70 %

Endurance Limit \* 175 - 753 MPa

Fracture Toughness 62 - 150 MPa.m<sup>1/2</sup>

Loss Coefficient \* 2.9e-4 - 1.48e-3

### Thermal properties

Thermal conductor or insulator? Poor conductor

Thermal Conductivity 12 - 24 W/m.K

Thermal Expansion 13 - 20  $\mu\text{strain}/^\circ\text{C}$

Specific Heat 450 - 530 J/kg.K

Melting Point 1375 - 1450 °C

Maximum Service Temperature 650 - 900 °C

Minimum Service Temperature -272.2 - -271.2 °C

### Electrical properties

Electrical conductor or insulator? Good conductor

Resistivity 64 - 107  $\mu\text{ohm.cm}$

GRANTA | CES 2005  
EDUPACK



Optical properties

Transparency Opaque

Eco properties

Production Energy \* 77.2 - 85.3 MJ/kg

CO<sub>2</sub> creation \* 4.86 - 5.37 kg/kg

Recycle YES

Downcycle YES

Biodegrade NO

Incinerate NO

Landfill YES

A renewable resource? NO

Impact on the environment

Stainless steels are FDA approved -- indeed, they are so inert that they can be implanted in the body, and are widely used in food processing equipment. All can be recycled.

Processability (Scale 1 = impractical to 5 = excellent)

Castability 3 - 4

Formability 2 - 3

Machinability 2 - 3

Weldability 5

Solder/Brazability 5

Durability

Flammability Very Good

Fresh Water Very Good

Sea Water Very Good

Weak Acid Very Good

Strong Acid Good

Weak Alkalis Very Good

Strong Alkalis Very Good

Organic Solvents Very Good

UV Very Good

Oxidation at 500C Very Good

Supporting information

Design guidelines

Stainless steel must be used efficiently to justify its higher costs, exploiting its high strength and corrosion resistance. Economic design uses thin, rolled gauge, simple sections, concealed welds to eliminate refinishing, and grades that are suitable to manufacturing (such as free machining grades when machining is necessary). Surface finish can be controlled by rolling, polishing or blasting. Stainless steels are selected, first, for their corrosion resistance, second, for their strength and third, for their ease of fabrication. Most stainless steels are difficult to bend, draw and cut, requiring slow cutting speeds and special tool geometry. They are available in sheet, strip, plate, bar, wire, tubing and pipe, and can be readily soldered and braised. Welding stainless steel is possible but the filler metal must be selected to ensure an equivalent composition to maintain corrosion resistance. The 300 series are the most weldable; the 400 series are less weldable.



## Description

### The Material

Plywood is laminated wood, the layers glued together such that the grain in successive layers are

at right angles, giving stiffness and strength in both directions. The number of layers varies, but

is always odd (3, 5, 7...) to give symmetry about the core ply - if it is unsymmetric it warps when

wet or hot. Those with few plies (3,5) are significantly stronger and stiffer in the direction of the

outermost layers; with increasing number of plies the properties become more uniform. High

quality plywood is bonded with synthetic resin. The data listed below describe the in-plane

properties of a typical 5-ply.

### Composition

Cellulose/Hemicellulose/Lignin/12% $H_2O$ /Adhesive

### General properties

Density 700 - 800  $kg/m^3$

Price 0.4342 - 0.7237 EUR/kg

### Mechanical properties

Young's Modulus 6.9 - 13 GPa

Shear Modulus \* 0.5 - 2 GPa

Bulk modulus \* 1.6 - 2.5 GPa

Poisson's Ratio 0.22 - 0.3

Hardness - Vickers 3 - 9 HV

Elastic Limit \* 9 - 30 MPa

Tensile Strength 10 - 44 MPa

Compressive Strength 8 - 25 MPa

Elongation 2.4 - 3 %

Endurance Limit \* 7 - 16 MPa

Fracture Toughness \* 1 - 1.8  $MPa \cdot m^{1/2}$

Loss Coefficient \*  $8e-3$  - 0.11

### Thermal properties

Thermal conductor or insulator? Good insulator

Thermal Conductivity 0.3 - 0.5 W/m.K

Thermal Expansion 6 - 8  $\mu strain/^\circ C$

Specific Heat 1660 - 1710 J/kg.K

Glass Temperature 120 - 140  $^\circ C$

Maximum Service Temperature \* 100 - 130  $^\circ C$

Minimum Service Temperature \* -100 - -70  $^\circ C$

### Electrical properties

Electrical conductor or insulator? Poor insulator

Resistivity  $6e13$  -  $2e14 \mu ohm \cdot cm$

Dielectric Constant 6 - 8

Power Factor \* 0.08 - 0.11

Breakdown Potential \* 0.4 - 0.6  $1000000^*V/m$

GRANTHA | CES 2005  
EDUPACK



## Optical properties

Transparency Opaque

## Eco properties

Production Energy 25 - 29 MJ/kg

CO<sub>2</sub> creation -0.9 - -0.7 kg/kg

Recycle NO

Downcycle YES

Biodegrade YES

Incinerate YES

Landfill YES

A renewable resource? YES

## Impact on the environment

Wood is a renewable resource, absorbing CO<sub>2</sub> as it grows. Present day consumption for engineering purposes can readily be met by controlled planting and harvesting, making wood a truly sustainable material.

Processability (Scale 1 = impractical to 5 = excellent)

Mouldability 3 - 4

Machinability 5

Durability

Flammability Poor

Fresh Water Average

Sea Water Average

Weak Acid Average

Strong Acid Very Poor

Weak Alkalis Good

Strong Alkalis Poor

Organic Solvents Good

UV Good

Oxidation at 500C Very Poor

## Supporting information

### Design guidelines

Plywoods offers high strength at low weight. Those for general construction are made from softwood plys, but the way in which plywood is made allows for great flexibility. For aesthetic purposes, hardwoods can be used for the outermost plys, giving "paneling plywoods" faced with walnut, mahogany or other expensive woods on a core of softwood. Those for ultra-light design have hardwood outer plys on a core of balsa. Metal-faced plywoods can be riveted. Curved moldings for furniture such as chairs are made by laying-up the unbonded plys in a shaped mould and curing the adhesive under pressure using an airbag or matching mould. Singly curved shapes are straightforward; double curvatures should be minimized or avoided.

## Technical notes

Low cost plywoods are bonded with starch or animal glues and are not water resistant -- they are used for boxes and internal construction. Waterproof and marine plywoods are bonded with synthetic resin -- they are used for external paneling and general construction.

## Typical uses

Furniture, building and construction, marine and boat building, packaging, transport and vehicles, musical instruments, aircraft, modeling.