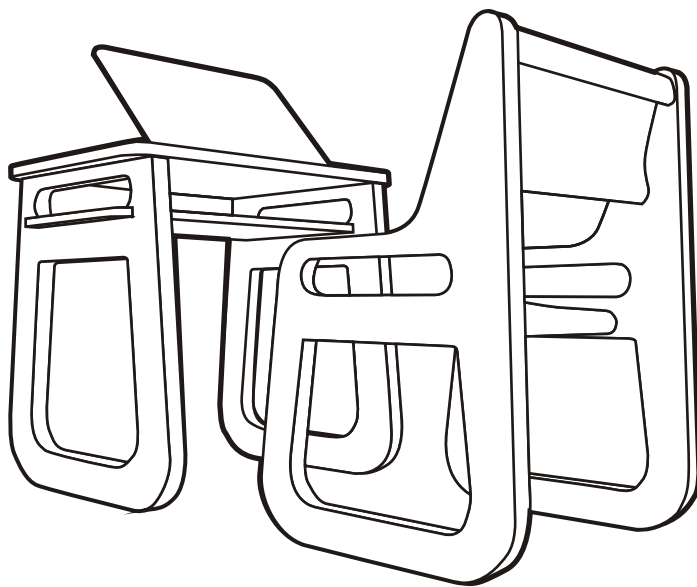


UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
CURSO DE DESIGN | TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

# CARTEIRA ESCOLAR INFANTIL COM APOIO PARA TABLET

IZABEL ARRUDA DE MEDEIROS ROCHA



Campina Grande | 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE DESIGN | TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

## CARTEIRA ESCOLAR INFANTIL COM APOIO PARA TABLET

Relatório Técnico-científico apresentado ao curso de Design da Universidade Federal de Campina Grande - PB, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Design.

ALUNA: IZABEL ARRUDA | ORIENTADOR: MARCONI FRANÇA

Campina Grande, 19 de Setembro de 2014

# CARTEIRA ESCOLAR INFANTIL COM APOIO PARA TABLET

Relatório técnico-científico defendido e  
aprovado em 2 de Setembro de 2014,  
pela Banca Examinadora constituída pelos  
seguintes professores:

---

Abdon Meira

---

João Batista Guedes

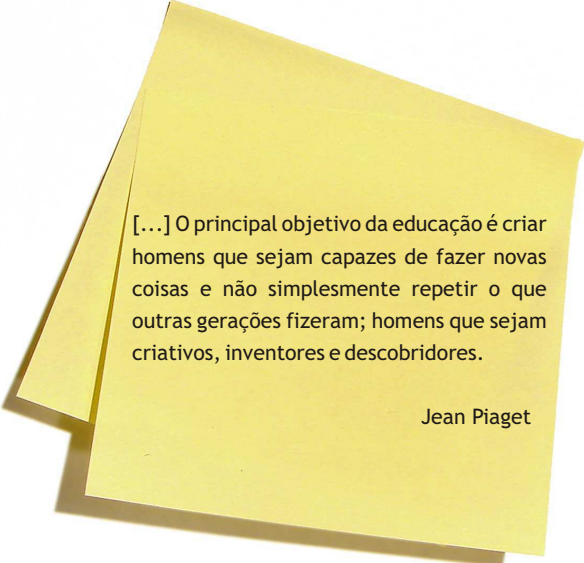
---

Marconi França

Campina Grande, 19 de Setembro de 2014

Dedicado aos meus pais, Fátima e Walter, e inspirado pelas minhas paixões, Paulo e Luíza.

Estou sempre acompanhada de pessoas maravilhosas. Mas nestas breves linhas irei agradecer, de coração e alma, à minha mãe, Fátima Arruda Câmara, meu pai, Walter de Medeiros Rocha, Joana, Bia, Magaly, Paulo Guilherme, Polyana, Gustavo Henrique, Flávio Tiel, Danielle, Karla Juliana, Fabrício, Guilherme, Itamar, Felipe, Marconi, Joca, Abdon, Cleone, Natã, Elinewton, Taciano e Celina. Estas pessoas me apoiaram neste processo, umas mais e outras menos, mas todas tiveram grande importância para mim, e sem elas, talvez tivesse desistido. Gostaria de agradecer a família dos Arruda Câmara, Medeiros Rocha e família Muniz, espero que esta união continue. E não posso esquecer de agradecer aos meus amigos próximos, que sempre trouxeram alegria nas horas de preocupação e incertezas. Os mais sinceros agradecimentos a todos, e que suas vidas sigam sempre iluminadas com amor e sabedoria.



[...] O principal objetivo da educação é criar homens que sejam capazes de fazer novas coisas e não simplesmente repetir o que outras gerações fizeram; homens que sejam criativos, inventores e descobridores.

Jean Piaget

## RESUMO

O presente trabalho visa documentar o desenvolvimento projetual de uma carteira escolar infantil com apoio para *tablet*, para alunos do 1° ano do ensino médio, dando importância ao contexto que justifica sua necessidade de consumo: a era digital e sua relação com a sustentabilidade ambiental. A preocupação com o uso ergonomicamente correto dos *tablets* em sala de aula e a utilização de materiais sustentáveis na confecção das carteiras escolares foram o foco de direcionamento do trabalho. O processo projetual envolve pesquisa sobre assuntos que tangem estas temáticas, para coletar e analisar dados, para posteriormente tomar decisões projetuais.

# SUMÁRIO

<b>1. Definição da Temática do Projeto</b>	
1.1 Contextualização do tema .....	9
1.2 Identificação da Oportunidade .....	11
1.3 Objetivos.....	13
1.3.1 Geral .....	13
1.3.2 Específicos .....	13
1.4 Justificativa .....	13
1.5 Metodologia para Levantamento e Análise de Dados.....	16
<b>2 Levantamento e Análise de Dados</b>	
2.1 Sustentabilidade X Design de Produtos .....	18
2.2 Materiais Sustentáveis.....	19
2.2.1 Madeiras provenientes de Reflorestamento.....	19
2.2.2 Madeiras Transformadas.....	21
2.2.3 Conclusões para Materiais Sustentáveis .....	21
2.3 MDF X Sustentabilidade .....	22
2.4 Vantagens dos <i>Tablets</i> em Sala de Aula.....	24
2.5 Análises dos Produtos Similares .....	26
2.5.1 Carteiras Escolares.....	27
2.5.1.1 Conclusão das Análises para Carteiras Escolares .....	29
2.5.2 Mesas com Apoio para <i>Tablets</i> .....	31
2.5.2.1 Conclusão das Análises para Mesas com Suporte para <i>Tablets</i> .....	31
2.5.3 <i>Smart Cases</i> para <i>Tablets</i> .....	32
2.5.3.1 Conclusão das Análises para <i>Smart Cases</i> para <i>Tablets</i> .....	33
2.5.4 <i>Tablets</i> .....	34
2.5.4.1 Conclusão das Análises para <i>Tablets</i> .....	34
2.6 Análise Estrutural e Funcional .....	35
2.7 Público Alvo .....	37
2.8 Antropometria .....	38
2.9 Campo Visual e Articulação Motora .....	38
2.10 Dimensões para a Carteira Escolar .....	39
2.11 Análise Ergonômica.....	41
2.11.1 Conclusões da Análise Ergonômica .....	44
2.12 Painéis Semânticos .....	45
2.12.1 Conclusão dos Painéis Semânticos .....	53
2.13 Requisitos e Parâmetros.....	54
2.14 Planejamento Operacional do Desenvolvimento de Produtos.....	55
<b>3. Geração de Alternativas e Detalhamento do Produto</b>	
3.1 Geração de idéias .....	57
3.2 Sistema funcional para Apoio do <i>tablet</i> .....	60
3.3 Geração de Alternativas.....	61
3.3.1 Alternativa 1 .....	61
3.3.2 Alternativa 2 .....	62
3.3.3 Alternativa 3 .....	63
3.4 O Detalhamento do Produto .....	64
3.5 O Produto no Ambiente de Uso.....	65
3.6 Funcionamento e Usabilidade .....	66
3.7 Estudo de Cor .....	67
3.8 Perspectiva Explodida .....	68
3.9 Detalhamento Técnico .....	69
3.10 Conclusão Final .....	72
3.11 Referências .....	73
3.12 Anexos .....	77





## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

A escola é o espaço educativo onde a criança é estimulada a desenvolver aspectos físicos, psicológicos, intelectuais e sociais (Lei de Diretrizes e Bases, Brasília, 1996, Art. 29), e as experiências vivenciadas formarão a personalidade, capacidade de relacionamento e limitações de cada uma delas (Fig. 01). Mesmo que sejam diferentes entre si, todas as escolas necessitam de mobiliários que atendam as funções pedagógicas (Ex: mesas e cadeiras, quadros de escrever, móveis para guardar material escolar, etc). Na sala de aula, as mesas e cadeiras para alunos fazem parte da composição formal deste ambiente, sendo um mobiliário indispensável na sua concepção. Existem diversos modelos de carteiras escolares (conjunto mesa e cadeira) fabricadas por materiais e procedimentos, em que muitas vezes, os processos de industrialização causam algum tipo de impacto ambiental potencial (MIA, 2003). O ferro, por exemplo, utilizado nas estruturas da maioria dos modelos de carteiras escolares, causa os seguintes impactos com sua produção em larga escala: a emissão de gases tóxicos, poluição do solo e das águas subterrâneas e superficiais, além de ser um material que não pode ser descartado nem reintegrado ao meio ambiente.

Atualmente, a moda em relação às atitudes ecologicamente corretas da população urbana está gerando um consumismo de produtos orientados por critérios ecológicos, atendendo à área de atuação do “ecodesign” (Fig. 02). O termo é baseado na sustentabilidade<sup>1</sup>, e pode ser entendido, genericamente, como uma atividade projetual que visa reduzir o uso dos recursos não-renováveis ou minimizar o impacto ambiental durante o ciclo de vida (Ministério do Meio Ambiente, 2014). “Trata-se de um fenômeno global: os consumidores estão mais conscientes, as leis se tornam mais rígidas, a mídia começa a se interessar pela ética



Figura 01: Alunos fazendo atividade em bancada num ambiente escolar - Fonte: istockphoto.com.



Figura 02: Exemplo de carteiras escolares ecologicamente corretas - Fonte: [www.planetasustentavel.com.br](http://www.planetasustentavel.com.br).

<sup>1</sup> Um documento chamado “Nosso Futuro Comum”, conhecido também como Relatório Brundtland, populariza o termo desenvolvimento sustentável, trazendo sua definição mais aceita mundialmente até hoje: “Desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades” (CMMAD, 1987).

empresarial e a educação ambiental passa das escolas.” (HASHIMOTO e SANTOS, 2006).

Por outro lado, as carteiras escolares, em sua maioria, são projetadas dentro de um contexto de aprendizagem onde o conhecimento é transmitido apenas pelo professor ou livro impresso. Diante dos avanços da tecnologia da informação, as atividades didáticas tendem a se apoiar na interatividade e nos trabalhos em equipe para auxiliar na motivação dos alunos da geração *internet*. Hoje, o aluno pode estar em ambientes virtuais de aprendizagem, que oferecem opções de interação, ferramentas e recursos variados que auxiliam a ação didático-pedagógica, empregando, ainda, o construtivismo e o sócio-interacionismo (Macedo e Limoeiro, 2006). O aluno pode construir o seu conhecimento juntamente com os demais, sempre com acompanhamento do professor (Fig.03).

Um dos equipamentos eletrônicos que vêm ganhando espaço na sala de aula, facilitando a interação e o aprendizado, é o *tablet* (Fig.04): computador portátil em formato de prancheta, sensível ao toque dos dedos, com recursos audiovisuais e acesso à *internet*. Desenvolvido popularmente desde 2010, atualmente está em alta no mercado. No Brasil, foram vendidos 3,1 milhões de *tablets* em 2012, segundo estudo da consultoria IDC. O crescimento de 171% em relação a 2011 foi motivado principalmente pelo surgimento de pranchetas eletrônicas abaixo de R\$ 500, que respondem por quase metade do total comercializado.

Parte considerável dos estudantes atuais do ensino médio e fundamental está inserida nesse contexto do uso crescente dos recursos tecnológicos, denominados por especialistas de Nativos Digitais<sup>2</sup> (Fig.05), indivíduos que tiveram etapas importantes do seu desenvolvimento imersos na realidade virtual, através da *internet*, games entre outros (Prensky, 2001).



Figura 03: Ambiente virtual de aprendizagem sempre com a presença de um professor - Fonte: [www.positivoteceduc.com.br](http://www.positivoteceduc.com.br).



Figura 04: Imagem genérica de um *tablet* - Fonte: [designeducacional.com.br](http://designeducacional.com.br).



Figura 05: Crianças utilizam tablets desde pequenas - Fonte: [positivoteceduc.com.br](http://positivoteceduc.com.br).

<sup>2</sup> Com o surgimento da *Internet* e sua exploração de forma global, criou-se um espaço virtual, por onde circulam fluxos eletrônicos de dados, conhecido como ciberespaço. Este ambiente proporcionou a junção da tecnologia com a sociabilidade, criando uma nova cultura: a cibercultura. Nesse contexto, aparecem os “nativos digitais”, indivíduos que nasceram nesse período (meados de 1994) e se aproveitam de todos os aparatos tecnológicos no seu cotidiano (Prensky, 2001). Como “imigrantes digitais”, o mesmo autor denomina todos aqueles que nasceram em período anterior à *Internet* e procuram incorporar a tecnologia no seu cotidiano.

## 1.2 IDENTIFICAÇÃO DA OPORTUNIDADE

A educação deste século vem incorporando novos recursos tecnológicos ao cotidiano do aluno, gerando uma necessidade de adaptação do mobiliário dentro da sala de aula. A rede pública de ensino começa com as primeiras tentativas de inserção desta nova tecnologia. O Governo Federal, em 2012, investiu aproximadamente R\$ 150 milhões para a compra de 600 mil *tablets* para uso dos professores do ensino médio de escolas públicas federais, estaduais e municipais através do ProInfo<sup>3</sup> (financiado com recursos da FUNDEB E FNDE, repassados pela Secretaria do Tesouro Nacional e Banco do Brasil). Em 2013, 20 milhões foram investidos somente na compra de versões em PDF de 230 títulos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). O diretor de Ações Educacionais do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, Rafael Torino, afirma ainda que “Não se pode ignorar a mudança de costumes da sociedade” (MEC, 2013).

Na Paraíba, foram distribuídos 26.400 *tablets* na rede pública, para professores e alunos do 1º ano do ensino médio. O Governo do Estado, por meio da Secretaria de Educação (SEE) começou a entrega no Instituto de Educação da Paraíba (IEP) e vêm seguindo nas demais unidades de ensino (Fig. 06). Estes *tablets* são nos modelos de 10,1 polegadas, 16 gigas de armazenamento, acesso à rede sem fio, sistema operacional Android 4.0, bateria com duração de 6 horas, peso abaixo de 700 gramas, com câmera e microfone para trabalho multimídia, saída de vídeo e conteúdos pré-instalados (Governo da Paraíba, 2013). O uso do *tablet* em sala de aula surge como um aliado no processo de construção do saber, e, sendo considerado por estudiosos um agente transformador das estruturas de ensino, está demandando também por mudanças físicas nas carteiras escolares.

<sup>3</sup> O ProInfo ( Programa Nacional de Tecnologia Educacional), criado desde 1997 pelo Ministério da Educação, tem como principal objetivo promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas de educação básica. O programa leva às escolas: computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais. Em contrapartida, Estados, Distrito Federal e Municípios, devem garantir a estrutura adequada para receber os laboratórios e capacitar os educadores para uso das máquinas e tecnologias.



Figura 06: Alunos do IEP manuseando o *tablet* distribuído pelo governo do Estado da Paraíba - Fonte: paraiba.pb.gov.br.

De acordo com a Norma Brasileira de Móveis Escolares (NBR 14.006/2003) são estabelecido padrões dimensionais de acordo com a estatura dos estudantes, num total de oito grupos diferentes. Neste trabalho, tomou-se como base as estaturas das crianças que iniciam seus estudos no 1º ano do ensino fundamental (Grupo 3 da NBR 14.006), crianças de 6 até 8 anos de idade, fase que elas desenvolvem sua lógica educativa (Fig.08). Incentivar o uso correto destes dispositivos desde cedo pode contribuir de forma positiva na aprendizagem dentro da sala de aula. Segundo o psicólogo Jean Piaget (1994), uma criança entre seis e nove anos já possui o discernimento para distinguir o correto do errado. É uma fase de grandes aquisições intelectuais e jogos de raciocínio lógico são os mais atrativos.



Figura 08: Aluna do 1º ano do ensino fundamental manuseando um tablet - Fonte: cequipel.com.

Identificou-se também neste projeto a necessidade de transmitir e difundir idéias a respeito do design sustentável dentro da atividade projetual do desenvolvimento de produtos. A demanda por produtos ecologicamente corretos incentiva a busca de propostas alternativas por parte dos designers. São exemplos desses produtos: a cadeira puzzle do designer David Grass (Fig.09), feita de papelão 100% reciclável, ela é a própria embalagem; e a cadeira dobrável do designer Christian Desile (Fig.10), feita a partir de uma única peça usinada, evitando o desperdício do material.



Figura 09: Cadeira Puzzle - Fonte: reubenmiller.typepad.com.

Diante das tendências na mudanças do ensino, em relação ao uso de recursos tecnológicos em sala de aula, e as tendências do consumo sustentável, percebeu-se que as carteiras escolares podem ser projetadas levando em consideração estas duas vertentes. Nessa visão, este trabalho percebe a oportunidade de negócios em projetar um modelo de carteira escolar sustentável que possua suporte aos equipamentos eletrônicos, mais especificamente o *tablet*.



Figura 10: Cadeira dobrável - Fonte: planetasustentavelabril.com.br.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 OBJETIVO GERAL

Projetar uma carteira escolar com dispositivo de suporte para *tablet*, destinada a alunos do 1° ano do ensino fundamental, na faixa etária de 6 a 8 anos.

#### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Incentivar a utilização de dispositivos tecnológicos em sala de aula;
- Difundir o desenvolvimento de produtos sustentáveis para ambientes escolares;
- Auxiliar o uso ergonomicamente correto dos *tablets* dentro de sala de aula.

### 1.4 JUSTIFICATIVA

Devido a sua recente popularidade, os *tablets* têm se tornado comuns na realização de atividades em diversos setores. Além de amplamente utilizados na comunicação social, em transações financeiras, para fazer compras, jogar e acessar o conhecimento disponibilizado na *internet*, esses dispositivos vêm ganhando importância também nos ambientes de aprendizagem (Fig.11). Utilizados por escolas particulares visando aprimorar o ensino tradicional, é visto atualmente como um candidato à substituição dos livros impressos no sentido de uma maior interação com os professores fora do ambiente escolar (através da *internet* que possibilita comunicação mesmo a distância), menor



Figura 11: Ilustração de estudante utilizando tablet em uma carteira escolar - Fonte: onlineuniversities.com.

peso na mochila (Fig.12) dos estudantes (um *tablet* pode facilmente armazenar em sua memória centenas de livros) e diminuição do uso de papel na produção de livros (visto que muitos livros didáticos precisam de constantes atualizações de conteúdo, implicando em novas reimpressões).

As carteiras escolares são o mobiliário da sala de aula em que o aluno passa a maior parte do tempo, e para proporcionar uma aprendizagem eficiente é importante que esse tipo de mobiliário, além de confortável, seguro e de dimensões antropométricas corretas, seja adequado também às atividades pedagógicas (aos tipos de trabalhos executados e aos objetos e equipamentos utilizados). O mobiliário escolar é um elemento de apoio ao processo de ensino, e o conforto físico e psicológico do aluno ao utilizá-lo influencia no rendimento da aprendizagem de forma direta (Bergmiller,1999).

A configuração e o arranjo do mobiliário em sala de aula são reflexos das estruturas sociais de nossa época e estão diretamente ligados às tendências do ensino e da escola. De acordo Capron e Johnson (2004), a maioria das escolas americanas conta com computadores em sala de aula porque muitos educadores preferem o método de aprendizagem através da prática. E, em algumas faculdades, possuir um computador pessoal é exigência para o aluno ingressar na instituição. Segundo Cunha e Esteves (2001):

"O mobiliário escolar não é um produto único e cada atividade pedagógica necessita de mobiliário apropriado para seu perfeito desempenho. As preocupações com aspectos técnico-funcionais e o desenvolvimento, neste setor, estão apenas começando a atingir os consumidores e a indústria. São necessários investimentos em design para a criação de novos produtos que acompanhem as mudanças



Figura 12: Mochila escolar com o novo material didático: o *tablet* - Fonte: istockphoto.com.



conceituais que já acontecem nos sistemas educacionais”.

Mesmo com a mudança nas interfaces de aprendizagem, o professor mantém seu papel de conduzir o educando a construção do saber (Fig.13). É importante também que a escola mantenha seu foco disciplinar e adote didáticas de trabalho comprometidas com a melhoria do ensino. Há quase 20 anos Bill Gates já defendia investimentos na *Internet* para a educação, e atualmente, o sistema escolar ainda está assimilando o processo evolutivo da Era Digital. O que ele defendia para a *internet* pode ser aplicado hoje para os diversos tipos de dispositivos móveis “... aprender não é algo que você faz apenas na sala de aula ou sob a supervisão de professores... colocar essa tecnologia a serviço da educação resultará em benefícios para toda a sociedade” (Gates, 1995).

Observou-se que incorporando o conceito do design sustentável ao processo projetual, pode-se desenvolver um móvel apropriado para o uso escolar que atende a demanda das novas tendências de consumo. A extração crescente de materiais provenientes de fontes não renováveis (o petróleo, principalmente) incentiva a busca de alternativas para evitar a escassez de matérias-primas, até então largamente utilizadas nos mais diferentes setores da indústria. Essa é uma das propostas do design sustentável, que segundo Manzini (2002)

“... pode ser reconhecido como uma espécie de design estratégico, ou seja, o projeto de estratégias aplicadas pelas empresas que se impuseram seriamente à prospectiva da sustentabilidade ambiental... deve aprofundar suas propostas na constante avaliação comparada das implicações ambientais, nas diferentes soluções técnica, econômica e socialmente aceitáveis e deve considerar ainda, durante a concepção de produtos e serviços, todas as



Figura 13: Alunos da escola Porto Seguro utilizam o iPad em aulas acompanhadas pela professora Sandra Peres - Fonte: Breno Rotatori.

condicionantes que determinem por todo o seu ciclo de vida.”

Os designers têm um papel fundamental nesse processo, podendo incorporar requisitos sustentáveis no início do desenvolvimento do projeto. De acordo com Hashimoto e Santos (2006), a busca de alternativas por parte dos designers promove vantagens como redução de custos, menor geração de resíduos, inovação, melhoria da imagem da empresa e atração de novos consumidores.

#### 1.5 METODOLOGIA PARA O LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

- A coleta de dados consistiu em pesquisas bibliográficas relacionadas ao tema. Foram levantadas informações sobre pesquisa de campo realizada na disciplina de Ergonomia (período 2009.01), que era resultado de observações da tarefa da utilização da carteira escolar. As informações são reunidas para delimitar a área de trabalho em relação ao produto;

- Análise dos dados relacionados a sala de aula, carteiras escolares, normas ABNT, tipos de mecanismos, sistemas funcionais e materiais sustentáveis; Análise ergonômica (informações a respeito do uso do produto); Análise comparativa dos produtos existentes (características positivas e negativas para o novo produto); Análise das qualidades semântica e estética (reúne informações sobre a interface do produto); Painéis Semânticos (imagens relacionadas com conceitos semânticos do produto); Diretrizes do projeto (requisitos e parâmetros são algumas regras projetuais para o produto final).

## 2.7 PÚBLICO ALVO

Este levantamento de informações define um perfil para o usuário padrão das carteiras escolares, tendo como objetivo identificar características comuns sobre crianças da mesma faixa etária.

**Sexo:** Masculino e Feminino;

**Faixa Etária:** 6 aos 8 anos;

**Nível de escolaridade:** Ensino Fundamental;

**Valores Culturais:** nas crianças, desta faixa etária, os valores culturais começam a se moldar, com constantes transformações; o indivíduo compreende sobre a existência de padrões de comportamentos e percebe que se desfazendo de egocentrismos consegue conviver melhor com os outros; início do desenvolvimento da maturidade e responsabilidade social; consolidação dos hábitos passados pelos pais (se a criança foi educada a gostar de frutas, por exemplo, manterá esse hábito por toda vida);

**Hábitos e atitudes:** nesta idade lidam com independência nas atividades rotineira, idade também que conseguem utilizar o computador sozinhos (PIAGET, 1994); se tornam mais críticos e mais curiosos; gostam de brincar de pega-pega, esconde-esconde, brincadeiras com bola;

**Brinquedo adequados:** os que desenvolvam o raciocínio lógico, jogos com regras mais complexas (PIAGET, 1994); brinquedos que exercitem o corpo da criança, como o *skate*, patins, bicicleta, pipa, etc.;



Figura 48: Foto do Público-Alvo - Fonte: istockphoto. com.

## 2.8 ANTROPOMETRIA

Ao desenvolver um mobiliário destinado a uma faixa etária específica, devem ser considerados os valores antropométricos correspondentes. Na Figura 49 estão as medidas do público alvo com base nas médias de 95% do percentil masculino e feminino entre crianças dos 6 aos 8 anos (Panero e Zelnik, 2001).

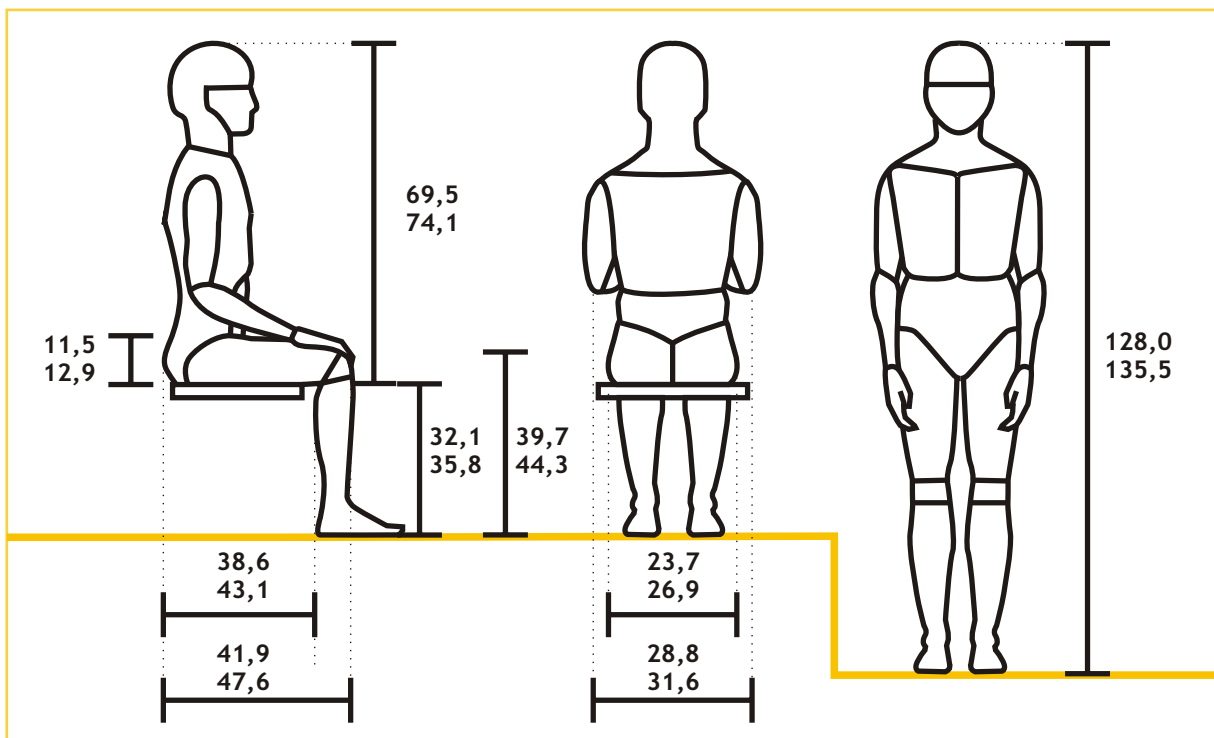


Figura 49 - Medidas (mínimas e máximas) para crianças entre 6 e 8 anos, pesando entre 28 e 38,2 kg - Fonte: Panero e Zelnik, 2001

## 2.9 CAMPO VISUAL E ARTICULAÇÃO MOTORA

A seguir são apresentados dados referentes aos movimentos das articulações dos membros envolvidos no processo de uso das carteiras. A intenção é identificar as áreas de conforto para o posicionamento do *tablet* nas carteiras escolares. Na Figura 50 serão observados os ângulos e posições das áreas ótimas (TILLEY, 2005) para a análise e desenvolvimento deste projeto.

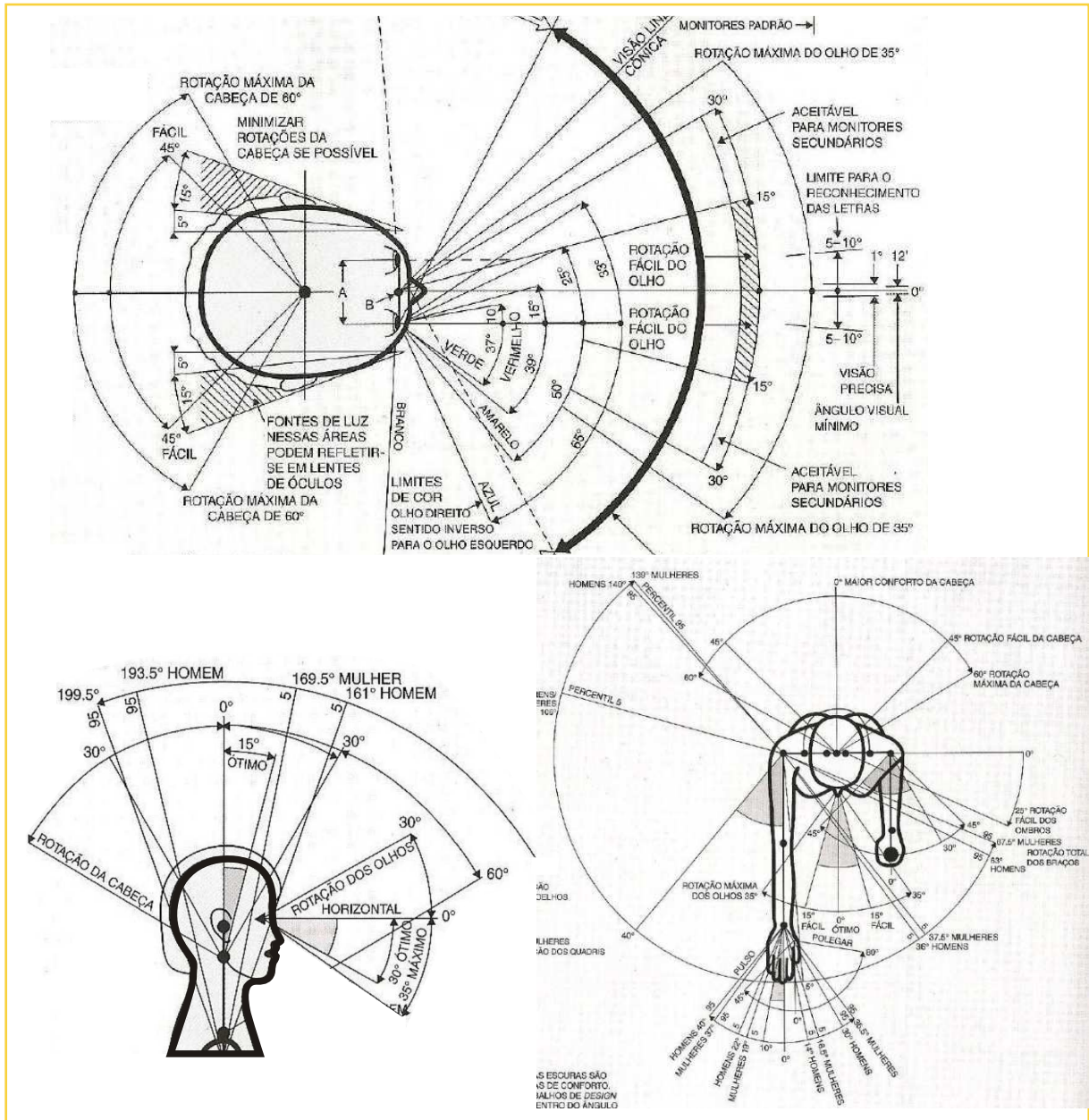


Figura 50 - de movimentos angulares os componentes corporeais - Fonte: Tilley, 2005.

## 2.10 DIMENSÕES PARA CARTEIRA ESCOLAR

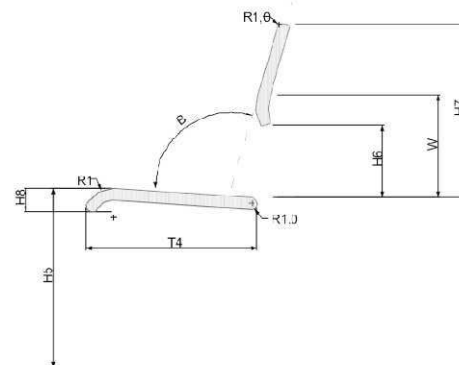
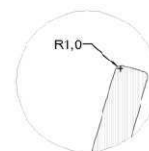
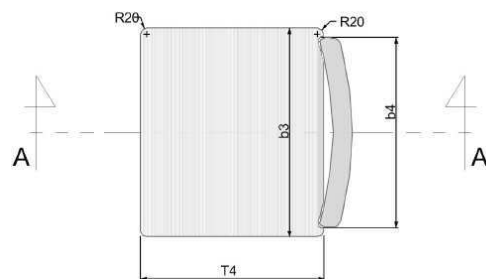
O público alvo deste trabalho pertence ao grupo de identificação 3, destinado à crianças com altura de 1,30 a 1,48 m de altura de acordo com a NBR 14.006/2003, que determina medidas para a fabricação de Móveis Escolares - Assentos e Mesas para Conjunto Aluno de Instituições Educacionais (Figura 51).

### DIMENSÕES DA CADEIRA (mm)

- b3-Largura mínima do assento: 330;
- b4-Largura mínima do encosto: 300;
- h5-Altura do assento (tolerância  $\pm 10$  mm): 340;
- h6-Altura máxima do vão entre a superfície do assento e a base do encosto: 150;
- h7-Altura até a borda superior do encosto (mínimo e máximo): 280-310;
- h8-Altura da aba frontal do assento ( $\pm 5$  mm): 35;
- r1-Raio da aba frontal do assento: 30 a 90;
- r2-Raio da curvatura da parte interna do encosto: 500 a 900;
- t4-Profundidade efetiva do assento (tolerância  $\pm 10$ mm): 330;
- w-Ponto de referência para B: 19 0;
- $\beta$ -Ângulo entre assento/encosto (graus):  $95^\circ$  a  $106^\circ$ ;
- $\delta$ -Inclinação do assento (em graus):  $2^\circ$  a  $4^\circ$ ;

### DIMENSÕES DA MESA (mm)

- b1-Largura mínima do tampo: 600;
- b2- Largura mínima do espaço para as pernas: 470;
- h1- Altura do tampo (tolerância  $\pm 10$  mm): 580;
- h2-Altura mínima ( movimentação das coxas ) : 470;
- h3-Altura mínima (movimentação dos joelhos): 400;
- h4-Altura mínima para posicionamento de obstáculos na área de movimentação da perna: 300;
- t1-Profundidade mínima do tampo: 450;
- t2-Profundidade mínima (espaço para as pernas): 300;
- t3-Profundidade movimentação das pernas: 400;



### CORTE AA

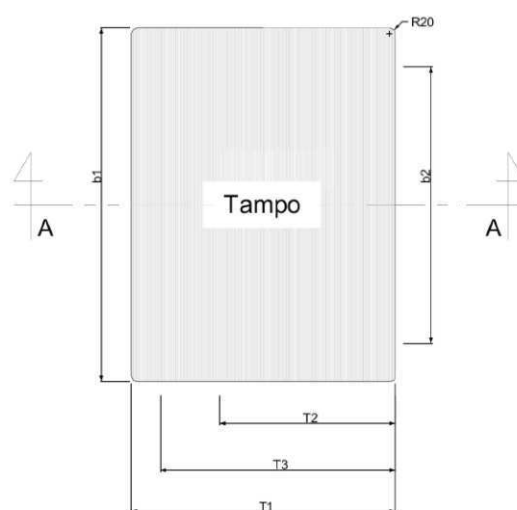
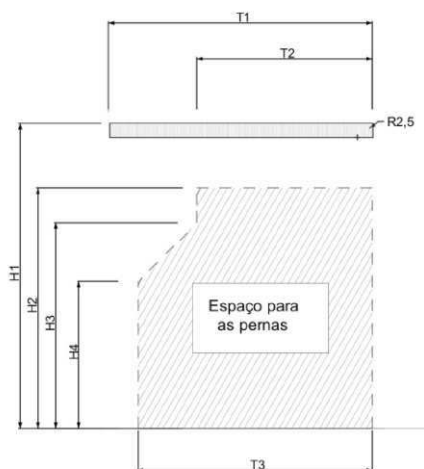


Figura 51: Medidas para carteiras escolares ( usuários entre 130 e 149 cm) - Fonte: NBR 14.006/2003.

## 2.11 ANÁLISE ERGONÔMICA

Esta análise refere-se ao processo de utilização de uma carteira escolar (conjunto escolar FNDE, grupo 3), um breve registro das principais ações realizadas dentro do ambiente de uso. No Quadro 01 observa-se algumas tarefas, incluindo o uso do *tablet*, verificando-se duração, frequência, controles e posturas de cada uma delas. Na análise de cada tarefa foram consideradas posturas, situações biomecânicas e conseqüências de uso.

**Objetivo da Tarefa:** Acomodar o usuário na posição sentada, e mesa como apoio para desenvolver atividade sem sala de aula;

**Usuário:** Estudantes do 1º ano do ensino fundamental de ambos os sexos, idade entre 6 e 8 anos;

**Instruções Requeridas:** Não exceder a capacidade de 60 Kg nas cadeiras e 100 Kg nas mesas;

**Ambiente:** Sala de aula, ambiente fechado e limpo, temperatura ambiente, iluminação adequada.

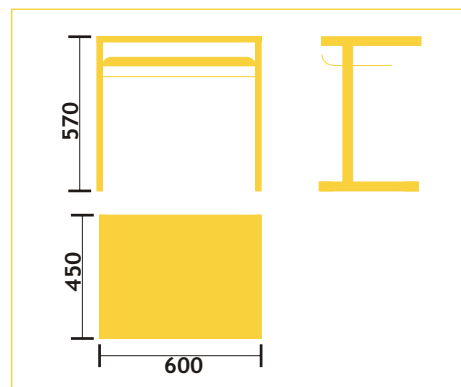


Figura 52: Medidas da mesa analisada (conjunto escolar FNDE) - Fonte: NBR 14.006/2003 de Móveis Escolares.

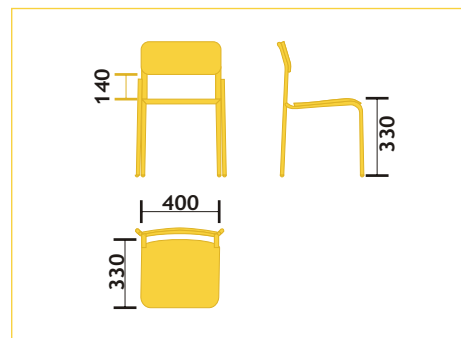


Figura 53: Medidas da cadeira analisada (conjunto escolar FNDE) - Fonte: NBR 14.006/2003 de Móveis Escolares.

TAREFA	DURAÇÃO	FREQ.	CONTROLE		POSTURA
			MEMBRO	INSTRUMENTO	
1- Deslocar	2 - 4 seg	4	Mão	Encosto	Em Pé e com braços flexionados
2- Sentar	2 seg	1	Região Poplíteia	Assento	Sentado com braços flexionados
3- Utilizar o tablet	20 - 30min	-	Mão/Braço	Apoio mesa	Sentado curvado para frente, com braço levemente dobrado;
4- Apoiar/Escriver	5 - 20 min	1	Mão/Braço	Apoio mesa	Sentado levemente curvado para frente, com braço flexionado;
5- Guardar /Retirar materiais	3 - 5 seg	1	Mão	Porta objetos	Sentado curvado para frente com braço estendido;

Quadro 01: Registro das principais tarefas identificadas durante o uso da carteira - Fonte: Coleta de dados em visita a Unidade de Educação Infantil (UEI) da UFCG, com criança de 6 anos.

## 1• DESLOCAR A CADEIRA

**Postura:** em pé com braço flexionado;

**Situação Biomecânica:** a posição em pé exige dos músculos dos pés e das pernas; os músculos principais envolvidos para deslocar a cadeira são os do ombro, do braço e mão, onde a altura de carga é compatível com o usuário; Com prensa de garras, o aluno segura a cadeira pela parte superior do encosto, e a desloca para trás, deixando espaço suficiente para sentar-se (Fig.54). A cadeira tem um peso de aproximadamente 6 kg. A mesa tem 62 cm de altura e a cadeira 32 cm. Foi utilizado um boneco antropométrico com a altura de 131,7 (média entre alturas dos usuários);

**Conseqüências de uso:** não apresenta maiores conseqüências por se tratar de uma tarefa de curtíssima duração e de baixa freqüência. mas o fato de mover a carga com apenas uma das mãos pode agravar problemas de coluna, braços ou punhos; são produzidos ruídos ao se afastar mesas e cadeiras ao mesmo tempo.

## 2• SENTAR

**Postura:** sentada com braços apoiados na perna;

**Situação Biomecânica:** no espaço que conseguiu estabelecer entre a cadeira e a mesa, curva-se para sentar (Fig.55); utiliza músculos do dorso e do ventre, praticamente todo peso do corpo é suportado pela região poplíteia; faz movimentos do tronco para frente e para traz para aliviar o desconforto da parte inferior das coxas .

**Conseqüências de uso:** esta é uma tarefa de longa duração e com combinações de esforços diferente, a maior conseqüência e a fadiga na região poplíteia e dores na coluna devido ao encosto; as mão apoiadas

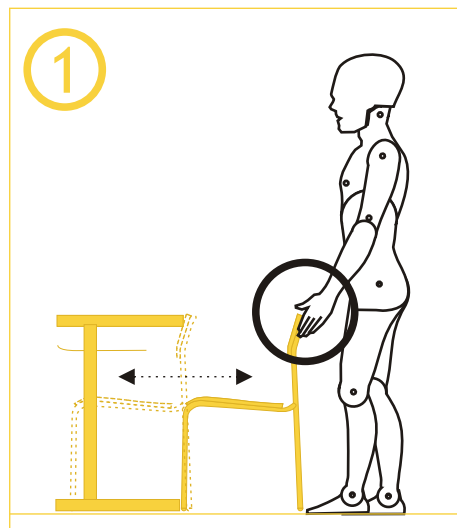


Figura 54: Posição em pé fazendo força para deslocar a cadeira.

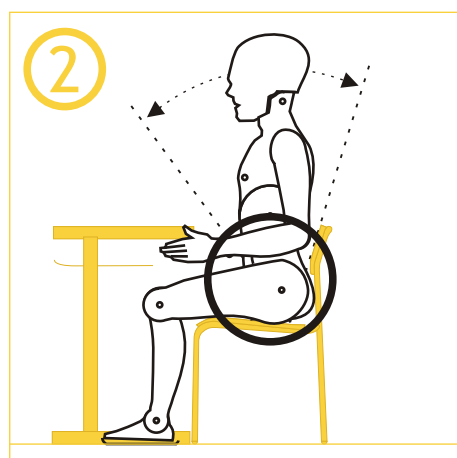


Figura 55: Posição sentada com braços em posição relaxada.



abaixo da linha do cotovelo dificultam a circulação sanguínea; os pés e pernas também tendem a se mover para aliviar o desconforto.

### 3• UTILIZAR O TABLET

**Postura:** sentada com dorso arqueado (Fig. 56);

**Situação Biomecânica:** o objeto pode ser facilmente posicionado em diferentes áreas, o usuário prefere encontrar uma postura relaxada, apoiando o peso na região lombar;

**Conseqüências de uso:** fadiga intensa na região do pescoço e lombar; ao segurar por muito tempo o usuário sente a necessidade de apoiar o *tablet* em algum objeto como estojo ou caderno com o intuito de manter a angulação de visualização.

### 4• APOIAR / ESCREVER

**Postura:** sentada com punho apoiado à mesa (Fig. 57);

**Situação Biomecânica:** objeto localizado próximo ao operador, pequena área de apoio para o braço; os músculos envolvidos são os do ombro e do braço;

**Conseqüências de uso:** quanto menor o apoio para o braço maior o esforço dos músculos envolvidos; a criança concentra seu centro de massa um pouco mais à frente; o desconforto na região lombar, nas pernas e no antebraço aparecem por permanecer na mesma posição durante período de tempo prolongado.

### 5• GUARDAR /RETIRAR MATERIAIS

**Postura:** Sentada com dorso inclinado e braço estendido (Fig.58);

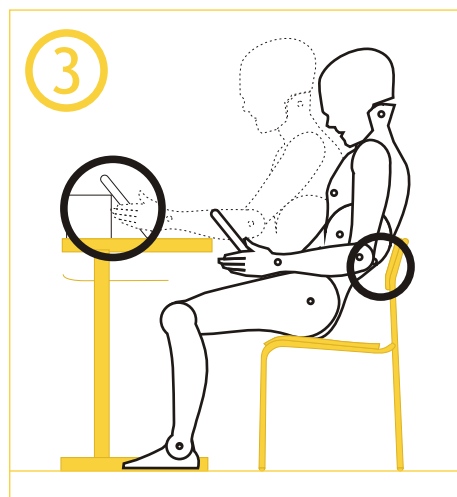


Figura 56: O usuário utilizando o tablet .

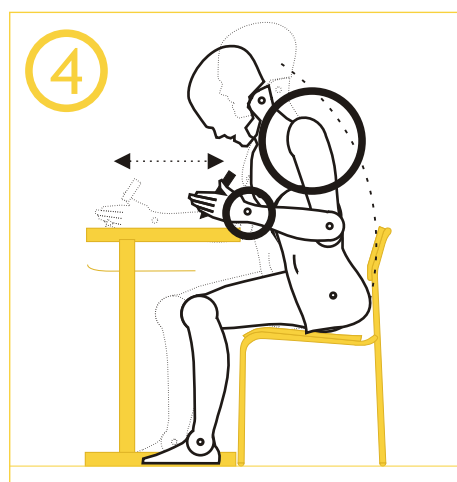


Figura 57: Posturas para escrever e apoiar objetos como cadernos e livros na mesa.

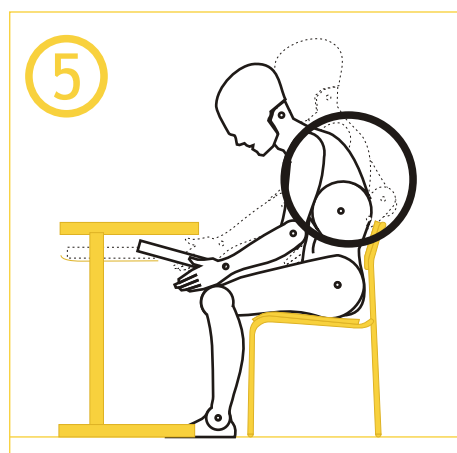


Figura 58: Posição para guardar ou retirar objetos pessoais.

**Situação Biomecânica:** Objeto próximo e abaixo do operador, tarefa que envolve a musculatura do dorso e braço;

**Consequências de uso:** apresenta baixa intensidade de Fadigas e dores na região da coluna.

### 2.11.1 CONCLUSÕES DA ANÁLISE ERGONÔMICA

- O assento e o encosto tornam-se desconfortáveis após longo período de uso, implicando em mudanças constantes de posição; sugere-se assentos com inclinação de  $95^{\circ}$  a  $106^{\circ}$  entre assento e encosto, e entre  $2^{\circ}$  a  $4^{\circ}$  a inclinação do assento em relação aos solo (Fig.59);

- O deslocamento da cadeira repetidas vezes pode causar lesões nas articulações do braço; o emprego de pequenas rodas nas mesas diminui o esforço e diminui o ruído na mudança de arranjos; para deslocar a mesa ou a cadeira deve-se: manter a coluna reta, posicionar-se próximo a carga antes de deslocá-la, e sempre que possível, movê-la com as duas mãos; uma estrutura e materiais leves na confecção do produto reduzem o esforço, melhorando o manuseio;

- Percebe-se que com a postura mais ereta, o usuário tende a preferir opções de angulação do *tablet* entre  $15^{\circ}$  e  $45^{\circ}$ ; para posições relaxadas (que se apoiem na região lombar) as angulações indicadas são  $63^{\circ}$  e  $103^{\circ}$ ; sugere-se um posicionamento de visualização do objeto centralizado dentro da área ótima de visão e alcance do usuário; o espaço vazio entre o usuário e o *tablet* deve ser no mínimo entre 20 e 25 cm, e o máximo entre 35 e 40cm (Fig.60); sugere-se também que o usuário possa ajustar a distância da cadeira em relação ao seu conforto pessoal ;

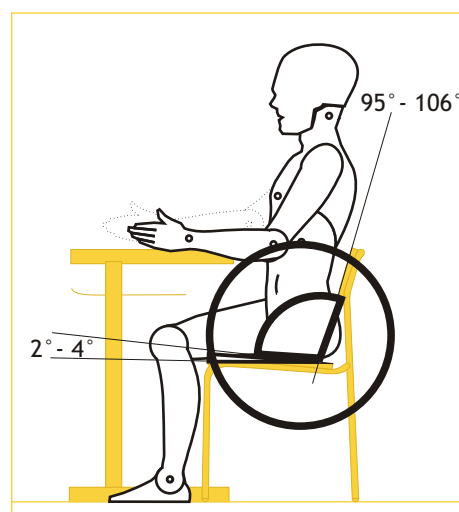


Figura 59: Sugestões para ângulo de inclinação do encosto e assento.

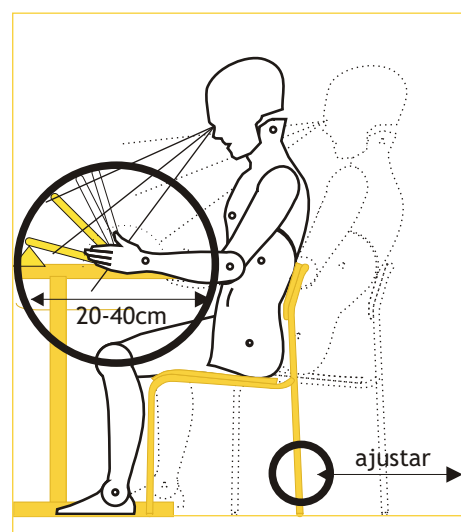


Figura 60: Sugestões para áreas de posicionamento dos *tablets* nas carteiras.

- O uso do *tablet* por período prolongado causa fadiga; diante do fato, os fabricantes aconselham que o usuário realize pequenas pausas, seguidas de alongamentos para aliviar o desconforto.

- Ao utilizar o *tablet* apoiado sobre as pernas sugere-se que o pescoço permaneça o mais ereto possível, ombros relaxados e braços próximo ao corpo; ao posicioná-lo sobre a mesa é importante que os braços estejam apoiados e a coluna ereta;

- A análise ergonômica se baseou nas medidas antropométricas de crianças na faixa etária de 6 a 8 anos, de acordo com 95% do percentil feminino e masculino (Panero e Zelnik, 2001), variando de 128 cm até 135,5 cm de altura e pesando entre 28 e 38,2 kg. Para Tilley (2005), a área ótima para a visualização de monitores está na angulação entre 15° e 30° (35° no máximo) abaixo da linha horizontal da visão, e a angulação ótima para a rotação do pescoço é no máximo de 15° (Fig.61);



Figura 61: Sugestões para angulações para áreas ótimas da visão e pescoço; e apoio dos pés.

## 2.12 PAINÉIS SEMÂNTICOS

A seguir são apresentados painéis semânticos, representados na figura esquemática (Fig.62) como uma reunião de imagens seguidas de reflexões que inspirem com formas, cores e texturas a geração de alternativas.

Em cada página são reunidas diversas imagens relacionados com o público-alvo, com produtos afins do usuário, com o ambiente da sala de aula, materiais escolares, carteiras escolares, formas e texturas, com o intuito de identificar simbologias conceituais para novo conceito de carteira escolar que se deseja desenvolver.

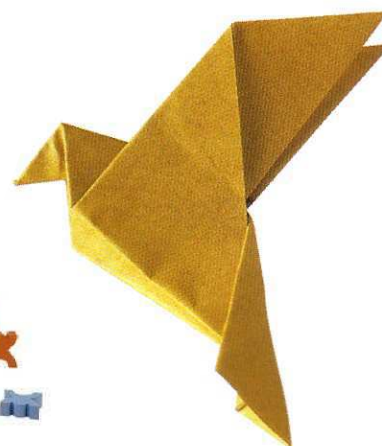
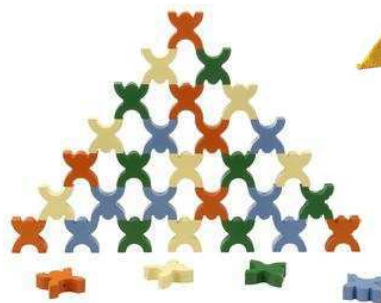
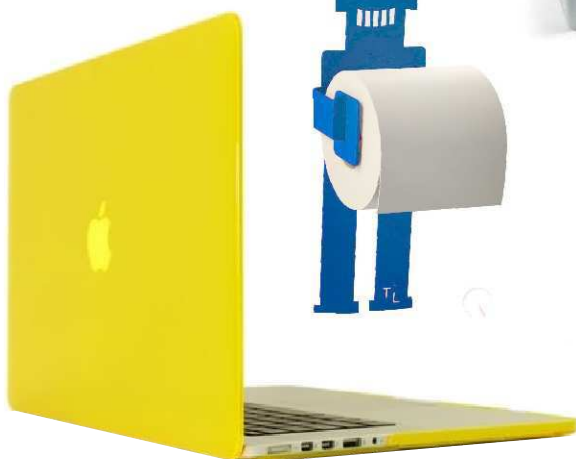
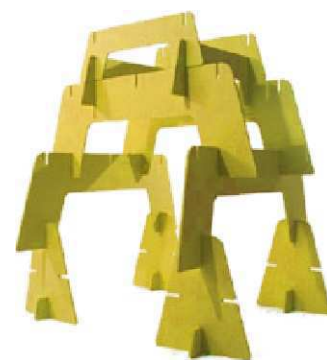
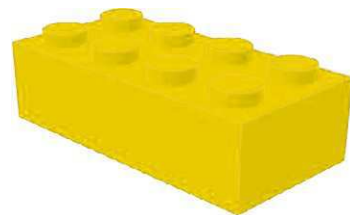


Figura 62: Diagrama contendo o processo de desenvolvimento dos painéis semânticos. - Fonte: EDWARDS, FADZLI e SETCHI, 2009.

# Usuários



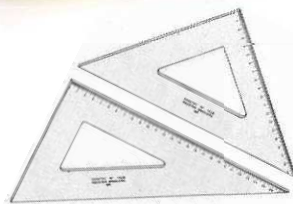
# Produtos Afins do Usuário



# Ambiente



# Objetos Escolares

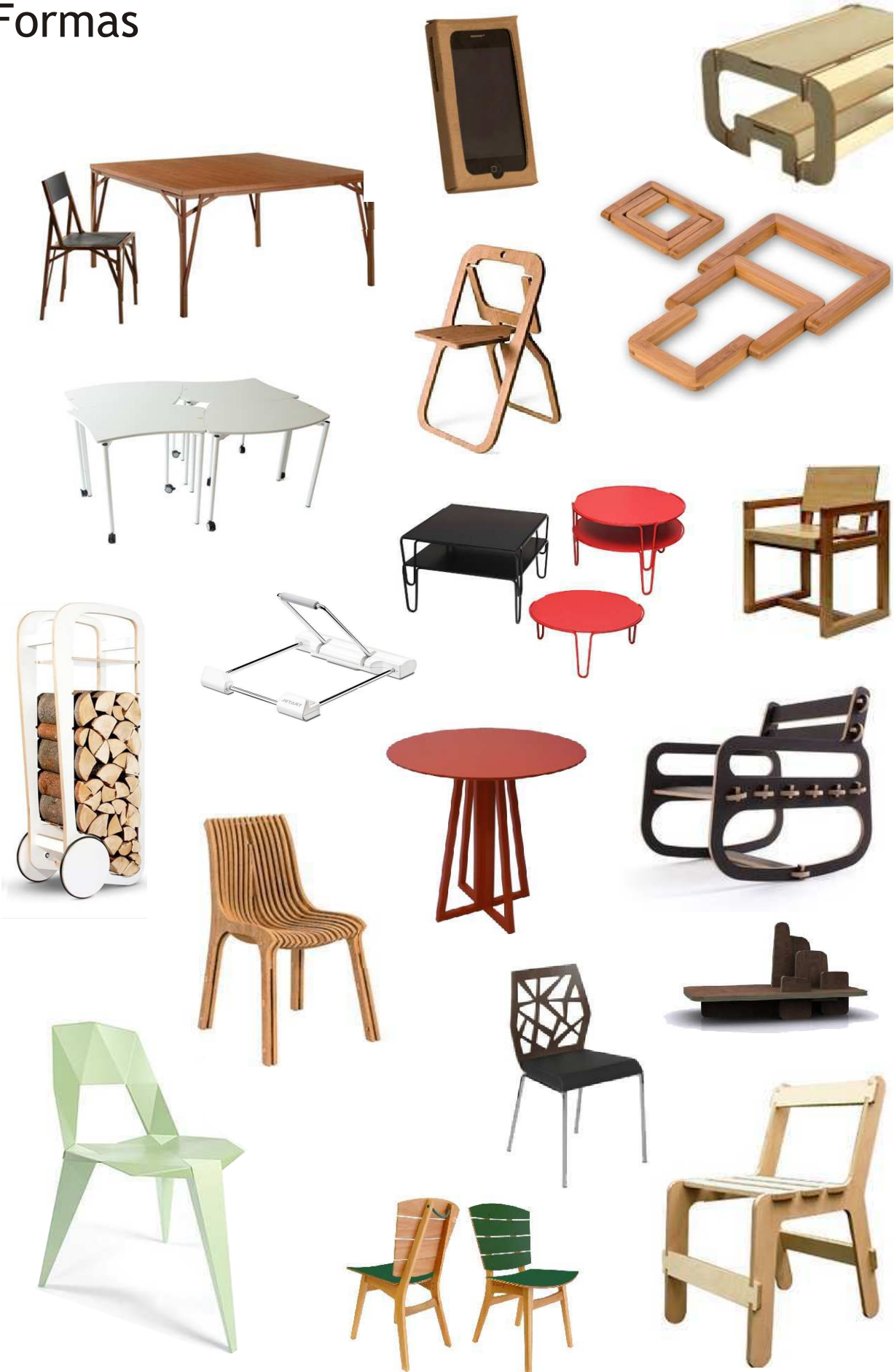


# Carteiras Escolares

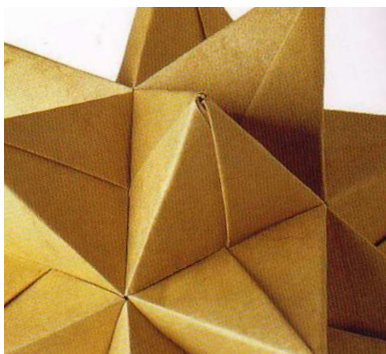
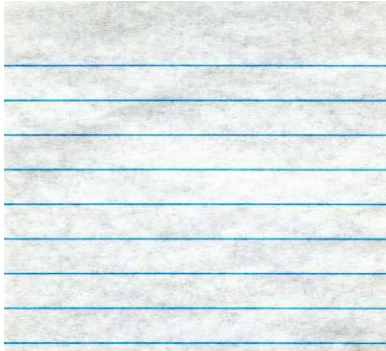
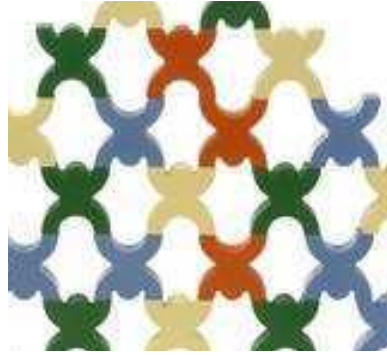




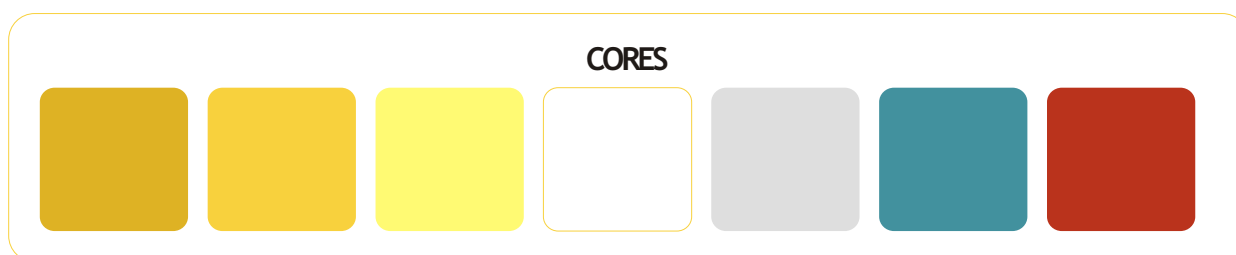
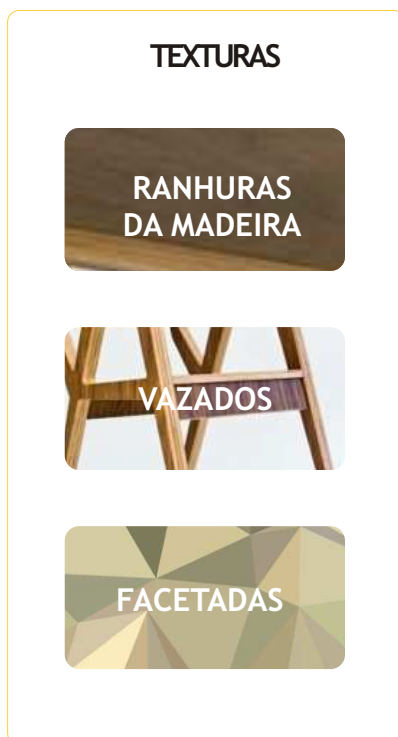
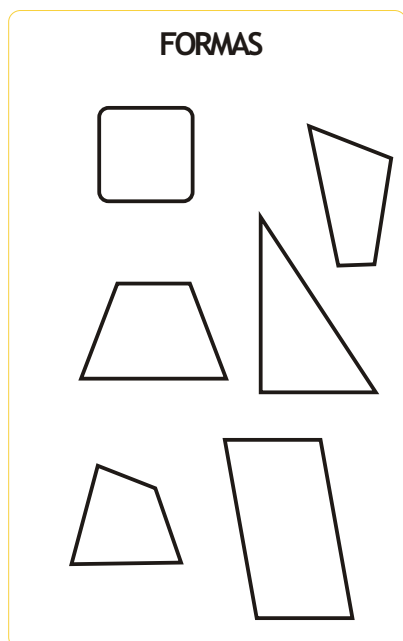
# Formas



# Texturas



# Síntese



## 2.12.1 CONCLUSÃO DOS PAINÉIS SEMÂNTICOS

Asíntese visual dos elementos apresentados nos painéis semânticos está representada acima. A escolha de cores para este conceito está predominantemente entre os Amarelos, Vermelhos, Azuis, tons de cinza e o branco (tonalidades de cores quentes combinadas com tonalidades neutras), cores predominantemente claras para transmitir sensações de maior espaço e luminosidade ao ambiente. No geral são formatos simples e geométricos, superfícies lisas e foscas, elementos decorativos discretos e ótimo acabamento.

## 2.13 REQUISITOS E PARÂMETROS

As informações reunidas na tabela abaixo, fazem parte dos requisitos e parâmetros em relação ao uso e funcionalidade, estrutura, materiais e tecnologia, segurança e limpeza, ergonomia, percepção estético-simbólica e mercado. No geral, são restrições e diretrizes projetuais de acordo com o levantamento de dados e as conclusões das análises da etapa anterior.

	REQUISITOS	PARÂMETROS
DE USO	<ul style="list-style-type: none"><li>- Proporcionar o uso ergonomicamente correto do <i>tablet</i> para alunos do 1° ano do ensino fundamental, de forma prática e fácil;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utilizar as medidas antropométricas e movimentos angulares do usuário (ver pg. 38 e 39);</li></ul>
FUNCIONAIS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Possibilitar mudanças de posição da mesa de forma fácil para o usuário;</li><li>- Possuir sistemas para suporte de <i>tablet</i> para o uso ergonomicamente correto;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Possuir peso compatível com a capacidade de carga do usuário de 7,2 Kg;</li><li>- Utilizar sistema de encaixe ou articulações dobráveis; permitir visualização horizontal e vertical de tela nos ângulos 103°, 63°, 45° e 15°;</li></ul>
ESTRUTURAIS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Possuir resistência a impactos;</li><li>- A estrutura deve ter peso adequado a capacidade de carga do usuário;</li><li>- Possuir nas áreas de contato com o <i>tablet</i> superfícies aderentes;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Espessura entre 18 e 30 mm, encaixes reforçado com cola e parafusos;</li><li>- Não exceder o peso de 6kg para as cadeiras;</li><li>- Utilizar material emborrachado;</li></ul>
MATERIAIS E TECNOLÓGICOS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Deverá ser fabricado em material durável, resistente, com tratamento anti-fungo na madeira e com possibilidade de ser reciclável;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ser predominantemente confeccionado de material sustentável (Ver Conclusões de Materiais, Pg. 21);</li></ul>
SEGURANÇA E LIMPEZA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Permitir o uso do produto com o mínimo risco de acidentes;</li><li>- Possuir desenho e materiais que facilite a limpeza;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Deverá ser isento de rebarbas, pontas perigosas e implementos (parafusos, etc) à mostra;</li><li>- Possuir quinas abauladas; utilizar texturas foscas e acabamento liso;</li></ul>
ERGONOMIA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Deverá ter dimensionamento de acordo com a NBR 14.006/2003 adequado para crianças entre 6 e 8 anos;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ver dimensões da carteira escolar para usuários com altura entre 1,30 e 1,49m (Pg.40);</li></ul>
PERCEPÇÃO ESTÉTICA E SIMBÓLICA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Possuir características estéticas relacionadas com os painéis semânticos;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Desenho do produto com formas simples e geométricas; cores: branco e tonalidades diferentes de cinza e amarelo;</li></ul>
MERCADO	<ul style="list-style-type: none"><li>- Possibilidade de fabricação do mobiliário por pequenas empresas, ou as que possuam tecnologia de corte computadorizado de mdf;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Preço sugerido de venda entre R\$ 140,00 e 200,00 reais (por conjunto mesa e cadeira).</li></ul>

## 2.14 PLANEJAMENTO OPERACIONAL DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

- Definição dos conceitos e as respectivas Gerações de Alternativas (desenvolver alternativas de modelos para o produto, com esboços ( utilizar técnicas para dar volume ao desenho e utilizar cor e fazer modelos de estudo);
- Configuração dos atributos do produto (especificando sistemas, materiais e funções);
- Detalhamento das soluções (corresponde aos desenhos técnicos e especificações do produto final);
- Rendering Final (desenhos bem acabados de perspectivas, vistas e situação de uso), contendo todos os componentes que formam o produto;
- Ergonomia e fatores humanos (ajustes finais das medidas e definir instruções de uso);
- Sistemas Funcionais (mostrar o funcionamento dos mecanismos do produto);
- Aplicação das cores e acabamentos (desenhos bem acabados das variações de cores do produto);

### **3. GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS E DETALHAMENTO DO PRODUTO**







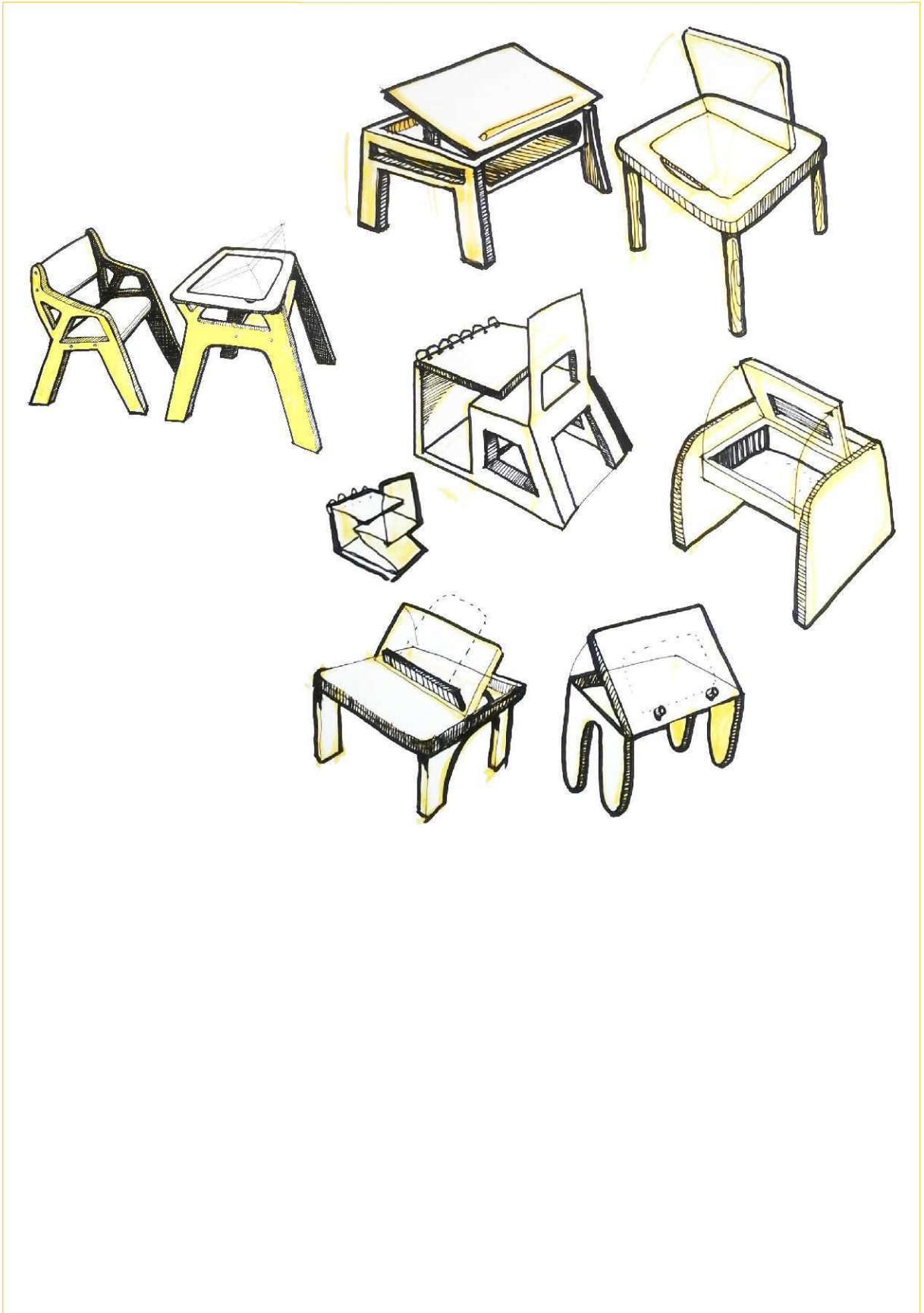


Figura 71: Desenhos de Idéias para o conjunto mesa e cadeira escolar.

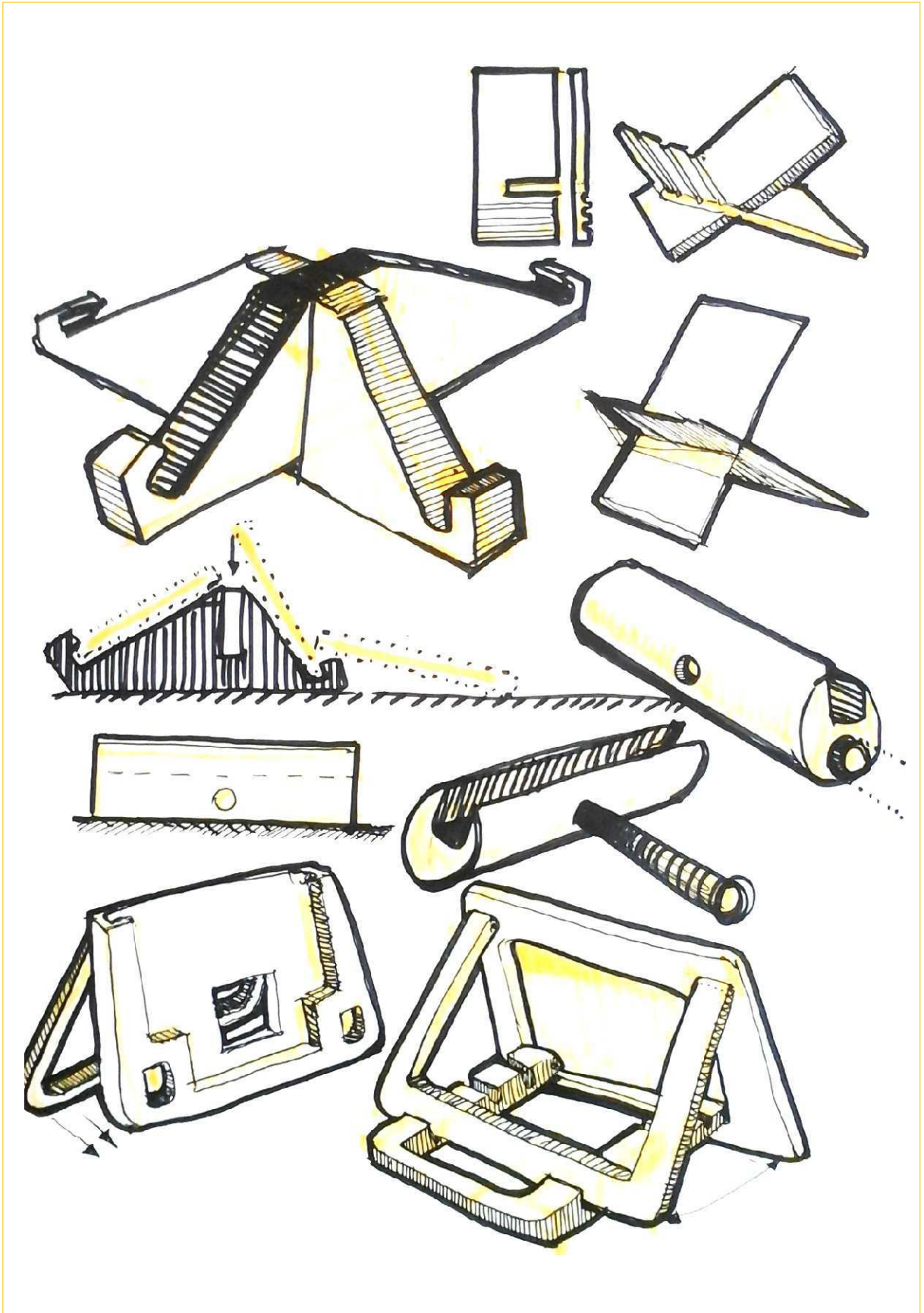


Figura 72: Desenhos de Idéias para o Sistema de Apoio para o tablet.

### 3.2 SISTEMA FUNCIONAL PARA APOIO DO TABLET

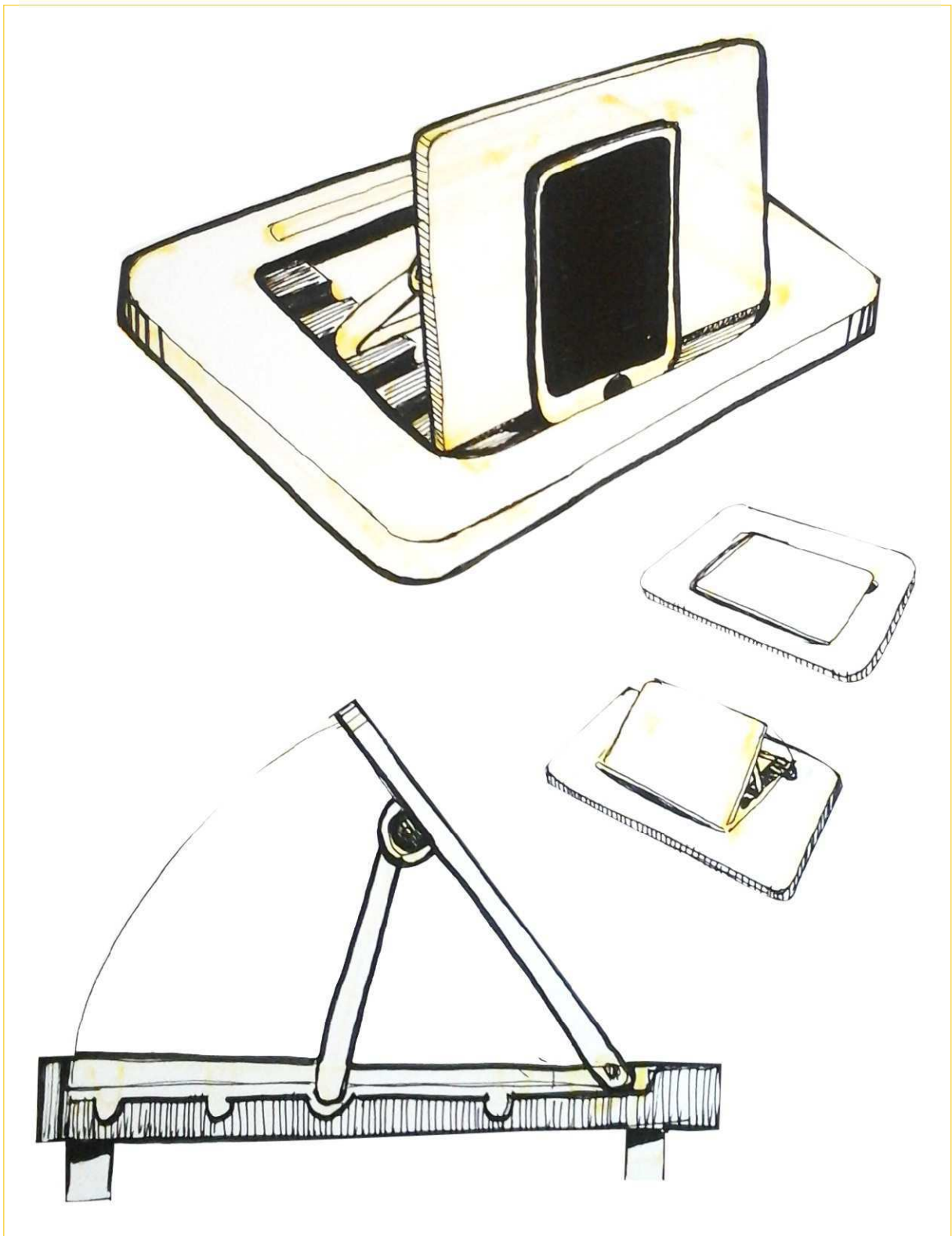


Figura 73: Desenhos do modelo escolhido para o Sistema de Apoio para o *tablet*.

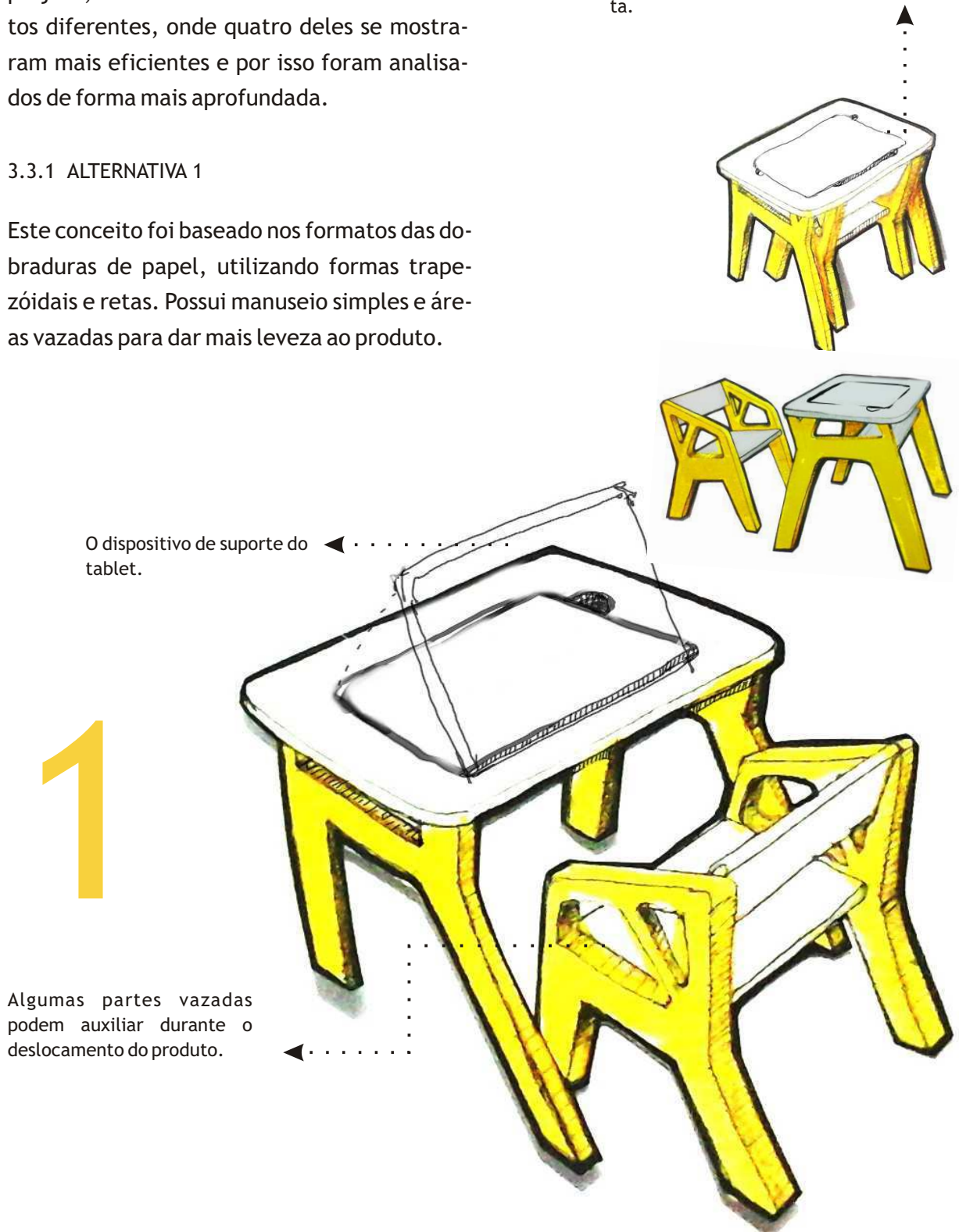
### 3.3 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Com base nos requisitos e nos parâmetros do projeto, foram desenvolvidos vários conceitos diferentes, onde quatro deles se mostraram mais eficientes e por isso foram analisados de forma mais aprofundada.

#### 3.3.1 ALTERNATIVA 1

Este conceito foi baseado nos formatos das dobraduras de papel, utilizando formas trapezoidais e retas. Possui manuseio simples e áreas vazadas para dar mais leveza ao produto.

O produto após o uso, com a cadeira acoplada a mesa de forma mais compacta.



### 3.3.2 ALTERNATIVA 2

Neste conceito o formato escolhido transmite sensação de rigidez e algo pesado. As cores selecionadas para aplicação no produto foram o branco e amarelo. Essas cores tornam o ambiente mais vivo e alegre, e as superfícies brancas transmitem aspecto de limpeza e higiene. Possui pequenas áreas vazadas para auxiliar a pega. Foram feitos alguns desenhos com o apoio para objetos na parte inferior da cadeira, mas percebeu-se que passou maior sensação de peso ao produto.

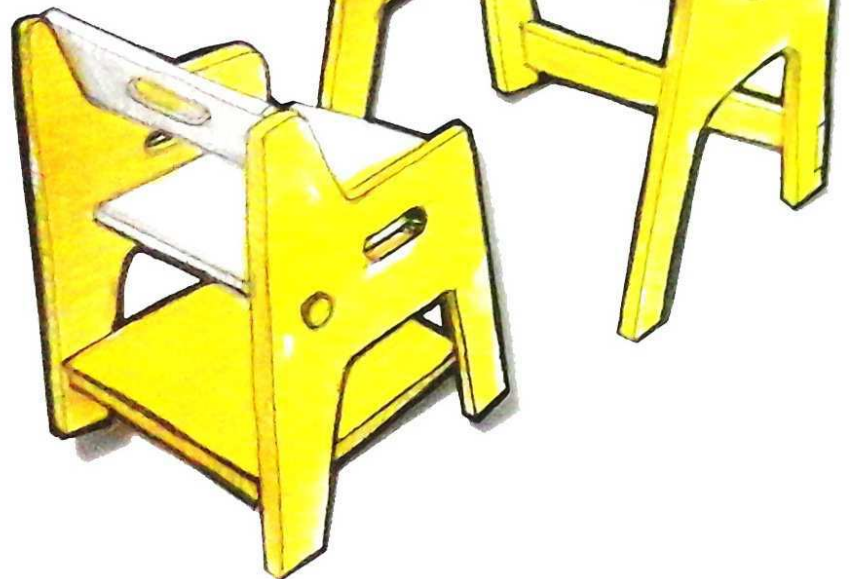


Detalhe da peça de encaixe que funciona como apoio para os pés e como reforço estrutural.

O produto após o uso, com a cadeira acoplada a mesa de forma mais compacta.



# 2



### 3.3.3 ALTERNATIVA 3

Este último conceito foi baseado nos formatos ovais, geralmente vazados nas laterais de caixas de papelão comum, formato utilizado em regiões para pega do usuário. O formato é vazado nas laterais da estrutura da cadeira e da mesa, e segue a tendência de quinas abauladas em toda a estrutura. A área vazada maior, nas duas estruturas, possuem formatos também arredondados, porém com a altura maior, dando maior leveza ao produto.

As cores selecionadas para aplicação no produto são o branco para as superfícies de contato (assento, encosto e tampo da mesa) em combinação com as cores primárias: amarelo, azul e vermelho.

O produto após o uso, com a cadeira acoplada a mesa de forma mais compacta.

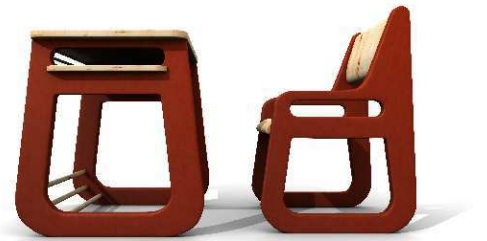


# 3

### 3.4 O DETALHAMENTO DO PRODUTO

Esta é a etapa do projeto onde a partir da escolha do modelo mais adequada ao desenvolvimento de um protótipo, serão detalhados sistemas funcionais e medidas. A partir de análises entre as três alternativas, optou-se pelo conceito 3, pois atendeu de forma satisfatória aos requisitos do projeto, em relação ao conforto, leveza e praticidade de uso.

Para o conceito escolhido houveram pequenas modificações com o objetivo de tornar a fabricação do produto viável. Foram colocados cilindros (2cm de diâmetro) de madeira como guia para a colagem do plano seriado do assento e encosto, e na base inferior da mesa, dando maior estabilidade (contravento) e servindo também como apoio para os pés do usuário. Cantoneiras e parafusos também foram necessários para a viabilidade de confecção do mobiliário.



### 3.5 O PRODUTO NO AMBIENTE DE USO

Os critérios didáticos atuais apontam para um ambiente em que a mobilidade do mobiliário é fundamental para o ensino e aprendizagem, com modificações necessárias para cada atividade (BERGMILLER, SOUZA & BRANDÃO, 1999). As ilustrações a seguir simulam alguns tipos de arranjos básicos :

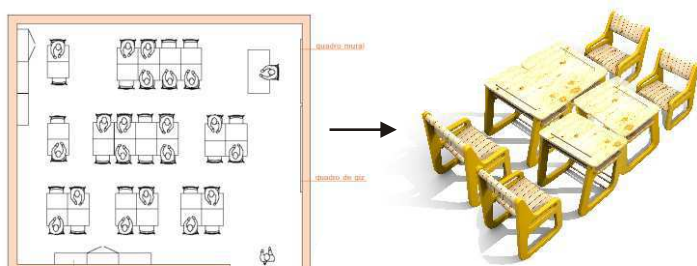


Figura 75: Arranjo que segue critérios das didáticas atuais.

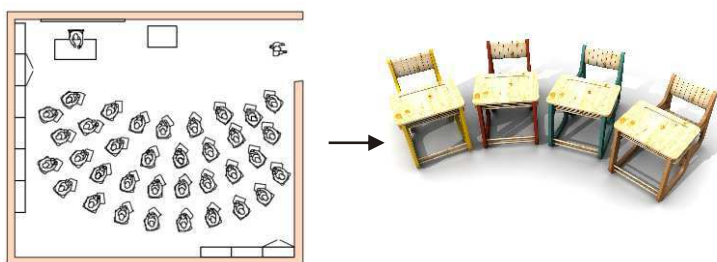


Figura 76: Arranjo indicado nas aulas de vídeo e apresentação.

As alternativas para as salas de vídeo são muitas e variam de acordo com o espaço disponível na escola para esta atividade. Existe a possibilidade do arranjo com as cadeiras com prancheta (tipo carteiras universitárias), mobiliário mais adequado para as atividades deste ambiente. Há ainda a possibilidade dos aparelhos de tv e vídeo estarem instalados num suporte móvel que possa ser transportado pelas salas. Alternativas deste móvel serão apresentadas na Figura 76.

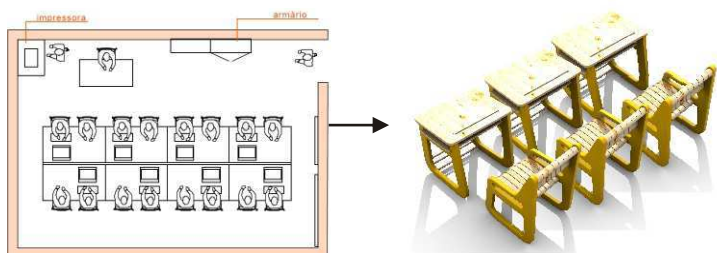


Figura 77: Arranjo de carteiras escolares lado a lado.

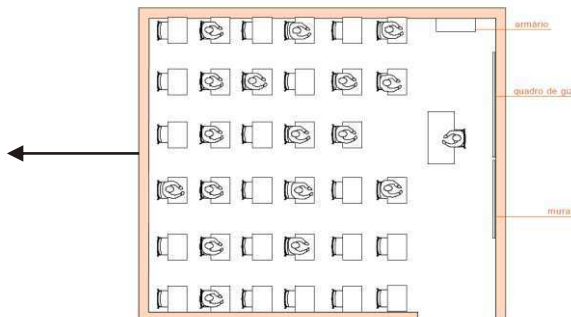


Figura 78: Arranjo tradicional das salas de aula: carteiras em filas.



### 3.6 FUNCIONAMENTO E USABILIDADE

O Produto possui uma configuração formal simples, assim como os seus mecanismos e funções. O perfil do encosto da cadeira funciona também com pega, sua curvatura proporciona um bom apoio para a mão do usuário (Fig. 79). O Sistema de suporte para *tablet* (Fig.81) possui um tamanho adequado para outras atividades, como escrever sobre uma folha de papel (quando fechado) ou até mesmo apoiar um livro em diferentes ângulos (com o tampo levantado)



Figura 79: Arranjo que segue critérios das didáticas atuais.

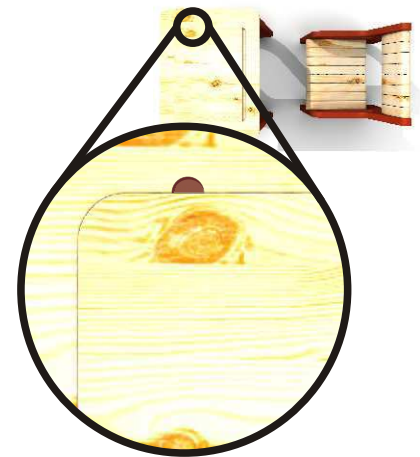


Figura 80: Detalhe de meio círculo em baixo relevo para auxiliar o aluno levantar o tampo.



Figura 81: Detalhe do Apoio para tablet.

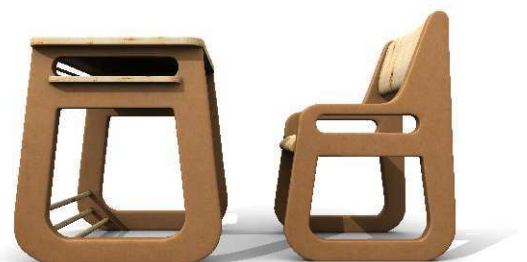
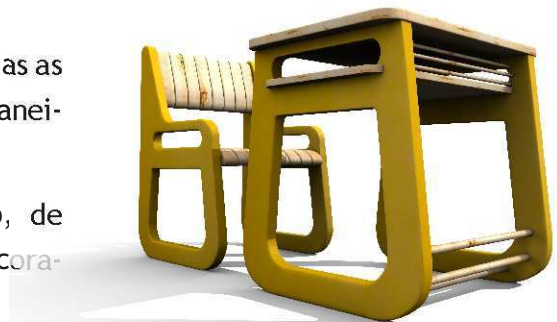
### 3.7 ESTUDO DE COR

O estudo de cor prioriza escolher as cores que mais se adequam ao uso do produto. Trata-se de um produto que tem o objetivo de apoiar o *tablet*, além de suporte para as atividades escolares tradicionais (ler, escrever, etc.), entretanto, a carteira escolar pode ser atrativa e ao mesmo tempo possuir superfícies que não atrapalhem durante os períodos de concentração. A aplicação das cores deve ser na lateral do produto, deixando sempre as superfícies com cores claras e/ou tons pastéis, para que não desviem a atenção. Todas as cores a serem utilizadas no produto serão para tintas ecossolventes e/ou acabamentos melamínicos (podendo simular texturas de madeiras e cores sólidas), sendo a aplicação predominante das cores: amarelo, azul, vermelho e tonalidades de madeira. Abaixo encontra-se a cartela de cores utilizada no estudo. A escolha de cores remetem ao universo da criança através das seguintes sensações cromáticas (FARINA, PEREZ E BASTOS, 2006):

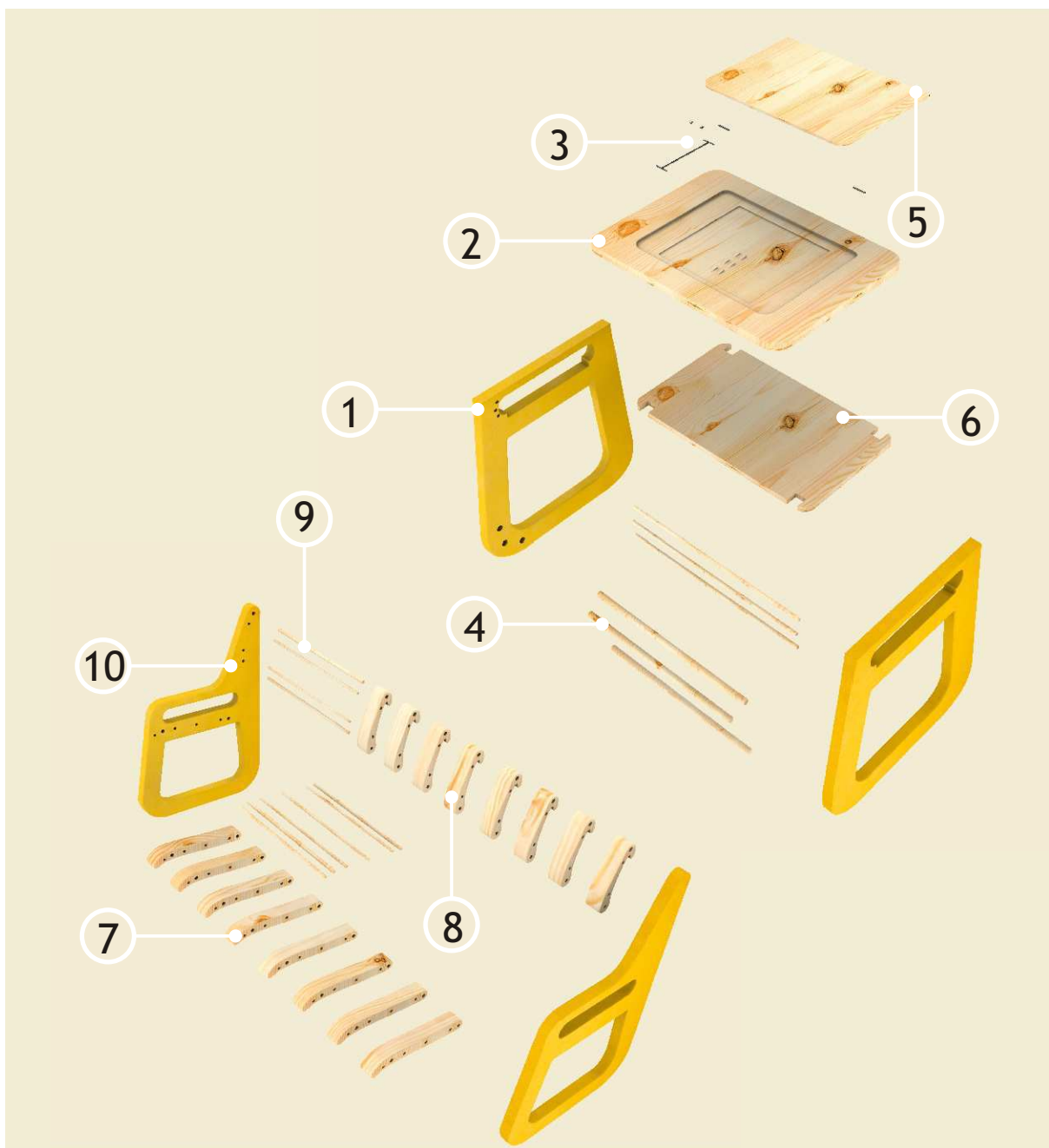
**Amarelo:** simboliza a cor da luz irradiante em todas as direções. Iluminação, conforto, idealismo, espontaneidade, originalidade, expectativa.

**Vermelho:** simboliza uma cor de aproximação, de encontro. Associado com o dinamismo, força, coragem, emoção, ação, alegria comunicativa, etc.

**Azul:** simboliza a cor do céu sem nuvens, dá a sensação do movimento para o infinito. Associação afetiva com a intelectualidade, serenidade, infinito, meditação, confiança, amizade.



### 3.8 PERSPECTIVA EXPLODIDA



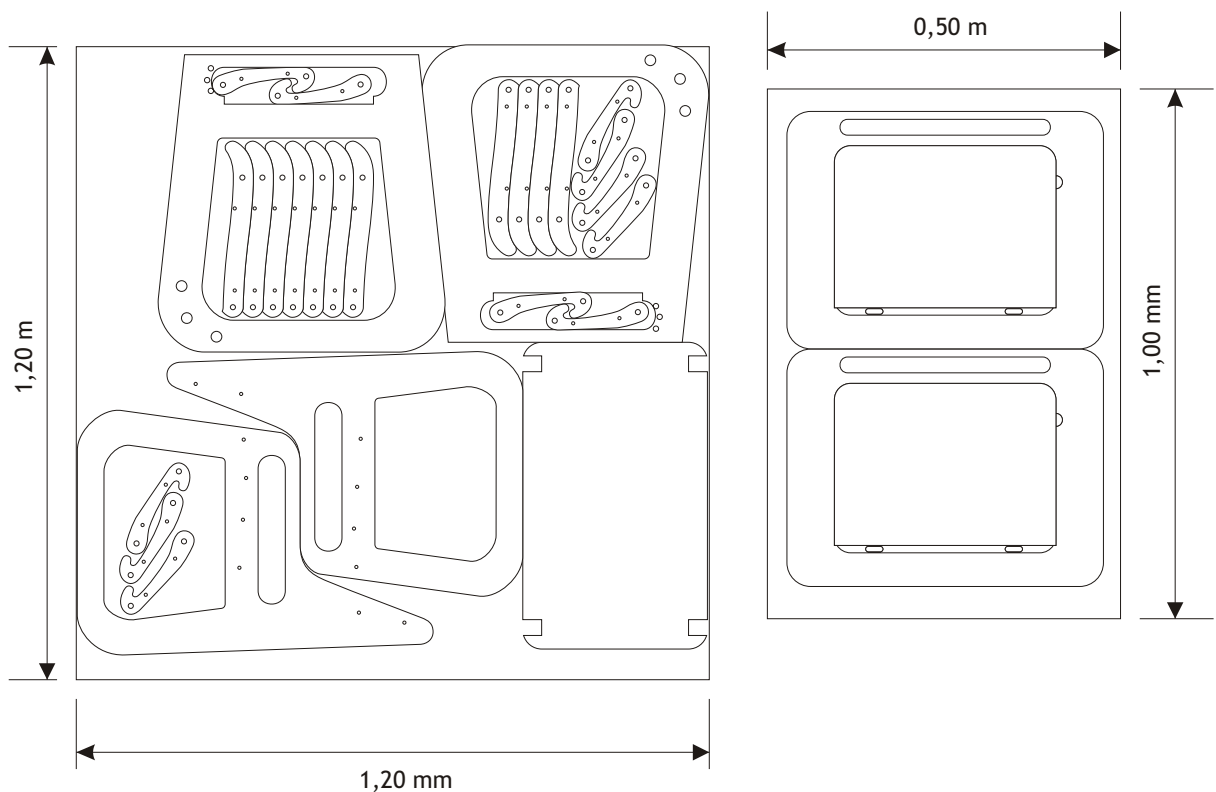
N°	Peças	Qnt.
1	lateral mesa	2
2	tampo mesa	1
3	peças sistema tampo	3
4	cilindros de madeira	6
5	apoio do tablet	1
6	porta objetos	1
7	perfil assento	8
8	perfil encosto	8
9	cilindros guias	4
10	laterais cadeira	2

### 3.9 DETALHAMENTOS TÉCNICOS

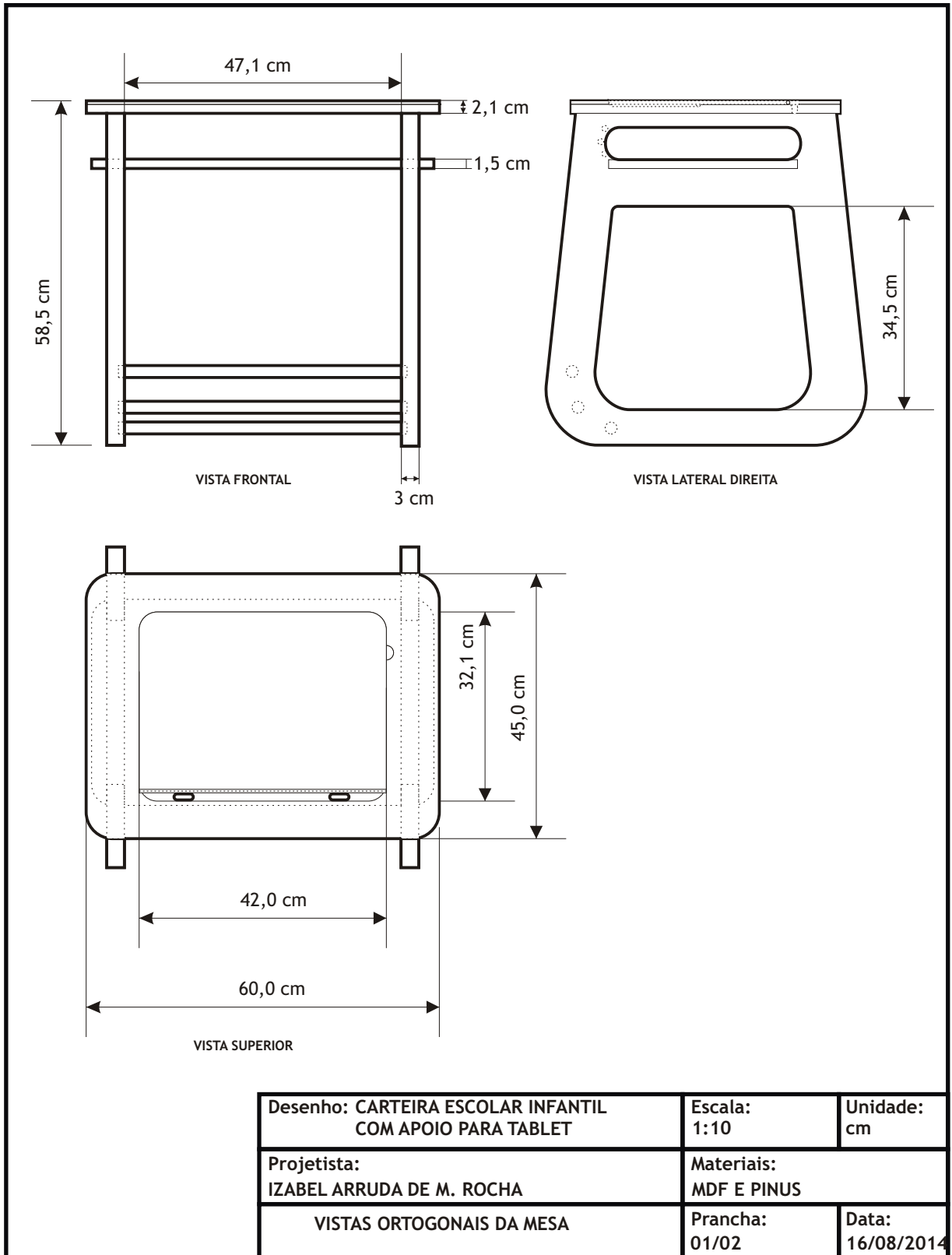
Etapa onde são reunidos os dados técnicos do produto para sua fabricação industrial: o planejamento de corte para o processo de fabricação e dimensionamento básico da carteira escolar (mesa e cadeira).

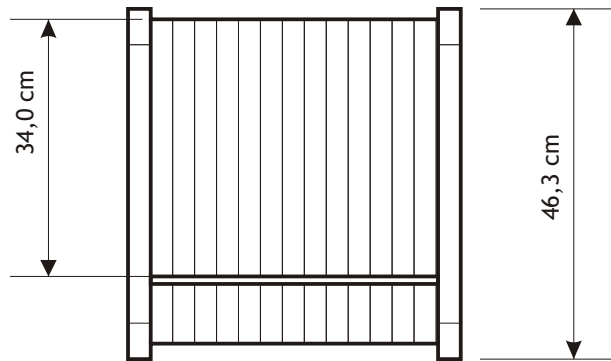
#### 3.9.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO

Atualmente muitas empresas utilizam máquinas computadorizadas de corte a laser na sua linha de produção, tornando a produção rápida e eficiente. Este produto utilizará este tipo de processo (corte a laser) em quase todos seus componentes. A seguir o plano de corte para chapa de MDF medindo 1,20 x 1,20 m e de 1,00 m x 0,50 m.

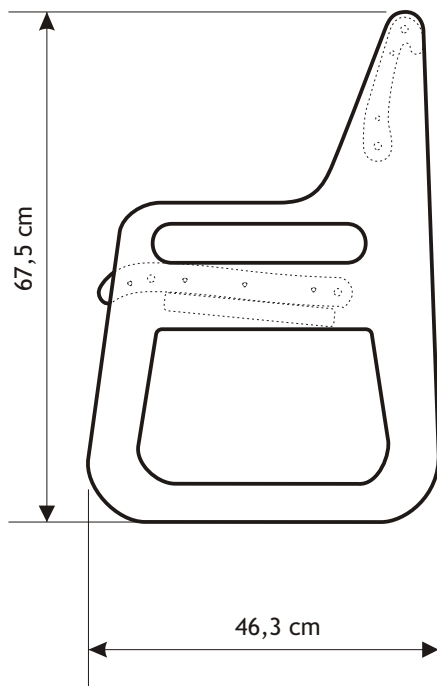


### 3.9.2 DIMENSIONAMENTO PARA EXECUÇÃO

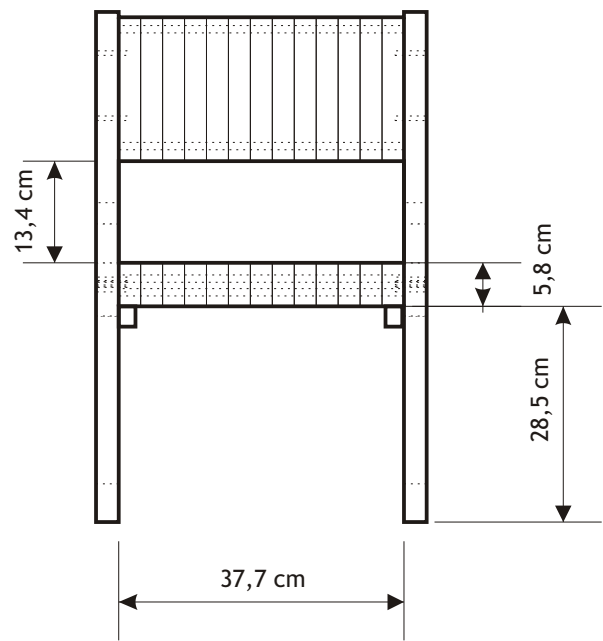




VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL DIREITA



VISTA FRONTAL

Desenho: CARTEIRA ESCOLAR INFANTIL COM APOIO PARA TABLET	Escala: 1:10	Unidade: cm
Projetista: IZABEL ARRUDA DE M. ROCHA	Materiais: MDF E PINUS	
VISTAS ORTOGONAIS DA CADEIRA	Prancha: 02/02	Data: 16/08/2014

### 3.10 CONCLUSÃO FINAL

O processo de desenvolvimento deste projeto resultou em um produto com bons resultados em termos de materiais, ergonomia, arranjos e modularidade, além de atender a tarefa de utilização de *tablet* em sala de aula. Algumas questões como usabilidade e desgaste dos encaixes precisam de acompanhamento e devidos testes para a verificação de erros e falhas. O produto é um objeto compacto e além de permitir a realização das atividades tradicionais (escrever, ler e apoiar), permite o uso dos *tables*. Pode ser utilizado por escolas comprometidas com questões ambientais e de inclusão digital dos seus alunos. Conclui-se que o uso deste produto pode incentivar a responsabilidade do consumo consciente de produtos e atender uma necessidade em ambientes de ensino, visto que o uso de *tablets* em sala de aula, com didáticas comprometidas com a inclusão digital, já é uma realidade para muitas instituições. O produto atendeu aos parâmetros do projeto, além de estar passível de produção e venda. O trabalho tem também a importância de aplicar o conhecimento adquirido nas disciplinas do curso de Design, permitindo ao aluno desenvolver atividades projetuais de acordo com metodologias utilizadas por designers de produtos.

### 3.11 REFERÊNCIAS

- ABBOTT, A. P.; CONDE, J. Palenzuela; DAVIS, S. e WISE, W. R.. “**Starch as a Replacement for Urea-Formaldehyde in Medium Density Fibreboard**”, *Green Chem.*, 2012, 14, 3067 - 3070.
- ABRAF. **Anuário estatístico ABRAF 2013: ano base 2012 / ABRAF.** - Brasília: 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14006 Móveis Escolares** - Assentos e mesas para instituições educacionais - classes e dimensões. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14007 Móveis Escolares** - Assentos e mesas para instituições educacionais - requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
- BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: Guia prático para o desenvolvimento de novos produtos.** São Paulo: Editora Edgar Blücher, 1998.
- BERGMILLER, K. Heinz; SOUZA, P. L. P. de; BRANDÃO, M. B. A. **Ensino fundamental: mobiliário escolar.** Brasília: FUNDESCOLA - MEC, 1999. 70 p. (Série Cadernos Técnicos/ nº. 3).
- BIANCO, Patrícia; AMORIM, Maico. **Material didático em mídia digital: transposição de uma apostila do Colégio Dom Bosco para tablet computer.** Trabalho Final de Graduação. Universidade Federal do Paraná-UFPR: 2011.
- CAPRON, H. L.; JOHNSON, J. A. **Introdução à Informática.** New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2004.
- CHAVES, Liliane Iten. **Panorama do Design para Sustentabilidade. 1º Simpósio Paranaense de Design Sustentável.** Anais... Curitiba, 2009.
- CMMAD - COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro em comum.** New York: Oxford University Press, 1987.
- CUNHA, Jose Ronaldo Alves da; ESTEVES, Ricardo Grisolia. **Manual prático do mobiliário escolar.** São Paulo: ABIME, 2001.
- DUL, Jan. **Ergonomia Prática.** São Paulo: Editora Blüncher Ltda, 1995.
- EDWARDS, A.; FADZLI, S. A.; SETCHI, R.. **A comparative study of developing physical and digital mood boards.** Apresentado no: 5th International Conference on Innovative Production Machines and Systems (I\*PROMS'09), Cardiff, UK, 2009.
- ELKINGTON, John. **Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of Twenty-First Century Business.** Oxford: Capstone, 1997.
- FARINA, Modesto; PEREZ, Clotilde; BASTOS, Heliodoro T. **Psicodinâmica das cores em comunicação.** São Paulo: Editora Blüncher Ltda, 2006.



FNDE. **Manual Mobiliário Escolar**. Brasília: Ministério da Educação, 2009.

FRIEDMANN, Adriana. **Brincar, crescer e aprender: o resgate do jogo infantil**. São Paulo: Moderna, 1996.

GATES, Bill. **A estrada do futuro**. 2° reimpr. São Paulo: Companhia das letras, 1995.

GOVERNO DA PARAÍBA. **Governo inicia entrega de tablets a alunos e professores da rede estadual**. Quinta-feira, 28 de fevereiro de 2013  
Disponível em: < <http://www.paraiba.pb.gov.br/64993/governo-inicia-entrega-de-tablets-a-alunos-e-professores-da-rede-estadual.html>>.  
Acesso em: 06 mai. 2014.

GUIMARÃES, L. S. R. Gestão de novas tecnologias no contexto educacional. In BARIAN PERROTTI, E. M.; VIGNERON, J. **Novas Tecnologias no contexto educacional: reflexões e relatos de experiências**. São Bernardo do Campo, SP: Umesp, 2003. Disponível em: <[www.metodista.br/atualiza1/material-de-apoio/livros](http://www.metodista.br/atualiza1/material-de-apoio/livros)> Acesso em: 12 jun. 2003.

HASHIMOTO, V; SANTOS, M. C. L. dos. **Design com consciência ambiental: projeto mobiliário pré-escolar**. Trabalho Final de Graduação. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo - FAU : 2006. de Disponível em: <[www.fau.usp.br/disciplinas/tfg](http://www.fau.usp.br/disciplinas/tfg)>. Acesso: 20 mai. 2014.

HAWKEN, Paul; LOVINS, Amory; LOVINS, L. Hunter. **Capitalismo natural: criando a próxima revolução industrial**. Tradução: Luiz A. de Araújo, Maria Luiza Felizardo. São Paulo: Cultrix, 2007.

HOWARD, G.; BARTRAM, J. Domestic water quantity, service and health. Geneva: World Health Organization, 2003.

IDC. **Estudo da IDC mostra recorde nas vendas de smartphones e tablets no terceiro trimestre de 2013**. São Paulo: IDC Brasil, novembro de 2013. Disponível em: <[www.idcbrasil.com.br/releases/news.aspx?id=1547](http://www.idcbrasil.com.br/releases/news.aspx?id=1547)>. Acesso em: 11 mai. 2014.

IDEC - Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor; MMA & MEC. **Consumo Sustentável: Manual de educação**. Brasília: IDEC/ MMA/ MEC, 2005. 160 p. Disponível em: <[portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2013.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 5.ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1998.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2008. Rio de Janeiro, 2010.

KAZAZIAN, Thierry (Org.). **Haverá a idade das coisas leves: design e desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Ed. Senac, 2005.

Lei Federal nº 9394, de 20 de Dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Brasileira - LDB**. Diário Oficial da União, n. 248, de 23 de Dezembro de 1996. Disponível em: <[www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me002877.pdf](http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me002877.pdf)>. Acesso em 10 mai. 2014.

Lei Federal nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001. **Plano Nacional da Educação - PNE**. Disponível em: <[www.dominiopublico.gov.br](http://www.dominiopublico.gov.br)>. Acesso em 10 mai. 2014.

LIMA, Marco Antonio Magalhães. **Introdução aos Materiais e Processos para Designers**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MACEDO, T. V. R. & LIMOEIRO, V. C. **Nativos digitais: os consumidores do futuro**. Faculdades integradas Hélio Alonso e Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <[www.gm.org.br/page/monografia-pesquisa-nativos](http://www.gm.org.br/page/monografia-pesquisa-nativos)> Acesso em: 09 mai. 2014.

MARTINS, Rosane F. de F.; MERINO, Eugenio Andrés D.. **A gestão de design como estratégia organizacional**. Londrina: Eduel, 2008.

MIA - MANUAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS. Orientações Básicas sobre Aspectos Ambientais de Atividades Produtivas

MEC. **ProInfo: informática e formação de professores**, vol. 1 e 2. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000.

MEC. **ProInfo: projetos e ambientes inovadores**. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000.

MEC. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Ministério da educação distribuirá tablets a professores do ensino médio**. Quinta-feira, 2 de fevereiro de 2012. Disponível em: <[portal.mec.gov.br](http://portal.mec.gov.br)>. Acesso em: 06 mai. 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Ecodesign**. Segunda-feira, 21 de julho de 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/component/k2/item>>. Acesso em: 21 jul. 2014.

MUNARI, B.. **Das coisas nascem as coisas**. Lisboa: Martins Fontes, 1981.

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. **Dimensionamento humano para espaços interiores: um livro de consulta e referência para projetos**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2001.

PAPANEK, V.. **Design for the Real World: Human Ecology and Social Change**. London: Thames and Hudson, 1985.

PASCHOARELLI, Luis C.; SILVA, José C. P. da. **A carteira escolar como objeto de desenvolvimento da educação infantil: uma contribuição do design ergonômico**. São Paulo: Canal 6, 2010. 144p.

PAZMINO, Ana Verónica. **Uma reflexão sobre Design Social, Eco-Design e Design Sustentável**. I Simpósio Brasileiro de Design Sustentável. Anais...

Curitiba, 2007.

PIAGET, Jean. **O Juízo moral na criança**. Tradução: Elzon Lenardon. São Paulo: Summus, 1994.

PNUD - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Objetivos de desenvolvimento do milênio**, 2005. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/odm>>. Acesso em: 05 dez. 2013.

PRENSKY, M. **Digital Natives, Digital Immigrants**. On the Horizon, MCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001.

PROINFO - **Programa Nacional de Tecnologia Educacional**. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-de-tecnologia-educacional-proinfo>>. Acesso em: 06 mai. 2014.

PURCHIO, Luisa. Como comprar o material escolar. **Revista eletrônica Istoé**. N° Edição: 2304. 17.Jan.14 - 20:50 .Disponível em: < [www.istoe.com.br/reportagens/343763\\_COMO+COMPRAR+O+MATERIAL+ESCOLAR](http://www.istoe.com.br/reportagens/343763_COMO+COMPRAR+O+MATERIAL+ESCOLAR)>. Acesso em: 06 jun. 2014.

RIBEIRO, Pedro Miguel Macias. **Desenvolvimento de mobiliário infantil de exterior numa óptica de ecodesign: projecto AMOPLAY**. 144f. Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2009. Disponível em: <[http://dspace.fct.unl.pt/bitstream/10362/2717/1/Ribeiro\\_2009.pdf](http://dspace.fct.unl.pt/bitstream/10362/2717/1/Ribeiro_2009.pdf)>. Acesso em: 06 set. 2010.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.

SAUVÉ, Lucie. **Educação Ambiental: possibilidades e limitações**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 317-322, maio/ago. 2005.

SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Referências em Mobiliário 2011. Brasília: SENAI-DN, 2010. TILLEY, Alvin R. As medidas do homem e da mulher: fatores humanos em design. Porto Alegre: Bookman, 2005.

VASCONCELLOS, Hedy Silva Ramos et al. Espaços Educativos Impulsionadores da Educação Ambiental. Caderno CEDES, Campinas, v. 29, n. 77, p. 29-47, jan/abril. 2009.

WONG, Wucius. Princípios de forma e desenho. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

#### Vídeo/ Reportagem

Jornal da Band. **Escolas já adotam tablets como ferramenta de ensino**. Denis Mizne. 12/04/2013 às 21h23. Disponível em: <[mais.uol.com.br](http://mais.uol.com.br)>. Acesso em: 16 mai. 2014.