

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PROCESSO SISTEMÁTICO PARA PROJETO,  
PRODUÇÃO E ADEQUAÇÃO DE MOBILIÁRIO  
ESCOLAR QUE ATENDA ASPECTOS  
ERGONÔMICOS E DE QUALIDADE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Leandro Lopes Pereira**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**PROCESSO SISTEMÁTICO PARA PROJETO, PRODUÇÃO E  
ADEQUAÇÃO DE MOBILIÁRIO ESCOLAR QUE ATENDA  
ASPECTOS ERGONÔMICOS E DE QUALIDADE**

**por**

**Leandro Lopes Pereira**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração em Gerência da Produção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção.**

**Orientador: Prof. Dr. João Hélio Righi de Oliveira**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2006**

PEREIRA, Leandro Lopes

Processo sistemático para projeto, produção e adequação de mobiliário escolar que atenda aspectos ergonômicos e de qualidade.

Leandro Lopes Pereira – Santa Maria: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2006.

118f.; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria.

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Santa Maria, BR – RS. Orientador: João Hélio Righi de Oliveira.

1. Mobiliário escolar. 2. Projeto. 3. Qualidade. 4. Ergonomia. I. Oliveira, João Hélio Righi de. II. Título.

---

© 2006

Todos os direitos autorais reservados a *Leandro Lopes Pereira*. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor. Endereço: Rua Silva Jardim, n.970/401, Bairro Passo d'Areia, Santa Maria, RS, 97010-490. Fone (55) 3027.1368; End. Eletr: [leandro@unifra.br](mailto:leandro@unifra.br)

---

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

A Comissão Examinadora, abaixo-assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**PROCESSO SISTEMÁTICO PARA PROJETO, PRODUÇÃO E  
ADEQUAÇÃO DE MOBILIÁRIO ESCOLAR QUE ATENDA  
ASPECTOS ERGONÔMICOS E DE QUALIDADE**

elaborada por  
**Leandro Lopes Pereira**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia de Produção**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

**João Hélio Righi de Oliveira, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

**Sergio Antonio Brondani, Dr. (UNIFRA)**

**Janis Elisa Ruppenthal, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

Santa Maria, 20 de outubro de 2006

*O mobiliário escolar é um elemento de apoio ao  
processo de ensino.  
Os confortos físico e psicológico do aluno vão  
influenciar no rendimento da aprendizagem de forma direta.*

Karl Heinz Bergmiller (FUNDESCOLA, MEC, 1999)

## DEDICATÓRIA

*Para o meu filho Vinícius,  
motivo da minha força e razão da minha vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço a Deus, à minha família e a todos que, de alguma forma participaram da geração deste trabalho. Ele é fruto da reflexão sobre muitos fazeres e saberes, especialmente os que oferecem possibilidades de um cenário educacional mais digno.*

*Agradeço à 8ª CRE, que permitiu a execução da pesquisa e, principalmente, às direções das escolas: Colégio Estadual Coronel Pilar, E. E. de Ens. Méd. Dr. W. Jobim, Col. Est. Profª Edna M. Cardoso e Inst. Est. de Ed. Olavo Bilac, que abriram suas portas incondicionalmente, atendendo a todas as solicitações.*

*Agradeço a cada um que contribuiu para modelar o bem-estar comum, considerando o coletivo como alternativa para disponibilizar e explorar o espaço do saber.*

*Agradeço pelas contribuições, leituras críticas, julgamentos construtivos e estímulos, que permitiram compor as reflexões aqui reunidas e disponibilizadas para compor o saber coletivo, com a esperança de que possa contribuir efetivamente para minimizar os desequilíbrios e maximizar a qualidade de vida de educadores e educandos no ambiente escolar.*



## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
Universidade Federal de Santa Maria

### **PROCESSO SISTEMÁTICO PARA PROJETO, PRODUÇÃO E ADEQUAÇÃO DE MOBILIÁRIO ESCOLAR QUE ATENDA ASPECTOS ERGONÔMICOS E DE QUALIDADE**

Autor: Leandro Lopes Pereira

Orientador: João Hélio Righi de Oliveira

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 20 de outubro de 2006

Neste trabalho apresentam-se soluções em um processo sistemático para projeto, produção e adequação de mobiliário escolar que atenda aspectos ergonômicos e de qualidade. Para isso, foram pesquisadas quatro escolas da rede estadual de ensino na cidade de Santa Maria – RS. Esta pesquisa de campo é do tipo quantitativo-descritiva, enfocando o delineamento e a análise das características dos fatos, objeto de investigação. Os métodos utilizados foram quantitativos, questionários e procedimentos de amostragem para verificação de hipóteses, descrição de população e das relações de variáveis. A partir do conhecimento da população, definiu-se, através de cálculos de amostragem, o número de alunos, professores e diretores a ser pesquisado através de questionários quantitativos e qualitativos. Os resultados obtidos permitiram um conhecimento da realidade das escolas e de suas necessidades. Foi possível analisar e estruturar os aspectos envolvidos no problema da pesquisa, permitindo propor soluções adequadas. Dessa forma, foi elaborado um fluxograma para ciclo de vida do conjunto aluno que se compõe de seis elementos: projeto e produção, distribuição, escolas, manutenção, depósito e desmanche e reciclagem. Nesse sentido, os conceitos da logística reversa tiveram aplicação total para solução dos problemas relacionados ao meio ambiente. Portanto, este trabalho, além de apresentar soluções, pode proporcionar uma iniciação à conscientização dos problemas ambientais, servindo como modelo aplicável a outras áreas.

**Palavras-chave:** Mobiliário escolar. Projeto. Qualidade. Ergonomia.

## **ABSTRACT**

Master Dissertation  
Engineering Production Postgraduate Course  
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

### **SYSTEMATIC PROCESS FOR PROJECT, PRODUCTION AND ADEQUACY OF PERTAINING TO SCHOOL FURNITURE THAT TAKE CARE OF ERGONOMIC ASPECTS AND OF QUALITY**

Author: Leandro Lopes Pereira

Adviser: João Helvio Righi de Oliveira

Defense Place and Date: Santa Maria, oct, 20th, 2006.

This work presents solutions in a systematic process for project, production and adequacy to the aspects of quality, ergonomic and of low cost. For this, four schools of the state net of education in the city of Santa Maria - RS. This research of field is of the quantitative-descriptive type, focusing the delineation and the analysis of the characteristics of the facts inquiry object. The used methods had been quantitative and of techniques as questionnaires and procedures of sampling for verification of hypotheses, description of population and the relations among variables. From the knowledge of the population, they had been defined, through calculations of sampling, the number of pupils, professors and directors to be searched through quantitative and qualitative questionnaires. The gotten results had allowed to a knowledge of the realities of the schools and its necessities. It was possible to analyze and to structuralize the involved aspects in the problem of the research, being allowed to consider adequate solutions. Of this form a flowchart for cycle of life of the joint pupil was elaborated who if composes in six elements: the project and production, distribution, schools, maintenance, deposit and disarrange, and recycling. In this direction, the concepts of reverse logistic had total application for solution of the problems related to the environment. Therefore this work besides presenting solutions can also provide an initiation to the awareness for the ambient problems serving as an applicable model to other areas.

**Key-words:** School Furniture. Project. Quality. Ergonomics.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	10
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	14
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	15
<b>LISTA DE REDUÇÕES</b> .....	17
<b>LISTA DE APÊNDICES</b> .....	18
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	19
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>1.1 Delimitação do Tema</b> .....	20
<b>1.2 O Problema da Pesquisa</b> .....	21
<b>1.3 Objetivos</b> .....	22
<b>1.3.1 Objetivo geral</b> .....	22
<b>1.3.2 Objetivos específicos</b> .....	22
<b>1.4 Hipóteses de pesquisa</b> .....	23
<b>1.5 Justificativa</b> .....	23
<b>1.6 Referencial Teórico</b> .....	25
<b>1.7 Partes Constituintes do Trabalho</b> .....	25
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	27
<b>2.1 Conceituação</b> .....	27
<b>2.1.1 Terminologia</b> .....	27
<b>2.1 Universo Envolvido</b> .....	47
<b>2.1.1 Classificação das escolas</b> .....	48
<b>2.1.2 Dados do censo escolar</b> .....	48

<b>2.2 Atual Situação</b> .....	50
2.2.1 Lei de Diretrizes e Bases .....	50
2.2.2 Programas e ações do governo .....	53
<b>2.3 Normas e Legislações Vigentes</b> .....	53
2.3.1 Normas específicas para o mobiliário escolar .....	53
<b>2.4 Trabalhos Realizados</b> .....	57
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	61
<b>3.1 Conhecimento Científico</b> .....	61
<b>3.1 Método Científico</b> .....	62
3.1.1 Quanto à sua natureza .....	63
3.1.2 Níveis de pesquisa .....	64
<b>3.2 Etapas da Pesquisa</b> .....	64
3.2.1 Coleta de dados .....	64
3.2.2 Análise e interpretação dos dados .....	66
3.2.3 Definição dos aspectos a serem solucionados .....	66
3.2.4 Geração de alternativas .....	67
3.2.5 Realização do projeto .....	67
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	68
<b>4.1 Coleta de Dados</b> .....	68
4.1.1 Amostragem .....	69
4.1.2 Pesquisa de campo .....	70
<b>4.2 Definição dos aspectos a serem solucionados</b> .....	88
<b>4.3 Geração de Alternativas</b> .....	89
4.3.1 Alternativas para problemas ergonômicos .....	89
4.3.2 Alternativas para problemas estéticos .....	90
4.3.3 Alternativas para problemas de resistência .....	91
4.3.4 Alternativas para adequação aos aspectos ecológicos .....	91
<b>4.4 Realização do Projeto</b> .....	92
4.4.1 Projeto e produção .....	93
4.4.2 Distribuição .....	98
4.4.3 Escolas .....	98
4.4.4 Manutenção .....	99
4.4.5 Depósito e desmanche .....	99

4.4.6 Reciclagem.....	100
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>102</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>105</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>115</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 1</b> – Relação das escolas identificadas.....	47
<b>QUADRO 2</b> – Relação das escolas identificadas com total de professores .....	68
<b>QUADRO 3</b> – Escolas selecionadas com total de professores e alunos por nível de ensino .....	69
<b>QUADRO 4</b> – Distribuição das amostras obtidas por escolas e por nível de ensino .....	70

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> – Exemplo do conjunto mesa e cadeira escolares .....	31
<b>FIGURA 2</b> – Arranjo tradicional do mobiliário na sala de aula .....	32
<b>FIGURA 3</b> – Arranjo atual modificado do mobiliário na sala de aula .....	32
<b>FIGURA 4</b> – Modelo do sistema de gestão da qualidade baseada em processo .....	35
<b>FIGURA 5</b> – Três posições básicas em trabalho estático sentado .....	36
<b>FIGURA 6</b> – Fases do ciclo de vida dos produtos.....	40
<b>FIGURA 7</b> – Ciclo de produção e consumo .....	41
<b>FIGURA 8</b> – Modelo de gestão ambiental.....	42
<b>FIGURA 9</b> – Área de atuação e etapas reversas .....	44
<b>FIGURA 10</b> – Campo de atuação da logística reversa .....	45
<b>FIGURA 11</b> – Fluxograma de blocos para projeto de mobiliário .....	57
<b>FIGURA 12</b> – Produtos fabricados pela Desk Móveis Escolares Produtos Plásticos Ltda.....	60
<b>FIGURA 13</b> – Mobiliário educacional inclusivo.....	61
<b>FIGURA 14</b> – Sala de aula de uma das escolas pesquisadas.....	72
<b>FIGURA 15</b> – Faixa etária dos professores entrevistados .....	73
<b>FIGURA 16</b> – Permanência, em horas, na posição sentada, pelos professores entrevistados .....	74
<b>FIGURA 17</b> – Aspectos adequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos professores entrevistados.....	75
<b>FIGURA 18</b> – Aspectos inadequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos professores entrevistados.....	75
<b>FIGURA 19</b> – Faixa etária dos alunos entrevistados do ensino fundamental .....	76
<b>FIGURA 20</b> – Nível de ensino dos alunos entrevistados do ensino fundamental .....	77
<b>FIGURA 21</b> – Opinião dos alunos entrevistados do ensino fundamental sobre a aparência do mobiliário escolar.....	78

<b>FIGURA 22</b> – Aspectos adequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos alunos entrevistados do ensino fundamental.....	78
<b>FIGURA 23</b> – Aspectos inadequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos alunos entrevistados do ensino fundamental.....	79
<b>FIGURA 24</b> – Faixa etária dos alunos entrevistados do ensino médio .....	79
<b>FIGURA 25</b> – Permanência, em horas, na posição sentada, de alunos entrevistados do ensino médio.....	80
<b>FIGURA 26</b> – Opinião dos alunos entrevistados do ensino médio sobre a aparência do mobiliário escolar.....	81
<b>FIGURA 27</b> – Aspectos adequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos alunos entrevistados do ensino médio.....	81
<b>FIGURA 28</b> – Aspectos inadequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos alunos entrevistados do ensino médio.....	82
<b>FIGURA 29</b> – Faixa etária dos alunos entrevistados da EJA.....	83
<b>FIGURA 30</b> – Permanência, em horas, na posição sentada, de alunos entrevistados da EJA .....	83
<b>FIGURA 31</b> – Opinião dos alunos entrevistados da EJA sobre a aparência do mobiliário escolar .....	84
<b>FIGURA 32</b> – Aspectos adequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos alunos entrevistados da EJA.....	84
<b>FIGURA 33</b> – Aspectos inadequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos alunos entrevistados da EJA.....	85
<b>FIGURA 34</b> – Mobiliário inutilizado .....	87
<b>FIGURA 35</b> – Mobiliário inutilizado .....	87
<b>FIGURA 36</b> – Mobiliário inutilizado .....	88
<b>FIGURA 37</b> – Desenho das soluções ergonômicas para a mesa e cadeira .....	91
<b>FIGURA 38</b> – Modelo de conjunto com utilização de termoplástico.....	92
<b>FIGURA 39</b> – Fluxograma para o ciclo de vida do mobiliário escolar – conjunto para aluno.....	93
<b>FIGURA 40</b> – Dimensões fixas da mesa.....	94
<b>FIGURA 41</b> – Dimensões variáveis da mesa (tamanho 1).....	95
<b>FIGURA 42</b> – Dimensões variáveis da mesa (tamanho 6).....	95
<b>FIGURA 43</b> – Dimensões fixas da cadeira.....	96
<b>FIGURA 44</b> – Dimensões variáveis da cadeira (tamanho 1).....	96
<b>FIGURA 45</b> – Dimensões variáveis da mesa (tamanho 6).....	97
<b>FIGURA 46</b> – Módulos básicos para a mesa e a cadeira .....	98
<b>FIGURA 47</b> – Módulos de variação para a mesa e cadeira .....	98
<b>FIGURA 48</b> – Planejamento do ciclo reverso.....	102



## LISTA DE REDUÇÕES

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>CSPD</b>	Centro São Paulo de Design
<b>CRE</b>	Coordenadoria Regional de Educação
<b>DFD</b>	<i>Design for Disassembly</i>
<b>EJA</b>	Educação de Jovens e Adultos
<b>FPNQ</b>	Fundação para o Prêmio Nacional de Qualidade
<b>FUNDEF</b>	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério
<b>FUNDEPAR</b>	Instituto de Desenvolvimento Educacional do Paraná
<b>FUNDESCOLA</b>	Fundo de Fortalecimento da Escola
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>INEP</b>	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
<b>ISO</b>	<i>International Organization for Standardization</i>
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases
<b>MEC</b>	Ministério da Educação
<b>ONG</b>	Organização Não Governamental
<b>UF</b>	União Federativa
<b>UFSM</b>	Universidade Federal de Santa Maria

## LISTA DE APÊNDICES

<b>APÊNDICE A</b> – Instrumento de pesquisa aplicado aos professores das escolas investigadas .....	110
<b>APÊNDICE B</b> – Instrumento de pesquisa aplicado aos alunos do ensino fundamental das escolas investigadas.....	111
<b>APÊNDICE C</b> – Instrumento de pesquisa aplicado aos alunos do ensino médio e EJA das escolas investigadas .....	112
<b>APÊNDICE D</b> – Instrumento de pesquisa aplicado à direção das escolas investigadas .....	113

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO A</b> – Tabelas antropométricas.....	116
<b>ANEXO B</b> – Tabelas antropométricas.....	117
<b>ANEXO C</b> – Carta de apresentação à 8ª Coordenadoria Regional de Educação para acesso às escolas.....	118

# 1 INTRODUÇÃO

A educação, como um direito de todos, deve ser disponibilizada de forma incondicional. De acordo com a Lei nº 9.394, a educação é um dever da família e do Estado e tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 2004b).

Muitos dos principais problemas sociais são decorrentes do não cumprimento dessa prerrogativa. Como resultado, tem-se baixos níveis e índices de escolaridade, altos índices de analfabetismo e, conseqüentemente, altos índices de desemprego. Esses problemas ocorrem devido à dificuldade de se chegar a algumas camadas da população. Contudo, os sistemas educacionais existentes não oferecem as condições ideais, principalmente no que se refere à infra-estrutura. Muitas escolas da rede pública de ensino estão mal cuidadas e sem os recursos necessários à sua manutenção.

Nesses termos, este trabalho trata de um dos elementos referentes aos espaços escolares, especificamente o mobiliário escolar.

## 1.1 Delimitação do tema

Com o propósito de promover o pleno desenvolvimento das capacidades individuais de seus alunos, as escolas devem oferecer boas condições de ensino, seja nos aspectos sociais, ambientais, entre outros. Em escolas da rede particular de ensino, de modo geral, tais condições tendem a ser mais favoráveis, já que estas não dependem de recursos públicos. Porém, muitas pessoas não têm acesso às escolas particulares por questões econômicas; por isso, então, a grande demanda por vagas nas escolas da rede pública de ensino. De acordo com a amostra de dados do censo demográfico – 2000, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de um total de 53.406.320 entrevistados, apenas 10.068.149 estudam ou tiveram sua formação em escolas da rede particular, sendo todo o restante formado em escolas da rede pública de ensino. É portanto, importante

realizar estudos sobre o tema desta pesquisa, considerando que há necessidades e problemas relacionados nesse sentido.

No que se refere à sala de aula, além dos aspectos físicos do contato entre usuário e produto, existem os aspectos ambientais, como espaço, percepção visual e estética, entre outros. Para Löbach (2001), os ambientes encontrados atualmente resultam de uma acumulação de objetos que foram desenvolvidos independentemente uns dos outros, e esse conjunto de objetos acaba influenciando a conduta dos homens que vivem nesses ambientes. Por isso, é necessário considerá-los em conjunto e não separadamente.

O mobiliário que compõe o ambiente da sala de aula é o objeto de estudo deste trabalho, porque, além de ser determinante no apoio ao desenvolvimento dos alunos, reúne questões extremamente relevantes e do escopo da engenharia de produção. Pretende-se uma identificação e análise dos fatores responsáveis pela baixa qualidade do mobiliário, pelas limitações estéticas e por problemas ergonômicos.

Moraes (1999) faz uma crítica às indústrias em geral ao afirmar que muitos produtos disponíveis no mercado, na atualidade, parecem mais demonstrar o seu poderio tecnológico e a sua capacidade evolutiva do que atender às reais necessidades do homem, com seus eternos limites de estatura, de percepção, de coordenação e de movimento. Isso demonstra o quanto o bem-estar do usuário é desconsiderado e o quanto o mobiliário se torna interesse apenas econômico para os fabricantes que não proporcionam benefícios para os usuários.

## **1.2 O Problema da pesquisa**

O problema da pesquisa está vinculado aos processos de compra do mobiliário escolar, em função do baixo custo, que pode acarretar problemas de aprendizagem e de má postura, devido à sua baixa qualidade. É de grande importância que sejam verificadas as prováveis causas do problema, pois dessa forma podem ser melhor definidos os elementos envolvidos, permitindo assim, a busca de soluções viáveis e adequadas.

De acordo com Ferreira; Santos (2002), o estabelecimento de variáveis ergonômicas, de natureza física, intervenientes na definição de solicitações de

trabalho, a que está submetido o posto de trabalho escolar, vincula, naturalmente, ergonomia e custos. Sendo assim, pretende-se investigar procedimentos, normas, critérios e outros fatores relacionados a estas questões que possam ter, como conseqüência, o comprometimento da qualidade de vida dos alunos de educação básica da rede pública de ensino.

Para Souza (1998), quando bem concebido para as suas diversificadas funções, o equipamento mobiliário é um importante apoio à eficiência dos métodos pedagógicos, passando, assim, a integrar o próprio sistema educacional. Assim, os móveis devem ser modernos e atualizados, versáteis no uso, orientados para o futuro, econômicos, de fácil distribuição, instalação, manutenção e reposição.

Pelo exposto, o problema de pesquisa configura-se em: como tornar viáveis soluções para projeto, produção e adequação de mobiliário escolar atendendo aos aspectos ergonômicos e de qualidade?

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Com base nos problemas anteriormente mencionados, o objetivo deste trabalho é desenvolver um processo sistemático para projeto, produção e adequação de mobiliário escolar que atenda aspectos ergonômicos e de qualidade.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- 1) Adequar o mobiliário aos aspectos ergonômicos da norma específica;
- 2) propor soluções para o ciclo de vida com ênfase em questões ambientais e reaproveitamento de materiais;
- 3) propor melhorias de qualidade na produção através de materiais e processos viáveis às condições atuais.

## 1.4 Hipóteses de pesquisa

Percebe-se nas escolas públicas, de modo geral, que o mobiliário disponível é ergonomicamente inadequado possui baixa qualidade. Estes são os principais elementos envolvidos com o problema da pesquisa e que interferem diretamente no rendimento dos alunos em sala de aula.

Com base em informações previamente coletadas e apresentadas neste capítulo, formulo-se as seguintes hipóteses:

- a) o menor preço é o único critério considerado para aquisição do mobiliário nas escolas públicas;
- b) os diretores das escolas não recebem orientações adequadas para aquisição;
- c) aspectos ergonômicos e antropométricos são desconsiderados;
- d) a baixa qualidade do mobiliário escolar afeta diretamente na postura e no rendimento dos alunos em sala de aula.

## 1.5 Justificativa

Em relação à sala de aula, percebe-se uma despreocupação com o seu planejamento e sua organização espacial. O mobiliário, normalmente, é de baixa qualidade pelo baixo custo de produção. Com isso, deixam de ser considerados pelos fabricantes aspectos de extrema importância para os usuários como os aspectos ergonômicos.

Conforme Leucz (2001, p.25):

De modo geral, na escola pública brasileira, quando o assunto é mobiliário escolar, o que se verifica é a adaptação das crianças às carteiras escolares disponíveis, pois apenas um único tipo de mobiliário é adquirido para atender a diversas faixas de tamanho dos alunos. Uma mesma sala atende usuários de 7 a 18 anos ou mais.

Considera também a esse respeito a Revista Cidades do Brasil (2005):

Os mobiliários escolares consomem boa fatia dos orçamentos e, sem o apoio dos governos federal e estadual, os municípios teriam ainda maiores dificuldades para colocar nas salas de aula os equipamentos necessários.

Ao serem constatados os problemas com o mobiliário escolar, considera-se importante que sejam identificadas as suas causas. Para isso, é necessário analisar os produtos encontrados nas escolas, as formas de aquisição do mobiliário, os materiais e processos envolvidos, seus custos e se o problema é decorrente de uma previsão de um curto tempo de vida útil.

É importante também considerar que existem determinações legais para o direcionamento de recursos à educação. A Lei de Diretrizes e Bases, do ano de 1996 (BRASIL, 2004b), estabelece que os recursos públicos destinados à manutenção e desenvolvimento do ensino são originários de receita de impostos próprios da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Além disso, originam-se da receita de transferências constitucionais, da receita do salário-educação e de outras contribuições sociais, da receita de incentivos fiscais e de outros recursos previstos em lei. Conforme o artigo setenta da mesma Lei, são consideradas como de manutenção e desenvolvimento do ensino as despesas realizadas com vistas à consecução dos objetivos básicos das instituições educacionais de todos os níveis, compreendendo as que se destinam à remuneração e ao aperfeiçoamento do pessoal docente e demais profissionais da educação; aquisição, manutenção, construção e conservação de instalações e equipamentos necessários ao ensino; uso e manutenção de bens e serviços vinculados ao ensino; levantamentos estatísticos, estudos e pesquisas visando principalmente ao aprimoramento da qualidade e à expansão do ensino; realização de atividades-meio necessárias ao funcionamento do sistema de ensino; concessão de bolsas de estudo a alunos de escolas públicas e privadas; amortização e custeio de operações de crédito destinadas a atender ao disposto nos incisos deste artigo; aquisição de material didático-escolar e manutenção de programas de transporte escolar.



## **1.6 Referencial teórico**

Por envolver procedimentos adotados pela gestão pública, para atingir os propósitos desta investigação, foi necessária a construção de uma base teórica capaz de contemplar, ao máximo, os aspectos envolvidos para alcançar resultados significativos.

Dessa forma, para seu desenvolvimento, utilizou-se como referencial teórico, publicações conceituadas cujo o tema é o mobiliário escolar, normas técnicas específicas para estes produtos, dados publicados pelo governo federal, autores da área de desenvolvimento e gestão de produtos, meio ambiente, marketing, administração, produção na indústria e qualidade e produtividade.

## **1.7 Partes constituintes do trabalho**

A estrutura deste trabalho está dividida em cinco capítulos. Neste primeiro capítulo, é apresentado o tema, o problema da pesquisa, os objetivos, hipóteses, a justificativa e o referencial teórico para o seu desenvolvimento.

No segundo capítulo, apresenta-se a revisão de literatura, uma conceituação sobre o tema com a terminologia, classificações e exemplos. Também são apresentados o universo envolvido, a classificação das escolas segundo a lei de diretrizes e bases e os dados do censo escolar do ano de 2005. Abordou-se a atual situação em que se encontra o problema, os programas e ações do governo e as soluções encontradas, as normas e legislações vigentes, os trabalhos e projetos realizados nesta área.

No terceiro capítulo, apresenta-se a metodologia utilizada para a execução da pesquisa que se caracteriza pela pesquisa de campo, em que foram identificados os objetos de pesquisa e os fenômenos ocorridos. A partir do conhecimento da população a ser pesquisada, foram feitos os cálculos de amostragem com base na estatística. Para o desenvolvimento das soluções propostas, também foram apresentadas algumas etapas da metodologia projetual específica para o desenvolvimento de produtos.

No quarto capítulo, apresentam-se os resultados e discussões, as alternativas geradas para solução dos problemas e as soluções sugeridas.

No quinto e último capítulo, encontram-se as conclusões e as recomendações, baseadas nos resultados obtidos em função dos objetivos propostos no trabalho. Também são apontadas possibilidades para o teste de uso e produção do mobiliário e a continuidade do trabalho.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Conceituação**

Devido ao fato de o mobiliário escolar ser adquirido em grande quantidade pelas escolas, muitos aspectos devem ser considerados na decisão de compra, independente de a escola ser particular ou pública. No caso das escolas públicas, esse fato se agrava ainda mais, pois normalmente os recursos são extremamente limitados e os processos de licitação levam a uma concorrência pelo menor preço e, conseqüentemente, a uma baixa na qualidade dos produtos.

De acordo com Carvalho (2001), ao ser constatada a baixa durabilidade do mobiliário escolar adquirido pelas escolas, diversos estudos e iniciativas foram desenvolvidos a fim de buscar uma solução. Realizaram-se, então, minuciosas investigações na cadeia de produção.

Dessa forma, as questões relacionadas ao mobiliário escolar, normalmente, envolvem a qualidade e os custos no projeto e produção, a ergonomia, a durabilidade e a adequação ao ambiente. “No processo de aquisição de mobiliário escolar devem ser considerados critérios pedagógicos, ergonômicos, econômicos, ecológicos e tecnológicos” (LEUCZ, 2001, p.24). Além disso, um aspecto de extrema relevância é a quantidade de estudantes que utilizam o mobiliário ao longo dos anos, exigindo uma periódica manutenção e/ou reposição de peças ou mesmo do mobiliário por inteiro.

#### **2.1.1 Terminologia**

Para uma melhor compreensão e leitura deste trabalho, é importante que sejam apresentados e esclarecidos os principais termos que o compõem. Isso também favorece um posicionamento do autor sobre os assuntos que são determinantes para o desenvolvimento da pesquisa.

Dentre os assuntos abordados, encontram-se os termos: produto, mobiliário escolar, qualidade e produtividade, ergonomia do produto, estética do produto, custos, ciclo de vida dos produtos e processos de licitação.

#### 2.1.1.1 Produto

Entende-se por produto tudo aquilo que resulta de um processo. Os produtos como bens de consumo podem ser tangíveis e intangíveis. De acordo com Juran (2002), um produto é um bem ou um serviço.

Para Bonsiepe (1984), produto é qualquer resultado do trabalho do homem, podendo se fazer distinção entre produtos-objetos e produtos-símbolos.

Kaminski (2000) considera os produtos como resultantes de projetos de engenharia que são desenvolvidos e disponibilizados aos clientes potenciais para satisfazer necessidades humanas individuais ou coletivas.

Jung (2004) faz uma classificação em produtos de consumo e produtos industriais. Os produtos de consumo são artigos de conveniência, artigos de compra e artigos especiais. Como produtos industriais, enquadram-se matérias-primas, componentes e peças, instalações industriais, equipamentos acessórios e, ainda, suprimentos operacionais.

Dias (2003) divide a classificação dos produtos em produtos de consumo, industriais, duráveis, não duráveis e ampliados. “Os produtos de consumo são aqueles comprados por pessoas físicas para seu benefício pessoal ou de sua família” (DIAS, 2003, p.105). Dentre os produtos de consumo estão:

- a) *produtos de conveniência* – produtos básicos, de baixo preço, comprados, freqüentemente, como alimentos;
- b) *produtos de compra comparada* – comprados com menor freqüência, de preços mais elevados e comparados a outros produtos, como roupas, móveis e eletrônicos;
- c) *produtos de especialidade* – produtos diferenciados, em que a marca pode ser determinante e o cliente realizar um esforço maior de procura de compra.

São classificados como produtos industriais aqueles adquiridos como insumos para produção de outros produtos, como: matérias-primas, componentes e peças, instalações, equipamentos e outros. Os produtos duráveis são os que possuem sua duração avaliada em anos de vida útil, como um automóvel, por exemplo. Já os produtos não-duráveis são consumidos rapidamente e sua vida é medida em dias ou meses, como alimentos perecíveis que necessitam de conservantes. Por fim, os produtos ampliados são aqueles que possuem algum complemento, podendo ser um serviço ou acessórios agregados ao produto (DIAS, 2003).

Contudo, é comum a opinião de que, independentemente de sua classificação, os produtos possuem características que têm por finalidade atender a certas necessidades do consumidor.

Seguindo esse mesmo pensamento, Löbach (2001) define que os produtos têm a função de satisfazer as necessidades físicas e psíquicas de um indivíduo ou grupo e apresenta quatro categorias para classificação. Na primeira, estão os produtos de consumo, que deixam de existir após o seu uso, como alimentos, produtos descartáveis e outros. Na segunda, estão os produtos de uso individual, que, de tão íntimos ao usuário, chegam a criar uma identidade própria. A terceira categoria engloba os produtos para uso de determinados grupos, como mobiliário, eletrodomésticos e outros, favorecendo, assim, as relações entre seus usuários. Na quarta, estão os produtos para uso indireto, nos quais estão incluídos produtos industriais, com que o usuário não tem contato direto, como motores, componentes internos de um objeto maior e outros.

Neste trabalho, o termo *produto* se refere somente a bens de consumo tangíveis e fabricados por processos industriais. Seguindo a classificação de Löbach (2001), o mobiliário escolar está classificado na terceira categoria como produto para uso de determinados grupos de usuários.

#### 2.1.1.2 Mobiliário Escolar

Pelo termo mobiliário escolar, entendem-se todos os móveis que as escolas utilizam para realizar suas atividades de ensino e aprendizagem, como mesas, cadeiras, armários, estantes e outros. Porém, neste trabalho, o termo ficará restrito

apenas ao conjunto de mesas e cadeiras utilizadas pelos alunos das escolas de educação básica (Figura 1). Conforme NBR 14006 (ABNT, 2003), o mobiliário escolar, ou conjunto aluno, é composto pela mesa e pela cadeira, que são independentes. A mesa é constituída de tampo, estrutura e porta-objeto. A cadeira é constituída por encosto, assento e estrutura.



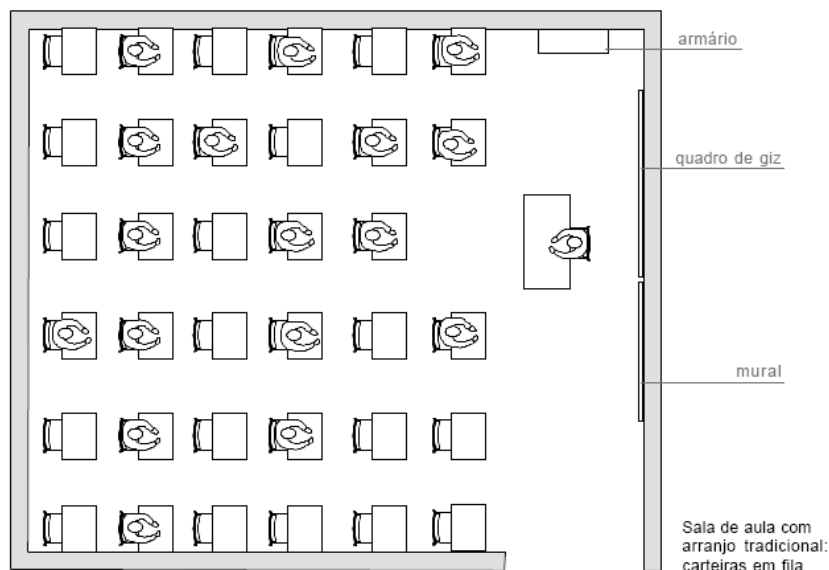
**Figura 1** – Exemplo do conjunto mesa e cadeira escolares. Fonte: Bergmiller; Souza; Brandão (1999, p.30).

#### 2.1.1.2.1 Classificação do Mobiliário Escolar

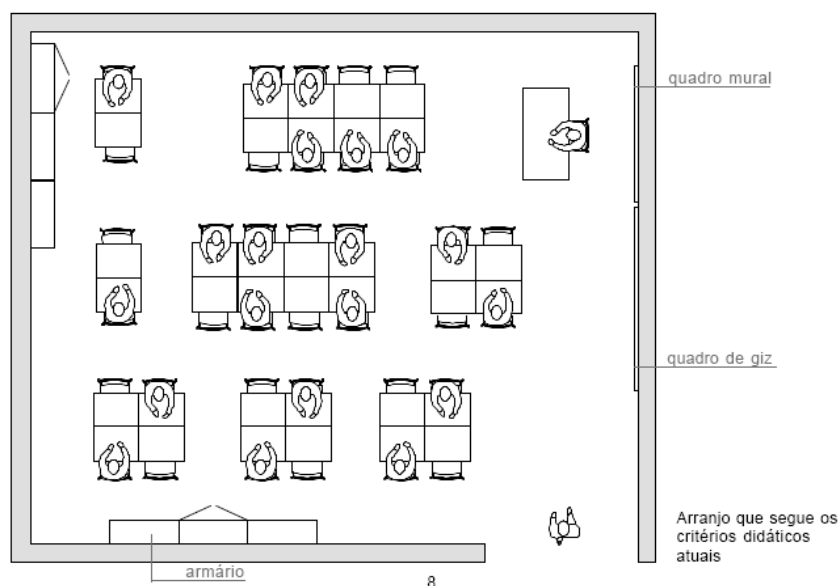
A classificação adotada para o mobiliário escolar está baseada em critérios estabelecidos pelo mercado e por normas específicas para estes produtos, que abrangem desde os modelos mais simples e baratos até os mais sofisticados e caros.

De acordo com Bergmiller; Souza; Brandão (1999), as escolas dispõem de diversos ambientes no decorrer dos cursos letivos para determinadas finalidades sociais e educacionais. Estes ambientes, classificados em salas de aula, ambientes especiais e sala de aula na zona rural, necessitam de equipamentos e materiais específicos para o pleno desenvolvimento das atividades.

Dessa forma, o mobiliário varia em função das atividades desenvolvidas em cada um dos ambientes. A sala de aula tradicional caracteriza-se com uma carteira ordenada atrás da outra, em fileira. Para alguns autores isso tende a se modificar. Bergmiller; Souza; Brandão (1999) salientam que a mobilidade do mobiliário é fundamental para o processo de ensino e de aprendizagem, pelos critérios didáticos atuais. Dessa forma, a cada aula, o arranjo pode ser modificado, e essa modificação do ambiente é feita pelo professor juntamente com os alunos, numa interação total (Figuras 2 e 3).



**Figura 2** – Arranjo tradicional do mobiliário na sala de aula. Fonte: Bergmiller; Souza; Brandão (1999, p.8).



**Figura 3** – Arranjo atual modificado do mobiliário na sala de aula. Fonte: Bergmiller; Souza; Brandão (1999, p.8).

Como ambientes especiais, os autores classificam as salas de computação, salas de vídeo, biblioteca, refeitório e quaisquer outros ambientes educativos com equipamentos específicos. No caso da sala de aula na zona rural, que tem como características a realização simultânea de atividades diferenciadas, há a necessidade de acomodação de vários níveis escolares no mesmo ambiente. Por isso, nesses espaços, é importante observar a modulação do mobiliário para facilitar a mobilidade e a flexibilidade dos arranjos.

Bergmiller; Souza; Brandão (1999) afirmam que “[...] apesar das especificidades que adquirem nos diversos espaços educativos, os móveis são classificados em três tipos distintos, comuns a qualquer ambiente escolar”. A classificação dos autores é a seguinte:

- a) superfícies de trabalho e assentos;
- b) suportes de comunicação;
- c) mobiliário para guardar material escolar.

### 2.1.1.3 Qualidade e produtividade

De acordo com Martins; Laugeni (2005), com o renascimento da indústria japonesa, na década de 1970, foi dada a real importância para o conceito de qualidade, afirmando-se como uma arma para a vantagem competitiva. Dentre os resultados alcançados pela indústria japonesa, além da melhoria dos produtos, está o aumento da sua competitividade no mercado mundial.

Martins; Laugeni (2005) definem oito elementos que um produto com qualidade deve contemplar: características operacionais principais, características operacionais adicionais, confiabilidade, conformidade, durabilidade, assistência técnica, estética e qualidade percebida.

Segundo a Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade – FPNQ (2005), o termo qualidade compreende não só o universo material e concreto, mas também aspectos como a filosofia de vida, em que as pessoas estabelecem suas rotinas baseadas nas conseqüências de suas ações, o ambiente de trabalho, os aspectos técnicos de produção dos produtos e serviços, em que deve ser considerada a cadeia do ciclo de vida dos produtos e as partes interessadas nesses processos. De



forma mais objetiva e concreta, o termo qualidade compreende a totalidade de características de uma entidade que a tornam capaz de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas dos clientes e demais partes interessadas.

Um outro objetivo, não menos importante, da utilização de um sistema de qualidade é o aumento da produtividade, ou seja, a eficiência na utilização de recursos para a obtenção de um produto (FPNQ, 2005).

Na concepção de Shiba; Graham; Waldem (1997), o termo qualidade pode ser considerado sob diversos pontos de vista. Fazendo-se um comparativo, na Europa e nos Estados Unidos, os conceitos de controle de qualidade são adotados há mais de cem anos. Já, no Japão, esses conceitos não eram significativos até 1950, quando começaram a ser implementados. A partir daí, os produtos japoneses passaram a ser reconhecidos como produtos de qualidade, ganhando o mercado externo e roubando o espaço de produtos norte-americanos e europeus.

Segundo Mezomo (1993), características como durabilidade, preço, manutenção, segurança, estética e outros, satisfazem os consumidores e denotam qualidade aos produtos. Contudo, somente esses fatores não são suficientes para um sistema de qualidade. Atualmente, a qualidade vai muito além dos resultados obtidos nos produtos. Ela deve ser trabalhada de forma abrangente na organização, envolvendo pessoas, processos, produtos, administração, serviços, projetos, entre outros.

Para Kaminski (2003), a qualidade do projeto de desenvolvimento do produto é pré-requisito para a confiança na qualidade do próprio produto.

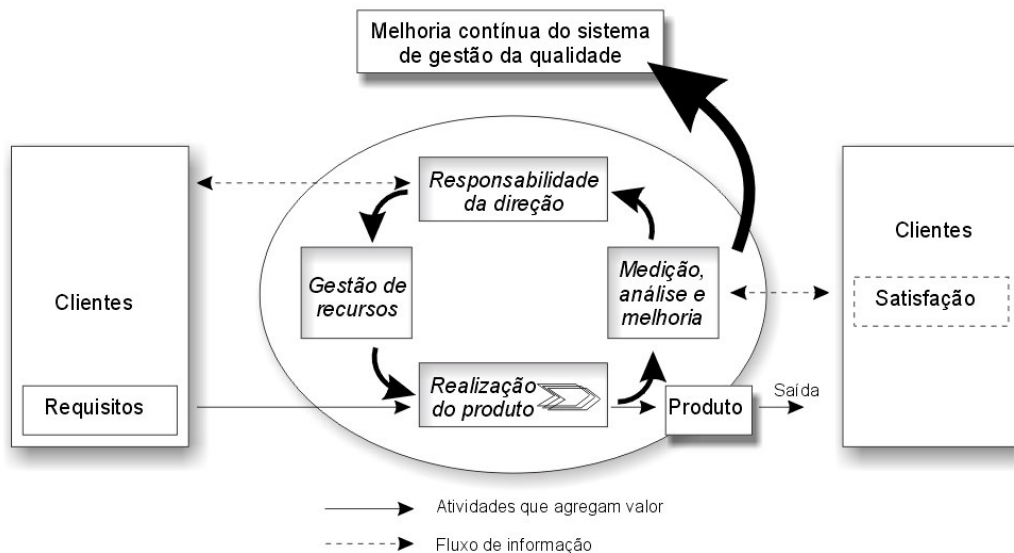
Segundo Mezomo (1993, p.35): “a chamada qualidade total é um processo educativo que visa, a longo prazo, mudanças estruturais e comportamentais necessárias para exceder as expectativas dos clientes internos e externos da organização”.

Para que a qualidade realmente aconteça na organização, existem outros conceitos como política, gestão, sistema, controle e garantia da qualidade.

### 2.1.1.3.1 Normas ISO 9001

Dentre as normas dispostas pela *International Organization for Standardization* (ISO), a 9001 é a que trata dos aspectos relativos ao sistema de gestão da qualidade (*Quality management systems*).

No Brasil, essas normas foram traduzidas para a língua portuguesa e adotadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), passando a se chamar, então, NBR ISO 9001. Essa norma objetiva uma abordagem por processo para o desenvolvimento, implementação e melhoria contínua da eficácia de um sistema de gestão da qualidade (Figura 4).



**Figura 4** – Modelo do sistema de gestão da qualidade baseada em processo. Fonte: adaptação de NBR ISO 9001 (2000, p.2).

### 2.1.1.4 Ergonomia do produto

O termo *ergonomia*, de acordo com Moraes; Mont’Alvão (1998), foi utilizado inicialmente na França, em 1949, ao ser criada uma sociedade para o estudo dos seres humanos em seus ambientes de trabalho, sendo este trabalho qualquer atividade desenvolvida com aplicação de esforço ou algum grau de experiência.

De acordo com Munari (1998) a ergonomia é a ciência que estuda formas de melhorar as condições dos trabalhadores no local de trabalho, devendo ser dada

atenção particular ao caso dos deficientes físicos. Dessa forma, estarão sendo atendidos os preceitos de ergonomia. Conforme Grandjean (1998), o trabalho é que se adapta ao homem, e não o homem ao trabalho.

Kaminski (2000) define ergonomia como o estudo do relacionamento entre o homem, seu trabalho, equipamento e ambiente, com aplicação de conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia, na solução de problemas decorrentes desse relacionamento.

Segundo Jung (2004, p.252), “[...] a análise em relação ao uso consiste em uma identificação sistemática dos detalhes construtivos do objeto que influenciam no conforto e proteção para usabilidade operacional deste por parte dos usuários [...]”. Essa análise tem por finalidade detectar pontos problemáticos que deverão ser solucionados no projeto de um novo produto ou processo.

Fialho; Santos (1995) dividem a análise ergonômica em três etapas. A primeira é a análise da demanda, em que se compreende a natureza e as situações que o produto estará sujeito, bem como o esforço humano que será aplicado. A segunda é a análise da tarefa, na qual são preestabelecidas as tarefas a serem executadas pelo usuário do produto, seguindo as prescrições do pesquisador. A terceira é a análise da atividade que consiste em uma observação científica, através de registros fotográficos e anotações das atividades desempenhadas pelo usuário. Com essas três etapas, permite-se compreender com mais exatidão as reais necessidades dos usuários em relação ao produto estudado, visando sempre a melhores resultados no desempenho das suas funções.

No caso do mobiliário escolar, trata-se de um trabalho estático sentado. Segundo Grandjean (1998), a postura do corpo deve ser alternada em três posições básicas: para frente, ereta e relaxada (Figura 5). Essas três posições assumidas pelo corpo sentado ocorrem devido a uma necessidade de irrigação da coluna vertebral (IIDA, 1990).



**Figura 5** – Três posições básicas em trabalho estático sentado. Fonte: adaptação de Grandjean (1998, p.48).

De acordo com Lida (1990), o conjunto assento e mesa deve ser integrado no sentido de complementar as funções um do outro. Nesse caso, as dimensões devem ser definidas em conjunto, pois, dessa forma, permite que a altura dos cotovelos do usuário esteja na mesma altura da superfície da mesa. As relações antropométricas aplicadas ao conjunto aluno devem seguir as especificações da NBR 14006 que são apresentadas nos anexos A e B.

#### 2.1.1.5 Estética do Produto

Segundo Löbach (2000), estética provém da palavra grega *aesthesis* e se refere à percepção sensorial. A estética é, portanto, uma propriedade subjetiva do produto que tem a função de satisfazer às necessidades psíquicas de um indivíduo ou grupo de indivíduos, através da sua percepção visual (LÖBACH, 2000). Em função disso, a estética passou a ser uma importante ferramenta para atratividade dos bens de consumo tangíveis, tornando-se um elemento determinante na decisão de compra.

De acordo com Baxter (2001), existem dois estágios do processamento visual: a pré-atenção e a atenção visual. Na pré-atenção, o objeto é visto em sua generalidade, uma varrida visual para reconhecimento de padrões e formas nos quais podem ser detectados elementos atrativos, fazendo com que o usuário passe ao estágio seguinte, o da atenção visual. Na atenção visual, são analisados os pormenores do objeto, ou seja, aquilo que havia chamado à atenção, mas ainda não havia sido identificado, agora passa a ser analisado, processado e armazenado.

Dessa forma, o observador poderá fazer o seu próprio julgamento sobre estes elementos.

Baxter (2001) afirma que, para fazer produtos atrativos, devem ser considerados, portanto, quatro formas básicas de atração visual. A primeira se refere àquilo que já é conhecido, como produtos já consagrados ou clássicos no seu segmento. A segunda é chamada de atração semântica. Aplica-se aos clientes que ainda não conhecem o produto, tornando-se necessário transmitir uma impressão de confiança no desempenho de suas funções, através de sua imagem visual. A terceira é chamada de atração simbólica. Aplica-se aos casos em que a aparência

do produto for o elemento mais importante e determinante para a decisão de compra. A quarta forma de atração é chamada de atração intrínseca da forma visual. Representa o apelo estético implícito determinado pela incorporação de aspectos da percepção visual, fatores sociais e culturais ao produto (BAXTER, 2001).

Löbach (2000) considera que só é possível projetar um produto industrial novo quando todas as características estéticas são reconhecidas e enumeradas com a finalidade de atender aos valores fixados no processo de *design* e as necessidades estéticas do usuário. O autor divide o processo de percepção visual em duas fases principais. A primeira, ele denominou de percepção, refere-se ao contato visual iniciado entre o observador e o objeto no qual é determinante que o objeto possua informações facilmente perceptíveis. Ao manifestar interesse pelo produto, o observador estará passando ao estágio seguinte, o da apreensão, quando, além de ser percebida, a imagem é processada e armazenada pelo processo de conscientização.

Schulmann (1994) considera que a imagem pode ser definida como tudo que permite ao produto comunicar o conjunto de suas características e o modo como vai satisfazer às expectativas e necessidades do usuário. Além disso, o produto é também um vetor da imagem da empresa, já que, ao final, é ele que se torna presente ao usuário final, satisfazendo-o ou não.

Munari (1998) afirma ser importante que os produtos industriais mantenham uma coerência estética, tanto das partes que compõem um objeto como dos objetos que formam o conjunto. Esta coerência resulta dos elementos estéticos dos produtos, podendo ser o que conduzirá a decisão de compra.

No caso do mobiliário escolar, os elementos estéticos são importantes, não para a decisão de compra, mas, principalmente, na interferência do comportamento do usuário. Se o mobiliário for agradável aos olhos dos seus usuários, eles se sentirão bem ao utilizá-lo e ainda contribuirão para a sua conservação.

#### 2.1.1.6 Custos Industriais

Pode-se dizer que os custos são os principais determinantes para os resultados que uma organização pretende atingir. Isso se deve ao fato de que todas

as estratégias da empresa deverão ser formadas a partir do conhecimento da suas limitações, e estas se referem diretamente aos custos. Para Martins; Laugeni (2005), os custos podem ser fixos ou variáveis. De acordo com Dias (1993) para que se possa estabelecer o preço de venda é importante que o comprador conheça os sistemas de custo. Nas considerações de Contador (2004, p.367):

chamamos de “custo” o esforço exercido por meio de um processo de fabricação, o valor adicionado, as matérias primas, ou seja, o valor dos componentes adicionados às pré-montagens, os vários materiais auxiliares e de consumo e a mão-de-obra direta e indireta.

Este mesmo autor apresenta uma classificação de custos, por áreas de atividade: custos de produção, custos de administração, custos de comercialização e custos financeiros. Segundo ele, os custos por produto podem ser diretos ou indiretos. Os custos por volume e período de tempo podem ser fixos (que não variam com o volume de produção) ou variáveis (que variam com o volume de produção). Os custos por possibilidade de controle podem ser controláveis e não controláveis. Os custos por localização no tempo podem ser históricos, padrão, de reposição e projetados.

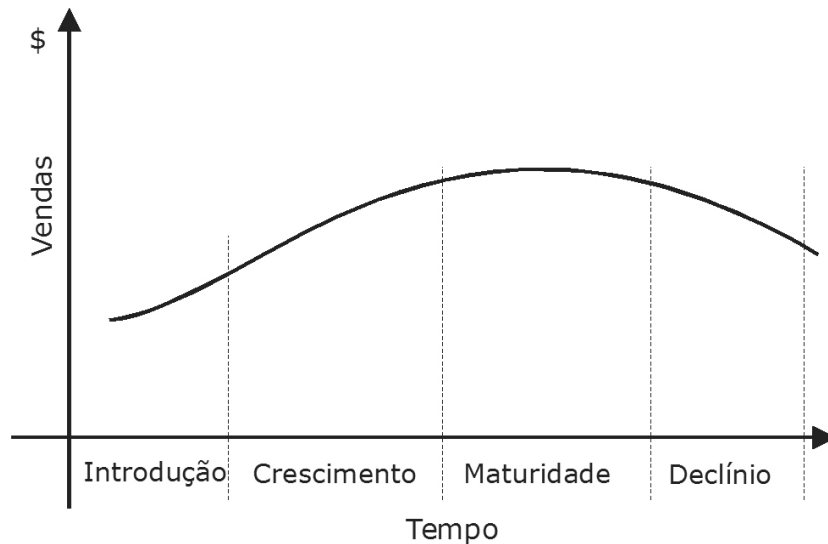
Monden (1999, p.27) afirma que o “[...] custo-alvo incorpora a administração do lucro em toda a empresa durante a etapa de desenvolvimento do produto”.

#### 2.1.1.7 Ciclo de Vida dos Produtos

O ciclo de vida dos produtos, na visão da administração e marketing, está associado ao mercado.

De acordo com Dias (2003), o conceito de ciclo de vida dos produtos é bastante utilizado como ferramenta para decisões estratégicas de marketing.

Para Martins; Laugeni (2005), o ciclo de vida dos produtos pode variar entre os mais longos, os mais curtos e, ainda, pode ter início e fim pré-determinados. É comum entre os autores a opinião de que o ciclo de vida dos produtos possui quatro fases, que vão desde a introdução no mercado, passando pelo seu crescimento até a maturidade, chegando ao declínio (Figura 6).



**Figura 6** – Fases do ciclo de vida dos produtos. Fonte: Martins; Laugeni (2005, p.73).

Considerando-se a visão da produção, o ciclo de vida é visto de forma mais ampla, com preocupações relacionadas ao meio ambiente e não apenas ao volume de vendas.

De acordo com Baxter (2001), a análise do ciclo de vida do produto se preocupa com o custo ambiental em cada estágio e faz uma avaliação relativa da fabricação, transporte, uso e descarte, seguindo três etapas: descrição, análise e identificação de oportunidades de melhoria.

Kaminski (2000) define que as quatro grandes fases do ciclo de vida são: produção, distribuição, consumo e recuperação (Figura 7).

O consumidor quer aparência, funcionalidade, durabilidade, confiabilidade etc; o fabricante quer facilidade de fabricação, poucas exigências de recursos para fabricação etc; o distribuidor quer facilidade de transporte e de armazenamento, atratividade para a venda etc; o recuperador quer facilidade para recuperar os componentes e materiais reutilizáveis (KAMINSKI, 2000, p.5).



**Figura 7** – Ciclo de produção e consumo. Fonte: adaptação de Kaminski (2000, p.6).

#### 2.1.1.8 Meio Ambiente

As questões relativas ao meio ambiente são de extrema relevância. Atualmente, em grande parte, devido à criação de leis e normas específicas para estas questões, as organizações estão criando diversas alternativas que contribuem para a redução dos impactos ambientais.

Com o crescimento das populações, da urbanização e o conseqüente aumento do lixo e esgoto urbanos, tornou-se quase impossível a reciclagem, ou reaproveitamento, desses materiais por processos naturais, uma vez que a taxa de produção desses resíduos passou a superar a reabsorção dos mesmos. Esse problema agravou-se com o aumento da utilização de produtos fabricados de materiais dificilmente biodegradáveis, como plásticos, vidros, etc. (KAMINSKI, 2003, p.95).

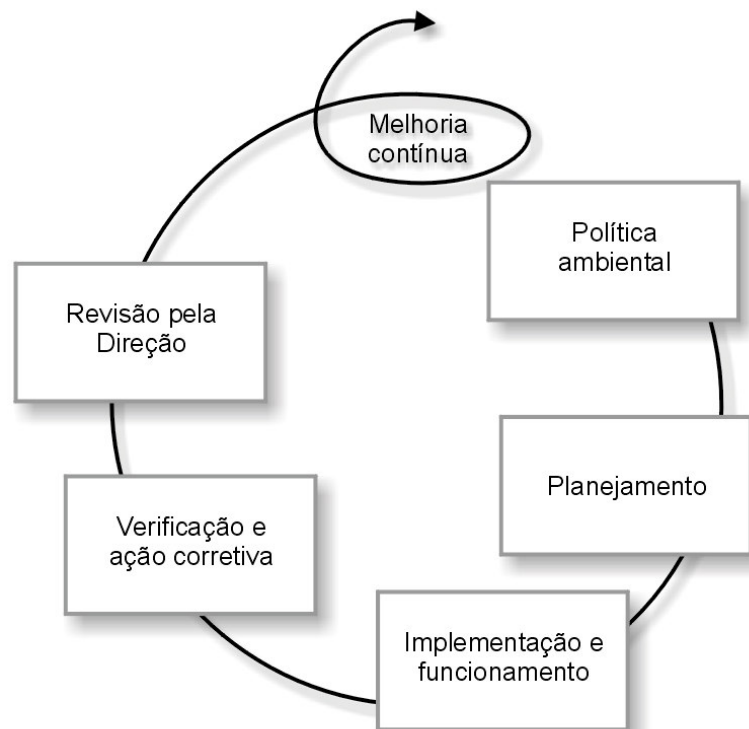
De acordo com este autor, como forma de contornar os problemas gerados pelos produtos industrializados, tem-se reflexo imediato no projeto dos novos



produtos, podendo ser através da pressão do mercado consumidor, cobrança das instituições públicas e privadas ou ainda através de ganho econômico.

#### 2.1.1.8.1 Norma ISO 14001

Dentre as normas dispostas pela ISO, a 14001 é a que trata dos aspectos relativos ao meio ambiente. No Brasil, essas normas foram traduzidas para a língua portuguesa e adotadas pela ABNT, passando a se chamar então NBR ISO 14001. De acordo com Kaminski (2003), essas normas fornecem uma estrutura para gerenciar os impactos ambientais (Figura 8).



**Figura 8** – Modelo de gestão ambiental. Fonte: adaptação de Castilhos (2001, p.6).

Para isso, estão incluídos os sistemas de gestão básicos, auditoria, avaliação de desempenho, selos, avaliação do ciclo de vida e aspectos ambientais em normas de produtos. Conforme Castilhos (2001, p.5),

As normas Internacionais referentes à gestão ambiental destinam-se a proporcionar às organizações os elementos de sistema eficaz de gestão ambiental, que possam ser integrados com outros requisitos de gestão, a fim de ajudar essas organizações a atingir os objetivos ambientais e econômicos.

#### 2.1.1.8.2 Logística Reversa

Das alternativas existentes para minimizar os impactos causados pelos produtos fabricados em grande escala, a logística reversa é uma das mais eficientes. Por ser a literatura sobre este assunto ainda relativamente escassa e dispersa, algumas idéias a seu respeito ainda estão em formação.

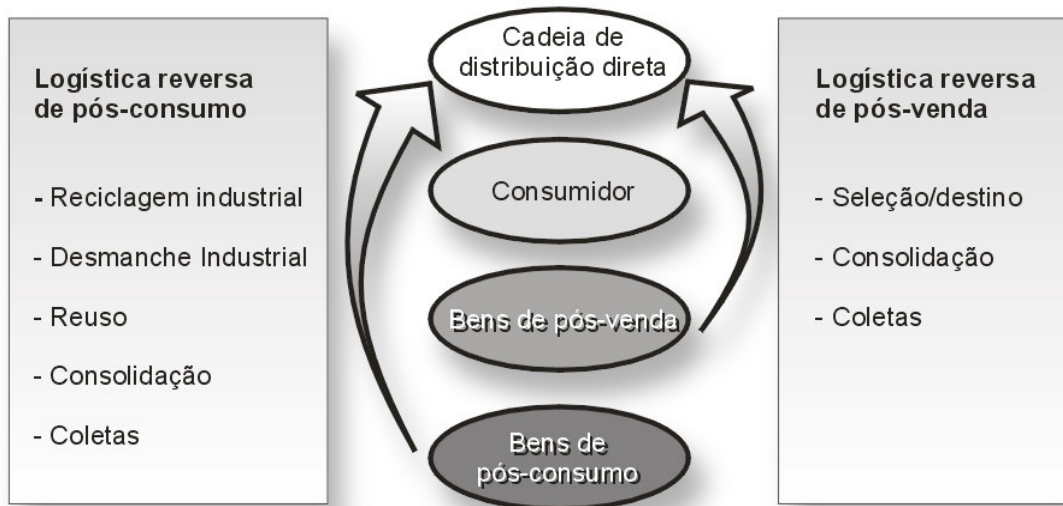
De acordo com Leite (2003), a velocidade do lançamento de produtos, juntamente com o avanço da tecnologia de informação e do comércio eletrônico, provocou uma conscientização ecológica relativa aos impactos que os produtos e os materiais causam ao meio ambiente. Com isso, as relações de mercado foram modificadas, justificando de maneira crescente as preocupações estratégicas das empresas, do governo e da sociedade com relação aos canais de distribuição reversos. “[...] uma área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo” (LEITE, 2003, p.17).

A Figura 9 apresenta a área de atuação e as etapas da logística reversa, diferenciadas pelo estágio ou fase do ciclo de vida útil do produto retornado. As duas áreas de atuação definidas por Leite (2003) são a logística reversa de pós-venda e a logística reversa de pós-consumo.

A logística reversa do pós-venda corresponde aos bens de pós-venda sem uso ou com pouco uso, que retornam por diferentes razões (comerciais, erros no processamento de pedidos, problemas no transporte e outros), por diferentes canais reversos.

A logística reversa do pós-consumo corresponde aos bens de pós-consumo descartados pela sociedade em geral, que retornam ao ciclo por canais reversos específicos. Como exemplo, tem-se produtos em fim de vida útil ou usados com possibilidade de reutilização e, ainda, resíduos industriais em geral.

A finalidade das áreas de atuação reversas é agregar valor a produtos com falhas de fabricação ou, no fim da sua vida útil, que já perderam seu valor ao proprietário original.

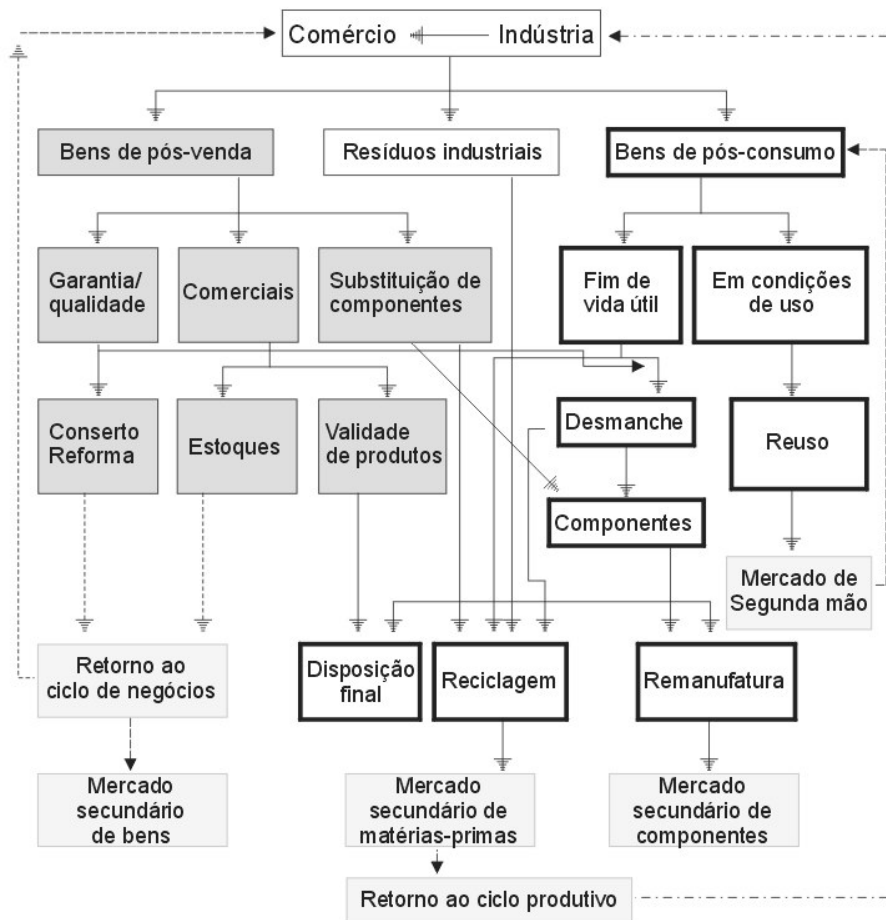


**Figura 9** – Área de atuação e etapas reversas. Fonte: adaptação de Leite (2003, p.17).

A partir do conhecimento das áreas de atuação, é importante uma análise mais detalhada das possibilidades para destinação dos produtos retornados, já que, devido à diversidade de situações de retorno, os produtos terão diferentes necessidades de processos envolvidos. Para Leite (2003, p. 20),

a sociedade, em todas as partes do globo, tem se preocupado cada vez mais com os diversos aspectos do equilíbrio ecológico. Muitas pesquisas têm sido elaboradas para comprovar essa maior conscientização e inúmeros são os exemplos que evidenciam o aumento da sustentabilidade ecológica na sociedade atual, com maior ênfase nos países de maior desenvolvimento econômico e social (LEITE, 2003, p.20).

Com essas informações apresentadas pelo autor, pode-se perceber a importância do uso da logística reversa no ciclo de vida dos produtos, pois, além de favorecer a indústria, o comércio e a economia, um produto retornado é de extrema importância para o meio ambiente, já que não serão aplicados a ele todos os materiais e processos necessários para a manufatura de um novo produto (Figura 10).



**Figura 10** – Campo de atuação da logística reversa. Fonte: adaptação de Leite (2003, p.19).

### 2.1.1.8 Processos de licitação

Ao se falar em administração pública, considera-se o uso de recursos financeiros provenientes de impostos e tributos pagos pelos contribuintes economicamente ativos ou não. Dessa forma, tudo que for feito, utilizando esses recursos, deverá estar em conformidade com a lei e ser submetido à apreciação da sociedade.

No caso das compras ou contratações de serviços privados, efetuados pela administração pública, são estabelecidos os processos de licitação, através dos quais são definidos os critérios que determinarão a escolha por este ou aquele produto ou serviço.

Portanto, não se permite que a tomada de decisão seja feita de forma arbitrária e parcial, que venha a favorecer interesses de particulares, o que se constitui em crime, previsto na Lei Federal nº 8.666, de 21 de junho de 1993 – Licitações e Contratos, atualizada pelas Leis 8.883/94, 9.032/95 e 9.648/98. Essa Lei estabelece normas para licitações e contratos da administração pública correspondente a obras, serviços, compras, alienações e locações no âmbito dos poderes da União, Estados, Distrito Federal e Municípios. De acordo com o artigo terceiro da Lei, a licitação destina-se a garantir o princípio da isonomia e a selecionar a proposta mais vantajosa para a administração dentro da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que serão correlatos.

#### 2.1.1.8.1 Compras

De acordo com Escobar (1999), *compra* é toda aquisição remunerada de bens. Os procedimentos a serem observados estão dispostos nos artigos 14 e 15 da Lei Federal 8.666/93. Segundo esses artigos, toda compra será realizada mediante adequada caracterização do seu objeto e indicação dos recursos financeiros para o seu pagamento. Além disso, sempre que possível, as compras deverão seguir o princípio de padronização, que imponha compatibilidade de especificações técnicas e de desempenho, manutenção, assistência técnica e garantias, dependendo do caso.

#### 2.1.1.8.2 Tipos de Licitação

É essencial que seja divulgado no edital o tipo de licitação que está sendo promovido.

Segundo Escobar (1999), o tipo de licitação é que define os critérios para o julgamento, sendo imprescindível que esteja bem claro no ato convocatório.

Os tipos de licitação, previstos na Lei de Licitações e Contratos, são: Licitação de menor preço, de melhor técnica, de técnica e de preço e de maior lance ou oferta.

Na licitação de menor preço, a escolha será feita por aquela opção que oferecer o menor preço por menor que seja a diferença, desde que esteja em conformidade com as especificações do edital. Na licitação de melhor técnica, são observadas as qualidades técnicas do objeto, visando ao maior grau de confiabilidade, contudo, deve ser estabelecido um preço máximo a ser pago. Já, na licitação da técnica e preço, são observados ambos os aspectos, exigindo-se um mínimo de técnica. Esse tipo de licitação se aplica aos casos em que é possível a obtenção de melhor qualidade e melhor técnica, com disputa por preços.

#### 2.1.1.8.3 Especificação do Objeto Licitado

A especificação do objeto licitado é de extrema importância para que os concorrentes formulem propostas sem omissões ou equívocos. Além disso, o edital deve informar o modo e as condições básicas para a formulação das propostas. Esses procedimentos tornam-se ainda mais importantes para licitações de melhor técnica.

#### 2.1.1.8.4 Contratação de Serviços Técnico-Profissionais Especializados

Outra aplicação de licitação pode ser para a contratação de serviços técnico-profissionais especializados.

De acordo com o artigo 25, da Lei de Licitações e Contratos, são caracterizados, como serviços técnico-profissionais especializados, os estudos técnicos, planejamentos e projetos básicos e executivos, pareceres, perícias e avaliações em geral, assessorias ou consultorias técnicas financeiras, fiscalização, supervisão ou gerenciamento de obras ou serviços, patrocínio ou defesa de causas judiciais ou administrativas, treinamento ou aperfeiçoamento de pessoal, restauração de obras de arte e bens de valor histórico (ESCOBAR, 1999).

## 2.2 Universo Envolvido

O sistema nacional de ensino é composto por escolas públicas federais, estaduais, municipais e particulares. O universo definido para o desenvolvimento desta pesquisa constituiu-se de escolas da rede pública estadual de ensino básico da cidade de Santa Maria-RS. Destas, optou-se pelas que possuem todos os níveis de ensino, com alunos portadores de necessidades especiais e, ainda, a educação de jovens e adultos – EJA.

Após consulta ao censo escolar do ano de 2005 e contatos com a 8ª Coordenadoria Regional de Educação – CRE, foram identificadas dez escolas (Quadro 1).

ESCOLA	ENDEREÇO	BAIRRO
<b>E. Estadual de Educação Básica Cícero Barreto</b>	R. Serafim Valandro, 385	Centro
<b>E. Básica de Est. Érico Veríssimo</b>	R. Casemiro de Abreu, 18	Perpétuo Socorro
<b>E. Estadual de Educação Básica Irm. José Otão</b>	R. Heitor Campos, 495	Medianeira
<b>E. Estadual de Educação Básica Profª M.Lopes</b>	R. Gonçalves Ledo, 565	Camobi
<b>Colégio Estadual Pe. R. Zanchi</b>	R. Fontoura Ilha, 240	Vila Nova
<b>E. Estadual de Ensino Méd. Dr. Walter Jobim</b>	R. Visc. Ferreira Pinto, 240	Itararé
<b>Colégio Estadual Profª Edna May Cardoso</b>	COHAB- Nuc. Res. F. Ferrari	Camobi
<b>Col. Estadual Tancredo Neves</b>	R. Armin Shvarz, s/n	COHAB T. Neves
<b>Inst. Educação Olavo Bilac</b>	R. Conde de Porto Alegre, 655	Centro
<b>Col. Estadual Coronel Pilar</b>	R. Pinto Bandeira, 225	Dores

**Quadro 1** – Relação das escolas identificadas - Fonte: 8ª CRE.

A seleção foi importante, pois estas escolas são as que possuem as mais diversas variações antropométricas e, conseqüentemente, os mais diversos problemas relacionados aos usuários do mobiliário escolar.

### 2.2.1 Classificação das escolas

Na composição dos níveis escolares estão a educação escolar, que compreende a educação básica (educação infantil, ensino fundamental e ensino médio) e a educação superior.

De acordo com a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 2004b), que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, as instituições de ensino dos diferentes níveis classificam-se nas seguintes categorias administrativas:

- a) *públicas*: criadas ou incorporadas, mantidas e administradas pelo poder público;
- b) *privadas*: mantidas e administradas por pessoas físicas ou jurídicas de direito privado (BRASIL, 2004b).

As instituições privadas de ensino são particulares, constituídas e mantidas por uma ou mais pessoas físicas ou jurídicas de direito privado. Também podem ser privadas as instituições comunitárias que são constituídas por grupos de pessoas físicas ou por uma ou mais pessoas jurídicas, inclusive cooperativas de professores e alunos que incluam, na sua entidade mantenedora, representantes da comunidade.

Outro enquadramento pode ser como confessionais, constituídas por grupos de pessoas físicas ou por uma ou mais pessoas jurídicas que atendem à orientação confessional e a ideologias específicas. E, por fim, as instituições filantrópicas, na forma da lei (BRASIL, 2004b).

### 2.2.2 Dados do censo escolar

O censo escolar é uma pesquisa que ocorre anualmente e é de responsabilidade do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. Na pesquisa, são coletadas informações sobre a educação básica, proporcionando um retrato detalhado do sistema. Esta coleta inclui todos os níveis, desde a educação infantil, ensino fundamental, até o ensino médio.



O estudo inclui também as modalidades de ensino que são o regular, a educação especial, a educação de jovens e adultos e a educação profissional de nível técnico.

Trata-se de uma pesquisa declaratória, respondida pela direção de cada estabelecimento escolar. As informações coletadas abrangem um amplo conjunto de informações sobre matrículas, funções docentes, estabelecimentos, turmas, rendimento e movimento dos alunos e transporte escolar.

A partir dessas informações, geradas pelo censo, é possível a realização do cálculo de taxas, tornando-se uma fonte importantíssima para formulação, implementação e avaliação das políticas educacionais das três instâncias de governo (União, Estados e Municípios).

Todos os dados coletados são analisados por etapa/nível e modalidade de ensino, por dependência administrativa das escolas e por Unidade Federativa (UF). É importante destacar que todos esses dados e, ainda, os dados sobre matrículas servem como parâmetro para os programas federais de apoio ao desenvolvimento da educação básica e para o cálculo dos coeficientes de distribuição dos recursos do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (BRASIL, 2004a).

As direções das escolas obrigam-se, portanto, a fornecer as informações ao censo, responsabilizando-se, conseqüentemente, pelos recursos que serão recebidos.

Conforme a portaria Nº 3.795, emitida pelo gabinete do Ministro da Educação, em 31 de outubro de 2005 (BRASIL, 2004a), o censo escolar é de fundamental importância para o conhecimento da realidade educacional do país e para um conhecimento mais amplo e preciso da educação brasileira.

Compete, portanto, ao Poder Público recensear os educandos no ensino fundamental. O diretor ou responsável pela unidade escolar é o encarregado pela declaração das informações. Assim, o cadastramento dos alunos é fundamental para a integração com outros programas sociais das diferentes esferas de governo. O cadastramento de seus alunos e docentes deve ser realizado, junto com os governos estaduais e municipais e fundamentará a elaboração do censo escolar, que determina os coeficientes de distribuição de recursos do FUNDEF.

É importante lembrar que, além das funções, anteriormente citadas, o censo também serve como fonte de informações para muitas pesquisas na área da

educação, desenvolvimento social, econômico e cultural de localidades, estados e país.

Para o desenvolvimento deste trabalho, os dados do censo foram de extrema importância, pois, através deles, definiram-se os objetivos da pesquisa, as formas de realização, o universo e as delimitações.

## **2.3 Atual Situação**

### **2.3.1 Lei de Diretrizes e Bases**

A Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, estabelece as diretrizes e bases da educação nacional em todos os seus níveis. De acordo com esta lei, a educação é um dever da família e do Estado e tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Em seu artigo terceiro, são apresentados os princípios em que o ensino deve ser ministrado. Dentre eles, destacam-se a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola, a coexistência de instituições públicas e privadas de ensino, gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais, a valorização do profissional da educação escolar, a gestão democrática do ensino público, na forma desta lei e da legislação dos sistemas de ensino e a garantia de padrão de qualidade.

No artigo quarto, o Estado garante o seu dever com a educação escolar pública, através da oferta do ensino fundamental, obrigatório e gratuito, inclusive para os que a ele não tiveram acesso na idade própria e a progressiva extensão da obrigatoriedade e gratuidade ao ensino médio. Também é garantido o atendimento educacional especializado gratuito aos educandos com necessidades especiais, preferencialmente na rede regular de ensino. O artigo garante a oferta de ensino noturno regular adequado às condições do educando, bem como a oferta de educação escolar regular para jovens e adultos, com características e modalidades adequadas às suas necessidades e disponibilidades, garantindo-se aos que forem

trabalhadores as condições de acesso à escola e, nela, a sua permanência. Determina-se o atendimento ao educando, no ensino fundamental público, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde aos e padrões mínimos de qualidade de ensino, definidos como variedade e quantidade mínimas por aluno e os insumos indispensáveis ao desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem. Esse último está diretamente relacionado ao tema desta pesquisa, pois se refere, além da qualidade do ensino, aos insumos que são indispensáveis e dão suporte aos processos de ensino e de aprendizagem (BRASIL, 2004b).

A lei também dispõe sobre os níveis e modalidades de educação e ensino, que se dividem em educação básica e educação superior.

A educação básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e deve fornecer os meios para o seu progresso no trabalho e em estudos posteriores.

O vigésimo quinto artigo estabelece que é objetivo permanente das autoridades responsáveis alcançar relação adequada entre o número de alunos e o professor, a carga horária e as condições materiais do estabelecimento, cabendo ao respectivo sistema de ensino, à vista das condições disponíveis e das características regionais e locais, estabelecer parâmetro para atendimento do disposto neste artigo (BRASIL, 2004b).

A educação básica é formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio. A educação infantil é a primeira etapa da educação básica que tem como finalidade o desenvolvimento integral da criança até seis anos de idade, em seus aspectos físico, psicológico, intelectual e social, complementando a ação da família e da comunidade.

O ensino fundamental, com duração mínima de oito anos, obrigatório e gratuito na escola pública, terá por objetivo a formação básica do cidadão. Uma questão interessante a ser considerada é no que se refere à jornada escolar no ensino fundamental que deve incluir pelo menos quatro horas de trabalho efetivo em sala de aula, sendo progressivamente ampliado o período de permanência na escola, com exceção de casos do ensino noturno e das formas alternativas de organização autorizadas nesta Lei. O ensino fundamental deve ser ministrado progressivamente em tempo integral, a critério dos sistemas de ensino.

O ensino médio é etapa final da educação básica. Com duração mínima de três anos, tem como finalidade a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos. Visa também à preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, a fim de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores, além da compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria à prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 2004b).

Pertencente à educação básica, a educação de jovens e adultos é destinada àqueles que não tiveram acesso ao estudo ou a sua continuidade no ensino fundamental e médio na idade apropriada.

Os sistemas de ensino devem assegurar gratuitamente aos jovens e adultos, que não puderam efetuar os estudos na idade regular, oportunidades educacionais apropriadas, consideradas as características do alunado, seus interesses, condições de vida e de trabalho, mediante cursos e exames.

De acordo com a lei o poder público deve viabilizar e estimular o acesso e a permanência do trabalhador na escola, mediante ações integradas e complementares entre si.

Outra modalidade prevista na lei é a educação especial. A lei entende por educação especial a modalidade escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais. A oferta de educação especial tem início na faixa etária de zero a seis anos, durante a educação infantil. Para o atendimento das peculiaridades dos alunos da educação especial, devem ser acionados, quando necessário, os serviços de apoio especializado. Segundo a lei, o atendimento educacional deve ser feito em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições específicas dos alunos, não for possível a sua integração nas classes comuns de ensino regular.

O sistema de ensino deve assegurar aos educandos com necessidades especiais, currículos, métodos, técnicas, recursos educativos, organização, específicos para atender às suas necessidades, professores com especialização adequada em nível médio ou superior, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns.

É importante destacar que o Poder Público deverá adotar, como alternativa preferencial, a ampliação do atendimento aos educandos com necessidades especiais na própria rede pública regular de ensino (BRASIL, 2004b).

### **2.3.2 Programas e ações do governo**

Nos últimos anos, o governo federal tem criado uma série de programas e ações específicas para a melhoria da qualidade na educação. Com a criação do FUNDEF, em maio de 2004, a educação está passando por modificações significativas como, por exemplo, a organização das informações passadas ao INEP através do censo escolar. Estas informações é que determinam os recursos que cada escola recebe, tornando, assim, o processo mais fiel à realidade das escolas.

## **2.4 Normas e Legislações Vigentes**

### **2.4.1 Normas específicas para o mobiliário escolar**

A ABNT estabelece, através da NBR 14006, uma série de especificações a respeito do mobiliário escolar e os procedimentos que devem ser adotados no seu projeto e fabricação. Determinam-se os requisitos mínimos de mesas e cadeiras para instituições de ensino nos aspectos ergonômicos, de acabamento, identificação, estabilidade e resistência. As especificações desta norma não se aplicam aos usuários portadores de necessidades especiais e nem ao conjunto formado por uma única estrutura ou ainda mobiliário com regulagem. Constam, na norma, referências a materiais, resistência, processos e outros.

São apresentadas algumas definições a respeito dos termos empregados pela norma por serem considerados relevantes. Encontram-se definições sobre ergonomia, mobiliário, suas características e aspectos específicos relativos a dimensões, resistência mecânica e outros ensaios para mesa e cadeira.

A norma estabelece uma série de aspectos que devem ser respeitados em projetos de mobiliário escolar. Os requisitos sobre materiais contemplam a madeira e chapas, polímeros e compósitos, aço e outros materiais que devem seguir as determinações da norma.

Uma determinação estabelece que todo material utilizado na fabricação do conjunto para aluno deve ter baixa emissão de formaldeídos. Os polímeros e compósitos devem ser auto-extinguíveis (categoria II/III, conforme NBR 7356). A norma também se refere à pintura e ao tratamento das partes metálicas em que metais devem ter tratamento anticorrosivo, a camada de tinta deve ser lisa e sem imperfeições. A pintura também deve ter baixa toxicidade, não excedendo os máximos estabelecidos pela NBR 11786, assim como não conter os elementos mencionados pela mesma norma.

Outro requisito importante, estabelecido pela NBR 14006, trata do dimensionamento do conjunto. Esse requisito foi elaborado a partir da ISO 5970 por ainda não existirem estudos antropométricos, da população infanto-juvenil, de abrangência nacional. Dessa forma, ficam estabelecidas como principais dimensões para o tampo da mesa, 450 mm de profundidade por 600 mm de largura, podendo a superfície do tampo ser horizontal ou inclinada em até 10°. Pode também ser utilizado o porta-objetos sob o tampo da mesa com altura mínima de 60 mm. O assento pode ser inclinado em até 4° (quatro graus), podendo ser plano ou não.

Nos anexos A e B, apresentam-se as dimensões referentes ao conjunto para o aluno, considerando as diferenciações antropométricas. Ficam estabelecidas seis identificações de tamanho. A primeira é identificada pela cor laranja e se aplica para estaturas de até 1000 mm. A segunda é identificada pela cor lilás e se aplica a estaturas entre 1000 mm e 1300 mm. A terceira é identificada pela cor amarela e aplicada a estaturas entre 1300 mm 1480 mm. A quarta é identificada pela cor vermelha e aplicada a estaturas entre 1480 mm a 1620 mm. A quinta é identificada pela cor verde e aplicada a estaturas entre 1620 mm e 1800 mm. Por fim, a sexta é identificada pela cor azul para estaturas acima de 1800 mm.

Na mesa, essas diferenciações se aplicam à largura do espaço entre as pernas, à altura do tampo, alturas mínimas para movimentação das coxas, dos joelhos, para posicionamento de obstáculos na área de movimentação de pernas e a profundidade mínima para movimentação das pernas. Para a cadeira, as diferenciações se aplicam à largura mínima do assento e encosto, à altura do

assento, ao vão entre a superfície do assento e a base do encosto, a altura da borda superior do encosto, profundidade efetiva do assento e ponto de referência para o ângulo entre assento e encosto. As dimensões da mesa que não se alteram independente da estatura do usuário são a largura mínima do tampo e a sua profundidade mínima. As dimensões da cadeira que não se alteram independente da estatura do usuário são a altura e o raio da aba frontal do assento, o raio da curvatura interna do encosto, o ângulo entre assento e encosto e a inclinação do assento.

A norma também apresenta um requisito referente ao acabamento do conjunto para o aluno. Das especificações, as principais são relativas à remoção de elementos pela utilização de ferramentas, ao arredondamento de arestas, às saliências que não devem ser cortantes ou perfurantes, ao fechamento das terminações de móveis tubulares e aos materiais da superfície do tampo, do assento e do encosto que não podem ser de materiais metálicos.

Os demais requisitos da norma são para resistência mecânica e estabilidade, que têm por finalidade estabelecer procedimentos para avaliação e verificação do conjunto através de determinados ensaios.

De acordo com a norma, a coleta de amostras para avaliação deve ser aleatória. Também são estabelecidos os métodos de ensaio e a aparelhagem necessária para a realização dos mesmos.

Ao final, a norma apresenta um requisito referente à marcação e identificação, em que cada elemento do conjunto deve conter, em uma das suas faces externas, informações para administração da escola, como o fabricante, número do contrato e a validade da garantia.

Além disso, devem ser dispostas informações para o usuário como número de identificação do tamanho, a cor, o código e a faixa de estatura do usuário. Essas informações devem ser dispostas de forma indelével, com letras de 7 mm de altura e cada conjunto deve ser acompanhado de folheto explicativo para o uso, a manutenção e a limpeza.

### 2.4.1.2 Manual de procedimentos

O Ministério da Educação (MEC), através do Fundo de Fortalecimento da Escola (FUNDESCOLA), publicou no ano de 1998 um manual de procedimentos para projetos de mobiliário escolar, intitulado “Equipamentos e mobiliário: elaboração de projetos e desenvolvimento”, elaborado por Souza; Mello Filho (1998). O objetivo desse manual foi o de fixar os procedimentos aplicáveis e exigíveis para a elaboração de projetos e desenvolvimento de equipamento mobiliário, para edificações escolares, de primeiro grau, hoje ensino fundamental. Na Figura 11, é apresentado o fluxograma de blocos para projeto de mobiliário, proposto por Souza; Mello Filho (1998).

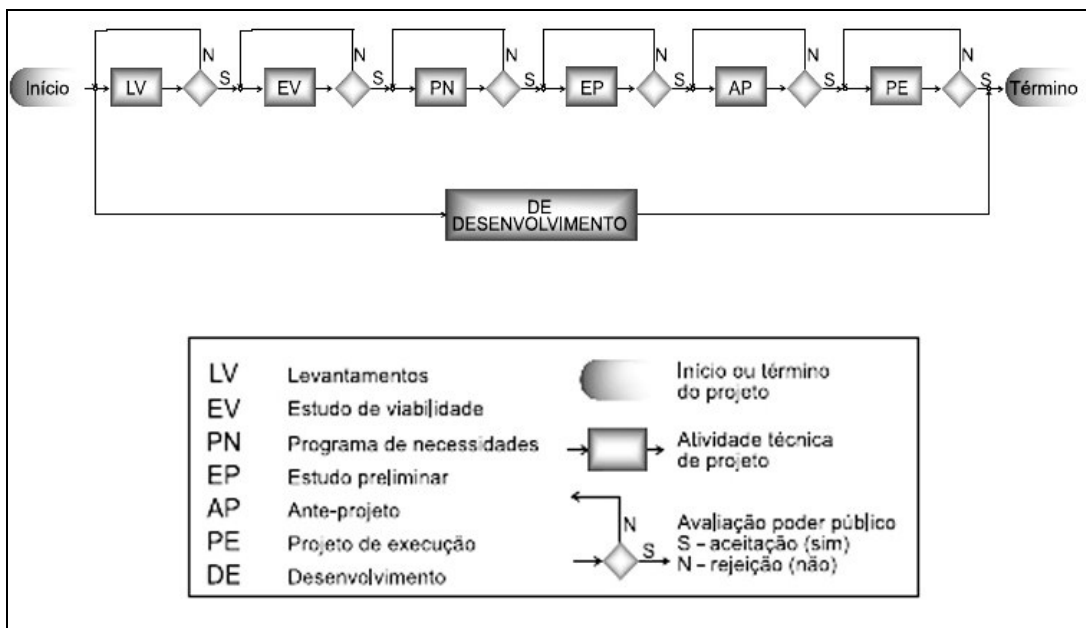


Figura 11 – Fluxograma de blocos para projeto de mobiliário. Fonte: Souza; Mello Filho (1998, p.31).

Para Souza; Mello Filho (1998, p.6),

quando bem concebido para as suas diversificadas funções, o equipamento mobiliário para as escolas do primeiro grau torna-se um apoio inestimável à eficiência dos métodos pedagógicos que estiverem sendo praticados, passando assim a integrar o próprio sistema educacional. Por esta razão, os móveis devem ser modernos e atualizados, versáteis no uso e orientados para o futuro. Além disso, devem ser econômicos, de fácil distribuição, instalação, manutenção e reposição. Portanto, como é fácil concluir, os procedimentos de Projeto e Desenvolvimento devem ser orientados para facilitar a incorporação dos melhores critérios às especificações.



### 2.4.1.3 Caderno técnico

Em 1999, o MEC, também através do FUNDESCOLA, publicou um caderno técnico intitulado “Ensino fundamental: mobiliário escolar”, elaborado por Bergmiller; Souza; Brandão (1999). O objetivo desse caderno foi fornecer dados sobre o design do mobiliário escolar, informações, análises, críticas e recomendações necessárias.

Assim, previa-se a otimização dos recursos de compra, fabricação, uso, manutenção e recuperação dos móveis da rede pública de ensino. “Desta forma, esclarecendo e sistematizando o problema, pretende-se contribuir para a melhoria da qualidade da educação no país” (BERGMILLER; SOUZA; BRANDÃO, 1999, p.6).

É interessante observar que se trata de um material que deve ser utilizado pelas escolas, como orientação para aquisição do mobiliário.

## 2.5 Trabalhos Realizados

Dentre os estudos encontrados, relacionados ao tema deste trabalho, encontra-se a monografia realizada por Bressan (1980), que apresenta uma pesquisa sobre os sistemas administrativos nas escolas públicas do 2º Grau da zona urbana de Santa Maria-RS.

Neste estudo, a autora percebeu o quanto o papel do administrador da escola é importante para a produtividade dos elementos que a compõem. Da conclusão do estudo, a autora relatou que os administradores criam um ambiente organizacional favorável e que o sistema administrativo predominante nas escolas é o participativo.

Um outro trabalho monográfico, realizado por Lorenzini (1989), apresenta um estudo sobre a realidade da educação pré-escolar na rede estadual de ensino de Santa Maria-RS. Neste estudo, a autora analisa os diversos fatores envolvidos na educação pré-escolar, como o sistema de avaliação, formação dos professores, proposta metodológica, faixa etária dos alunos e as necessidades das escolas.

Marques (1995) desenvolveu a dissertação de mestrado de título “Proposta de carteiras e cadeiras para UFSM, baseada em uma análise ergonômica”. Nessa pesquisa, o autor utilizou os procedimentos metodológicos específicos para análise

ergonômica e coleta antropométrica com a finalidade de propor um mobiliário mais adequado às necessidades e dimensões da população definida de usuários. Para a realização do projeto, o autor pesquisou as normas específicas, relacionadas ao mobiliário escolar, fazendo comparações com os modelos encontrados no local da pesquisa.

Uma outra dissertação, de Leucz (2001), teve por objetivo o estudo do ambiente de trabalho das salas de aula no ensino básico nas escolas de Curitiba-PR. Nesse trabalho a autora investigou se as salas de aula seguem as recomendações mínimas exigidas na construção e se os professores têm conhecimento sobre estes fatores.

O trabalho considerado de maior relevância e proximidade com os objetivos propostos nesta pesquisa é a tese de doutorado de Ferreira (2003), intitulada “Definição de critérios de avaliação técnico-funcional e de qualificação de mobiliário escolar”. Em seu estudo, o autor pesquisou sobre problemas ergonômicos e realizou ensaios de resistência mecânica do mobiliário escolar em escolas estaduais da cidade de Porto Alegre-RS. Também foram analisadas as normas específicas e os procedimentos que devem ser adotados. Como resultado, a pesquisa deixa uma importante contribuição para futuros estudos na área e elaboração de normas.

No VI Congresso Latino-Americano de Ergonomia, Ferreira; Santos (2002) apresentaram os resultados de uma pesquisa realizada em escolas públicas, de nível fundamental e médio, do estado do Rio Grande do Sul. Estabeleceram, nessa pesquisa uma relação entre as variáveis ergonômicas e econômicas, para uma nova conceituação do posto individual de trabalho dos alunos. Nessa pesquisa, encontra-se que somente preço, prazo e condições de pagamento são considerados na aquisição do mobiliário e que os aspectos referentes ao *design* e às condições de uso e de desempenho dos produtos não são considerados na avaliação.

De acordo com um estudo publicado na Revista Eletrônica de Enfermagem (FERRIANI; CANO; CANDIDO; KANCHINA, 2000), que envolveu escolas públicas da cidade de Ribeirão Preto; dos 378 escolares examinados, apresentaram-se 269 casos normais (72,2%) e os seguintes casos suspeitos: 89 casos de escoliose (23,5%); 12 casos de cifose (3,2%); 4 casos de lordose (1,1%) e 4 casos de outras patologias (1,1%), sendo 1 caso de desvio de ambos os hálux, 2 abaulamentos de tórax, 1 caso de massa palpável e imóvel na região posterior, compreendido entre a região lombar e torácica, perfazendo um total de 109 casos suspeitos que

necessitam de uma avaliação médica, correspondendo a 28,9% dos casos examinados. Da análise, constata-se que 27,8% de todos os casos apontados referem-se a problemas localizados na coluna vertebral devidos em grande parte à má postura. Entende-se, portanto, que realmente não existe uma preocupação com esses ambientes onde os alunos passam aproximadamente quatro horas por dia em posição sentada. Por comprometer, na maioria dos casos, a postura e a segurança dos usuários, a análise ergonômica é também de grande importância (FIALHO; SANTOS, 1995).

Além desses, inúmeros projetos vêm sendo realizados com o objetivo de solucionar problemas associados ao mobiliário escolar. Dentre os projetos encontrados, procurou-se apresentar os mais significativos.

O primeiro foi desenvolvido pelo Centro São Paulo de Design (CSPD) com o objetivo de beneficiar escolas e outras instituições do país através do conforto, beleza, organização do espaço útil, ergonomia e conscientização da preservação do meio ambiente.

Os produtos desenvolvidos possuem como diferencial competitivo a preservação do meio ambiente, a busca de novos materiais alternativos, mais resistentes e duráveis, passando, assim, a utilizar em menor número materiais como madeira, fórmica, compensados e derivados, privilegiando o uso da resina plástica de alto impacto, que é durável e totalmente reciclável.

Os produtos (Figura 12) são fabricados pela Desk Móveis Escolares Prod. Plásticos Ltda (CSPD, 2006).



**Figura 12** – Produtos fabricados pela Desk Móveis Escolares Prod. Plásticos Ltda. Fonte: (CSPD, 2002).

O Instituto de Desenvolvimento Educacional do Paraná (FUNDEPAR), atendendo às questões relativas ao mobiliário escolar, no ensino público

fundamental, promoveu a pesquisa e o desenvolvimento de uma proposta para o conjunto de carteira e cadeira. O projeto foi desenvolvido em parceria pela Tecpar Centro de Design Paraná, para soluções mais adequadas à importância da educação (CENTRO DE DESIGN PARANÁ, 2006).

Um outro projeto de grande relevância foi o desenvolvimento de uma carteira escolar inclusiva pela Organização Não Governamental (ONG) Noisinho da Silva. O objetivo de projeto foi incluir na escola todas as crianças, portadoras ou não de necessidades físicas especiais. Como resultado do projeto, destaca-se que todas as crianças, de 6 a 12 anos, podem se assentar em uma mesma carteira, sem que o objeto ajude a realçar as diferenças existentes entre elas (Figura 13). Outro ponto favorável é que pode ser utilizado por crianças cadeirantes, com paralisia cerebral, com visão sub-normal e outras necessidades, posicionadas de maneira adequada (NOISINHO DA SILVA, 2006).



**Figura 13** – Mobiliário educacional inclusivo. Fonte: (NOISINHO DA SILVA, 2005).

### **3 METODOLOGIA**

O procedimento metodológico para a realização desta pesquisa caracteriza-se basicamente por pesquisa de campo, em que foram identificados objetos de pesquisa e os fenômenos ocorridos.

A partir disso e do conhecimento da população a ser pesquisada, que envolveu alunos, professores e os diretores das escolas, foram feitos os cálculos de amostragem com base na estatística (GOODMAN, 1965). Dessa forma, foi possível saber qual seria o número de entrevistados suficientes para representar a população e seu comportamento.

Para o desenvolvimento das soluções propostas, foi necessária a utilização de uma metodologia projetual específica aplicada a desenvolvimento de produtos.

#### **3.1 Conhecimento Científico**

Ciência, em seu significado mais amplo e simples, refere-se ao conhecimento. Para Kneller (1980), é o conhecimento da natureza e a exploração desse conhecimento que envolve entre outras coisas uma história, método de investigação e uma comunidade de investigadores, sendo, portanto, uma fonte de informação indispensável à tecnologia.

Gil (1995) julga o termo conhecimento como inadequado para o atual estágio de desenvolvimento em que se encontra a ciência, considerando-a de difícil definição. Ainda assim, Gil (1995) classificou as formas de conhecimento científico como objetivas e relacionadas ao próprio objetivo do pesquisador; racional, pois se usa somente a razão e não as sensações; sistemático, por ser um sistema de idéias organizado racionalmente; geral, porque trata de fatores universais de interesse geral; verificável, por sua veracidade e por ser submetido à comprovação e, por fim, falível, porque reconhece sua própria capacidade de errar.

Para Cervo; Bervian (1978), toda ciência constitui um sistema metódico que procura a universalidade das coisas, só aceita o que foi provado, é uma das poucas realidades que podem ser legadas às gerações seguintes e que não é privilégio de

ninguém. De acordo com Gil (1995), a ciência pode ser dividida em duas grandes categorias: as formais e as empíricas. Para Cervo; Bervian (1978), a divisão é a mesma, diferenciando apenas que as ciências empíricas foram chamadas de factuais. Contudo, ambos classificam de formais a matemática e a lógica e de empíricas ou factuais as que tratam de fatos e processos, incluem-se aí a física, química, a biologia e a psicologia.

### **3.2 Método Científico**

A ciência, sendo conhecimento, desde seu princípio foi construída por etapas que iam sendo documentadas para que os pesquisadores não perdessem as informações obtidas. Além disso, o registro das informações evita que os procedimentos já efetuados sejam repetidos. Outra questão importante é que os resultados e informações registradas devem ser organizados de forma sistemática na ordem cronológica dos acontecimentos, pois, assim, é mais clara a compreensão do pesquisador até chegar às descobertas. Esse procedimento ficou conhecido como método científico. De acordo com Lakatos; Marconi (1995), não existe ciência sem o emprego de métodos científicos.

A metodologia para realização da pesquisa deve ser definida em função dos objetivos que o pesquisador pretende alcançar. Para Lakatos; Marconi (1995), método pode ser definido como um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, além de maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo e traçar um caminho a ser seguido, que ajuda na detecção de erros e nas decisões do cientista. Assim, autores como Gil (1995), Lakatos; Marconi (1995) e muitos outros elaboraram metodologias que se aplicam a interesses do pesquisador.

De acordo com os objetivo geral, esta pesquisa caracteriza-se como de campo para obtenção de dados quanto à melhoria do mobiliário escolar. Por isso, neste tipo de pesquisa, é adotado o método positivista indutivo, que parte do particular para a generalização que será constatada a partir da observação de um número de casos concretos, suficientemente confirmadores da suposta realidade. Ainda assim, torna-se necessária a utilização de uma metodologia específica para o projeto de produto. Dentre os diversos autores que dispõem de tal metodologia,

como Back (1983), Bonsiepe (1984), Löbach; Pahl; Beitz (1996), Baxter (2001), Cross (2001) e outros, optou-se pelas etapas propostas por Bonsiepe (1984), por se mostrarem mais coerentes com as necessidades e objetivos levantados. Em sua metodologia Bonsiepe (1984) estrutura o desenvolvimento de produtos em: problematização, anteprojetos e o projeto. A fase de problematização se compõe de análises que auxiliam na busca por problemas nos produtos estudados. Assim, é uma metodologia que se caracteriza pelo redesenho de produtos e não ao desenvolvimento de produtos inéditos.

### 3.2.1 Quanto à sua natureza

A classificação da pesquisa quanto à sua natureza pode ser quantitativa e qualitativa. A pesquisa quantitativa utiliza meios numéricos universais para expressar os resultados estatísticos que podem ser comparados e analisados. Já a pesquisa qualitativa é estabelecida por descrições intuitivas do pesquisador ou do pesquisado (JUNG, 2004).

Portanto, esta pesquisa é de natureza quantitativa, já que necessita, na etapa de coleta de dados, de informações sobre número de escolas públicas, número de alunos em cada série dos níveis fundamental e médio, quantidade de turmas e número de alunos em cada turma, sexo e idade desses alunos, problemas decorrentes da má postura e os casos de portadores de necessidades especiais.

É importante que se determinem as razões para a utilização de métodos quantitativos. Uma delas é descobrir quantas pessoas de uma determinada população compartilham uma característica ou um grupo de características. A partir da pesquisa quantitativa, são fornecidas medidas precisas e confiáveis que permitam uma análise estatística. Além disso, esse tipo de pesquisa é apropriado para medir tanto opiniões, atitudes e preferências como comportamentos. Essa técnica de pesquisa também deve ser usada quando se quer determinar o perfil de um grupo de pessoas, baseando-se em características que elas têm em comum. As questões devem ser diretas e facilmente quantificáveis e a amostra deve ser grande o suficiente para possibilitar uma análise estatística confiável.

### **3.2.2 Níveis de Pesquisa**

Existem basicamente três níveis de pesquisa pertencentes a uma classificação adotada por muitos autores, a descrição, explicação e exploração. Esta pesquisa possui finalidade exploratória que tem por objetivo desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, formulando problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis em estudos posteriores. Para isso, é feita com levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso.

### **3.3 Etapas da Pesquisa**

Foi realizada uma pesquisa de campo e em seguida, com base nas informações coletadas, foram geradas soluções para o projeto do novo mobiliário, com as melhorias necessárias. Dessa forma, de acordo com Bonsiepe (1984), a estrutura da pesquisa foi composta por uma coleta de dados, análise dos dados, definição do problema, geração de alternativas e realização de projeto.

#### **3.3.1 Coleta de dados**

Para a coleta de dados, segundo Bonsiepe (1984), foram utilizadas técnicas analíticas com o objetivo de preparar o campo de trabalho e esclarecer a problemática projetual, coletando e interpretando informações que foram relevantes ao projeto. Dentre as técnicas analíticas, algumas necessitaram de pesquisa de campo para a coleta.

A pesquisa de campo seguiu os procedimentos recomendados por Gil (2002). Segundo este autor, é uma documentação direta em que a coleta de dados foi feita no próprio local em que há problemas.

Consiste na observação e registro de fatos ou fenômenos, tal como ocorrem espontaneamente, para análises posteriores. Para a sua realização, foi necessária



antes uma pesquisa bibliográfica e documental sobre o tema de investigação para o conhecimento dos estudos já realizados acerca do problema. Na pesquisa bibliográfica, foram consideradas as legislações, publicações, recomendações ergonômicas, e outros como artigos de revistas e congressos que já tenham tratado deste assunto, além dos assuntos envolvidos no universo dos problemas levantados.

Esta pesquisa de campo é do tipo quantitativo-descritiva, que se caracteriza pelo delineamento e análise das características dos fatos, a avaliação de programas ou o isolamento das principais variáveis. Os métodos utilizados foram quantitativos e de técnicas como entrevistas, questionários e procedimentos de amostragem para verificação de hipóteses, descrição de população e das relações de variáveis. Também foram utilizados registros fotográficos.

O cálculo para obtenção de uma amostra que represente a população a ser pesquisada foi realizado com base nas afirmações de Goodman (1965). Na fórmula abaixo, estão dispostas as variáveis do cálculo.

$$n = \frac{3,84 \cdot N \cdot p \cdot (1 - p)}{d^2 \cdot (N - 1) + 3,84 \cdot p \cdot (1 - p)} \quad (1)$$

Em que:

n=	tamanho da amostra
N=	população
3,84=	nível de confiabilidade 95%
d=	erro amostral 0,05
p=	probabilidade – 0,5

O universo foi definido em escolas públicas de ensino básico da cidade de Santa Maria sobre os tipos de mobiliário encontrados e como são realizados os processos de aquisição, considerando idade e série dos alunos, problemas decorrentes da má postura e casos de portadores de necessidades especiais.

Assim, a pesquisa de campo foi realizada com aplicação de questionários às direções das escolas (Apêndice A), professores (Apêndice B), alunos do ensino fundamental (Apêndice C) e alunos do ensino médio e EJA (Apêndice D).

Para facilitar o acesso às escolas, foi necessária uma carta de apresentação emitida pela 8ª CRE (Anexo A), na qual constaram a natureza e os objetivos da pesquisa. Além disso, foi elaborado um ofício no qual consta a ciência da direção da escola, autorizando ou não a sua execução (Apêndice E). Não foram encontrados empecilhos quanto ao acesso às escolas.

### **3.3.2** Análise e interpretação dos dados

A partir dos dados coletados, foram utilizadas as técnicas analíticas recomendadas por Bonsiepe (1984), como: análise do produto em relação ao uso, análise sincrônica, análise estrutural do produto, análise funcional e análise morfológica.

Foram feitas discussões com base nos dados coletados para que se pudesse, então, fazer as devidas recomendações sobre o modelo ideal de mobiliário que atenda às necessidades dos usuários. Também foram analisados os materiais e processos para a produção, já que o produto deve corresponder aos aspectos de custo e qualidade.

### **3.3.3** Definição dos aspectos a serem solucionados

Após a realização das análises, foram definidos e estruturados os aspectos específicos através de uma lista de requisitos. Em seguida, os requisitos foram combinados e hierarquizados para uma geração de alternativas de forma estruturada que realmente atendessem aos problemas verificados pela pesquisa.

### **3.3.4 Geração de alternativas**

Bonsiepe (1984) apresenta uma série de técnicas para o processo criativo com o objetivo de proporcionar o máximo de alternativas na solução dos problemas. Nesta etapa deve-se gerar grande quantidade para que se tenha possibilidade de estabelecer relações, selecioná-las para que sejam incorporadas ao resultado final. Neste trabalho, a geração de alternativas foi composta por possibilidades de solução para os problemas identificados e de acordo com os requisitos estabelecidos.

### **3.3.5 Realização do projeto**

A partir das alternativas geradas, estabeleceram-se filtragem, avaliação, decisão e escolha, utilizando como critérios os requisitos do projeto. Dessa filtragem foram extraídas as melhores soluções. As alternativas selecionadas foram combinadas, reorganizadas e adaptadas para resultados melhores e mais eficientes. As soluções definidas foram incorporadas à realização do projeto final. Após será feita uma análise final da solução e dos resultados obtidos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As etapas a seguir apresentam a execução da pesquisa propriamente dita e o desenvolvimento das soluções, com base nos requisitos estabelecidos.

### 4.1 Coleta de Dados

A coleta de dados iniciou pela definição e identificação da população a ser pesquisada. Para isso, buscaram-se informações através do censo escolar do ano de 2005 (Quadro 2). Em seguida, selecionaram-se aquelas escolas da rede estadual de ensino que trabalham com todos os níveis da educação básica, totalizando dez escolas.

A partir da identificação das escolas, observou-se que apenas três delas atendem a alunos portadores de necessidades especiais. Em função disso, foram revistos os critérios para uma seleção que permitisse uma coleta precisa dos fatos.

ESCOLA	Professores	Alunos infantil	Alunos fund.	Alunos médio	Alunos EJA	Total de alunos
1- E.E. de Educ. Básica Cícero Barreto	106	104	552	346	334	<b>1336</b>
2- E. Básica de Est. Érico Veríssimo	66	40	421	342	19	<b>822</b>
3- E. E. de Educ. Básica Irm. J. Otão	95	34	402	274	309	<b>1019</b>
4- E. E. de Educ. Básica P. M. Lopes	106	45	535	561	77	<b>1218</b>
5- Col. Est. Pe. Romulo Zanchi	55	36	459	145	374	<b>1014</b>
6- E. E. de Ens. Méd. Dr. Walter Jobim	55	38	384	218	72	<b>712</b>
7- Col. Est. Profª Edna May Cardoso	60	35	384	190	109	<b>718</b>
8- Colégio Estadual Tancredo Neves	90	44	644	161	453	<b>1302</b>
9- Instituto de Educação Olavo Bilac	163	101	1208	482	487	<b>2278</b>
10- Colégio Estadual Coronel Pilar	120	38	619	672	10	<b>1339</b>
<b>TOTAIS PARCIAIS</b>	<b>916</b>	<b>515</b>	<b>5608</b>	<b>3391</b>	<b>2244</b>	<b>11758</b>

Quadro 2 – Relação das escolas identificadas com total de professores - Fonte: 8ª CRE.

#### 4.1.1 Amostragem

De acordo com o cálculo de amostragem, ficou estabelecido que das dez escolas, quatro seria um número suficiente para representar o universo. O Quadro 3 apresenta as escolas selecionadas para a pesquisa, com o número total de alunos por escola, por nível, o total de alunos por nível somando as quatro escolas e, ainda, o total de professores.

Dessa forma, adotou-se como critério de seleção realizar a pesquisa em duas escolas com maior número de alunos, e em outras duas com menor número de alunos. Destas, as duas maiores são as que possuem casos de alunos portadores de necessidades especiais. Esse critério foi considerado o mais adequado, por permitir comparações entre as realidades, o que as escolas dispõem, a dificuldade ou a facilidade na aquisição dos materiais e outras variáveis relevantes.

ESCOLA	Professores	Alunos Ensino Fundamental	Alunos Ensino Médio	Alunos EJA	Totais por escola
<b>Colégio Estadual Coronel Pilar</b>	120	619	672	10	1421
<b>E. E. de Ens. Méd. Dr. W. Jobim</b>	55	384	218	72	729
<b>Col. Est. Profª Edna M. Cardoso</b>	60	384	190	109	743
<b>Inst. Est. de Ed. Olavo Bilac</b>	163	1208	482	487	2340
<b>TOTAIS</b>	<b>398</b>	<b>2595</b>	<b>1562</b>	<b>678</b>	<b>5233</b>

**Quadro 3** – Escolas selecionadas com total de professores e alunos por nível de ensino –  
Fonte: 8ª CRE.

A partir dos totais obtidos por nível, somadas as quatro escolas, foi calculada uma amostragem para cada nível.

Sendo assim, de um total de 398 professores, o cálculo da amostra indicou 195 a serem investigados. O ensino fundamental, com um total de 2.595 alunos, ficou representado com uma amostra de 335. De um total de 1562 alunos, do ensino médio, obteve-se uma amostra de 310. E, por fim, de um total de 678 alunos da EJA, obteve-se uma amostra de 245. As amostras foram distribuídas aleatoriamente nas escolas, respeitando-se apenas a proporção da população de cada escola (Quadro 4).

ESCOLA	Professores	Alunos Ensino Fundamental	Alunos Ensino Médio	Alunos EJA	Distr. da amostra por escola
1- Colégio Estadual Coronel Pilar	50	95	100	10	255
2- E. E. de Ens. Méd. Dr. W. Jobim	35	45	60	20	160
3- Col. Est. Profª Edna M. Cardoso	40	45	50	30	165
3- Inst. Est. de Ed. Olavo Bilac	70	150	100	185	505
<b>AMOSTRAS</b>	<b>195</b>	<b>335</b>	<b>310</b>	<b>245</b>	<b>1085</b>

**Quadro 4** – Distribuição das amostras obtidas por Escolas e por nível de ensino.

#### 4.1.2 Pesquisa de campo

Após a elaboração dos questionários, foram realizados testes com um número pequeno de alunos, professores e direção de escolas com a finalidade de identificar problemas na interpretação das questões.

A partir do teste, percebeu-se que alguns termos como estética, ergonomia, antropometria e outros não poderiam ser utilizados, pois não eram compreendidos pelos participantes.

Outro fator relevante foi com relação ao questionário dos alunos. Constatou-se a necessidade da elaboração de questionários diferenciados para os alunos do ensino fundamental, do ensino médio e EJA. Para resolver essas questões, procuraram-se, com a orientação de profissionais da psicologia e pedagogia, formas para melhor compreensão dos termos e questões elaboradas.

Devido às características específicas da população pesquisada, houve a necessidade de diferenciar os questionários, principalmente tornando-os mais acessíveis aos alunos do ensino fundamental. Contudo, foram preservadas as idéias centrais de cada questão, adaptando-se apenas a linguagem. No caso do questionário aplicado à direção das escolas, houve maior aprofundamento e ampliação das questões, com a finalidade de uma investigação mais rica e detalhada.

#### 4.1.2.1 Análise e interpretação dos dados

A análise dos resultados permitiu perceber que as instalações das escolas, de um modo geral, precisam de uma reestruturação para se adequar aos moldes das necessidades e modelos atuais de ensino.

De acordo com Bergmiller; Souza; Brandão (1999), salas de aula com fileiras ordenadas não atendem às necessidades atuais do ensino pois a mobilidade do mobiliário é fundamental para o ensino e para a aprendizagem, e isso deve ser feito pelo professor com os alunos de acordo com a atividade realizada (Figura 14).

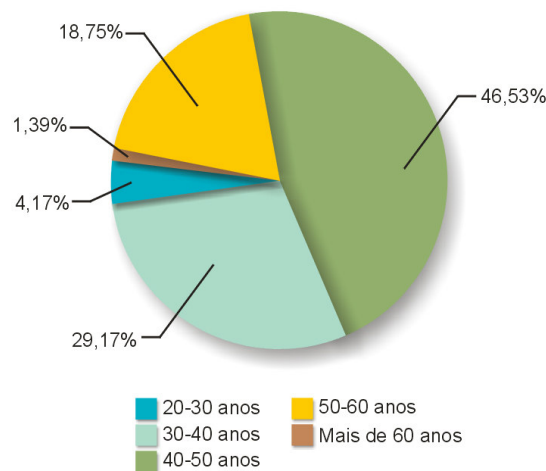
Observou-se também, em todas as escolas pesquisadas, que a mesma sala de aula é utilizada por alunos de diferentes níveis de ensino. Das situações encontradas, a mais freqüente é a utilização comum por alunos das séries iniciais do ensino fundamental e alunos do ensino médio. Esta informação, além de confirmar a inadequação do ambiente aos seus usuários, reforça a tese de que esta é uma das principais causas da má postura dos alunos.



**Figura 14** – Sala de aula de uma das escolas pesquisadas

#### 4.1.2.1.1 Respostas dos professores

Das questões referentes ao perfil dos professores, a grande maioria (90,97%) é do sexo feminino, contra 9,03% masculino. A idade desses professores concentra-se entre 40 e 50 anos, com 46,53%; em seguida, com 29,17%, estão os professores com idade entre 30 e 40 anos e, com 18,75%, encontram-se aqueles com idades entre 50 e 60 anos. Além desses, 4,17% possuem entre 20 e 30 anos e uma pequena minoria (1,39%) possui mais de 60 anos (Figura 15).



**Figura 15** – Faixa etária dos professores entrevistados

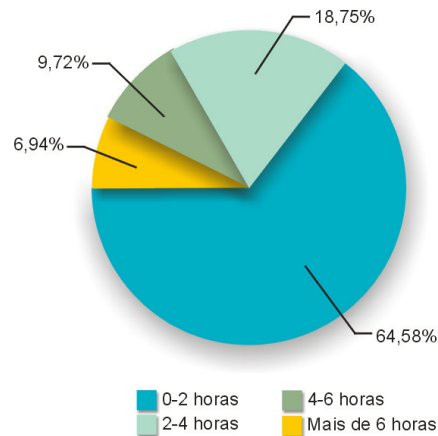
Ainda, sobre o perfil dos professores, perguntou-se qual o nível de ensino em que atuam, com o intuito de verificar ou confrontar os resultados obtidos com os alunos.

O ensino fundamental possui o maior número de séries (1<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup>), a maioria (51,39%) atua neste nível, seguidos pelo ensino médio com 24,31%, ensino infantil com 13,19% e EJA com 11,11%.

As questões de 6 a 9 referem-se à sensação e à percepção de conforto por parte dos professores (Figura 17).

Dos resultados obtidos, constatou-se que 64,58% dos professores permanecem sentados até 2 horas por dia, seguidos por 18,75%, entre 2 e 4 horas, 9,72%, entre 4 e 6 horas, e ainda 6,94% permanecem sentados mais de seis horas diariamente.





**Figura 16** – Permanência, em horas, na posição sentada, pelos professores entrevistados

Quando perguntados se o mobiliário era considerado confortável, a grande maioria (85,42%) respondeu que não, contra 14,58% que respondeu sim (Figura 18).

Também foi perguntado se, na opinião dos professores, o desconforto postural do aluno em relação ao mobiliário escolar prejudica o aprendizado. Novamente, a grande maioria (84,03%) respondeu que sim, contra 15,97% que responderam que não.

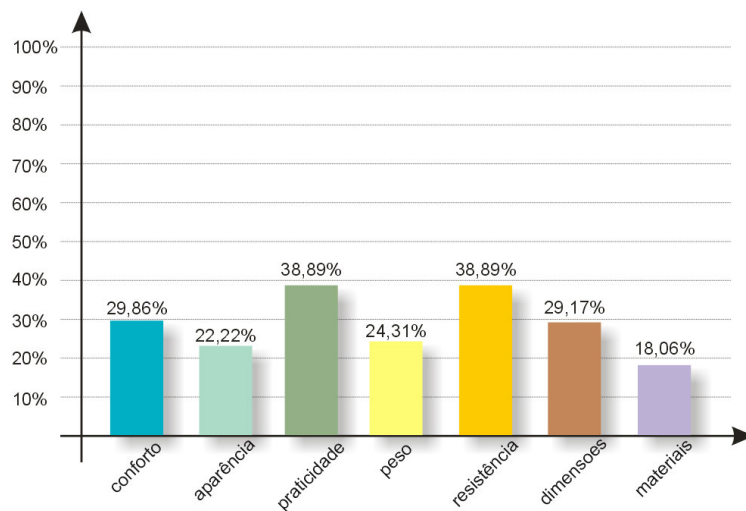
Quando perguntados sobre acidentes envolvendo o uso do mobiliário, 52,78% dos professores responderam que nunca souberam ou presenciaram, e 47,22% responderam que sim. Aos que responderam sim a esta última questão, pediu-se um breve relato sobre o ocorrido. Observou-se que, de modo geral, os acidentes são quedas ou motivados por mobiliário quebrado, entre outros. Esses resultados retratam e confirmam o que já se suspeitava no início da pesquisa, contudo, por se tratar de uma pesquisa científica, é importante que dados como esses sejam comprovados.

Na questão número 10, referente à aparência do mobiliário, 48,61% consideram regular, 34,72% consideram ruim, 16,67% consideram bom e nenhum considera muito bom. De maneira informal, alguns professores comentaram sobre a importância de uma melhor aparência para o mobiliário e para o ambiente de estudo, principalmente os professores do nível infantil, que necessitam de um mobiliário mais lúdico para promover o desenvolvimento dos alunos.

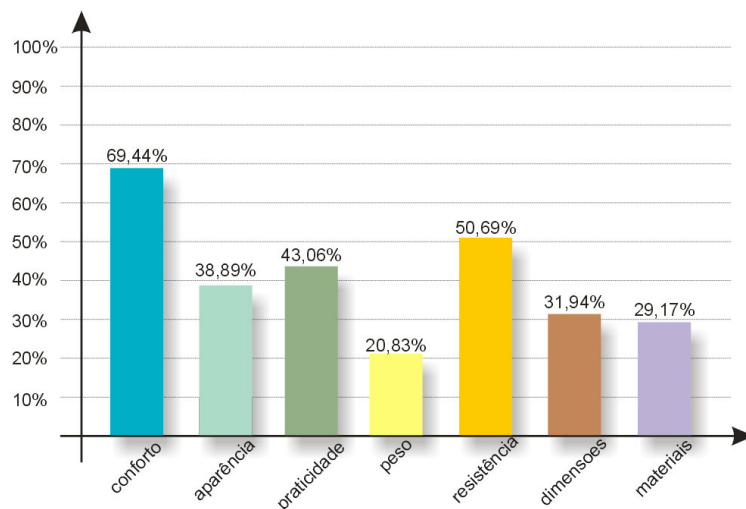
As duas últimas perguntas do questionário solicitavam aos pesquisados marcarem os aspectos considerados adequados (questão 11) e os aspectos considerados inadequados (questão 12), relativamente ao mobiliário escolar. As

opções eram as mesmas, em ambas as questões, incluindo a opção outros, em que foi permitido acrescentar algum aspecto além dos apresentados.

Os resultados são os seguintes: o conforto é considerado adequado por 29,86% e inadequado por 69,44%; a aparência é considerada adequada para 22,22% e inadequada para 38,89%; a praticidade é adequada para 38,89% e inadequada para 43,06%; o peso é adequado para 24,31% e inadequado para 20,83%; a resistência é adequada para 38,89% e inadequada para 50,69%. As dimensões estão adequadas para 29,17% e inadequadas para 31,94%; os materiais são adequados para 18,06% e inadequados para 29,17% (Figuras 17 e 18).



**Figura 17** – Aspectos adequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos professores entrevistados



**Figura 18** – Aspectos inadequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos professores entrevistados

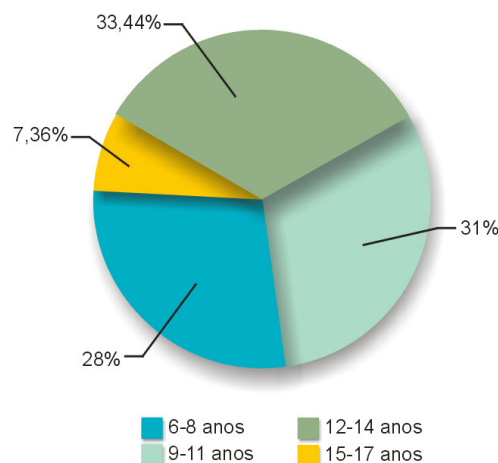
#### 4.1.2.1.2 Respostas dos alunos do ensino fundamental

Das respostas obtidas dos 326 alunos entrevistados do ensino fundamental, observa-se que a quantidade de meninos e meninas está próxima ao equilíbrio, com pequena maioria de meninas, sendo 41,72% do sexo masculino e 58,28% do sexo feminino.

A idade dos alunos é um fator de extrema relevância, já que não foi realizada a coleta antropométrica, é imprescindível que se obtenham dados referentes à idade dos pesquisados. Constatou-se que 28,0% possuem entre 6 e 8 anos, 31,0% possuem entre 9 e 11 anos, 33,44% entre 12 e 14 anos, 7,36% entre 15 e 17 e nenhum possui mais de 17 anos (Figura 19).

Alguns casos de idade entre 15 e 17 anos referem-se a alunos portadores de necessidades especiais de aprendizagem.

Para obtenção desses resultados, procurou-se distribuir os questionários de forma homogênea, mantendo-se a aleatoriedade para a escolha das turmas nas quais seriam aplicados. Isso se evidencia na questão 4, em que 9,51% dos pesquisados pertencem à 1ª série, 13,80%, à 2ª série, 13,80%, à 3ª série, 12,27%, à 4ª, 5ª, 6ª e 7ª séries e 13,80%, à 8ª série (Figura 20).

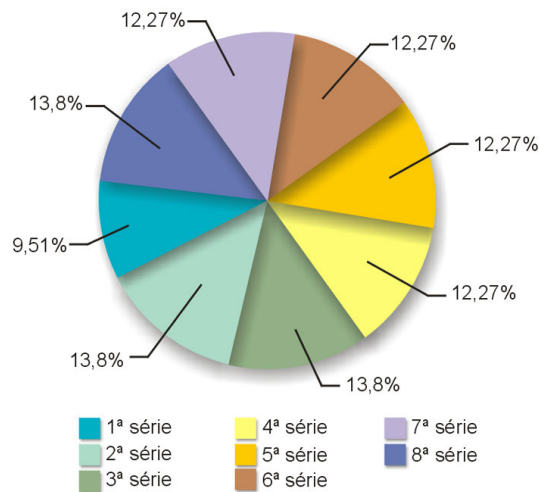


**Figura 19** – Faixa etária dos alunos entrevistados do ensino fundamental

As questões de 5 a 8 referem-se à sensação e à percepção de conforto por parte dos alunos do ensino fundamental.

Para o nível fundamental, foi eliminada a questão sobre o tempo de permanência na posição sentado, pois, no teste, constatou-se uma dificuldade no entendimento à pergunta, o que poderia comprometer os resultados. Contudo, sabe-se que, normalmente, os alunos deste nível permanecem em torno de quatro horas diárias, na posição sentada.

Dos resultados obtidos, constatou-se que 51,23% não consideram o mobiliário confortável, contra 48,77% que responderam sim (Figura 26).



**Figura 20** – Nível de ensino dos alunos entrevistados do ensino fundamental

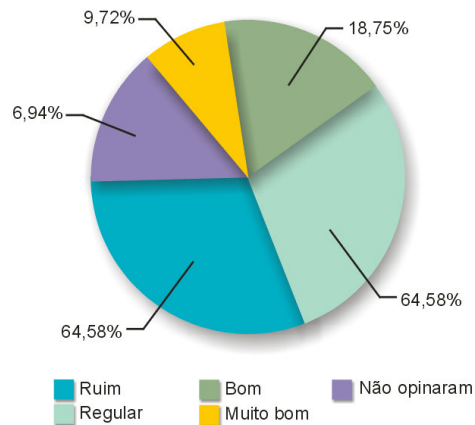
Na opinião de 52,76% dos alunos, o desconforto prejudica o aprendizado, já para 47,24%, não é prejudicial.

Também foi perguntado aos alunos se as medidas da mesa e da cadeira estão adequadas, 60,12% responderam que sim e 39,88%, que não.

Sobre acidentes envolvendo o uso do mobiliário, 70,25% dos alunos responderam que já, presenciaram ou sofreram algum acidente e 29,75% responderam que não.

Aos que responderam sim a esta última questão, pediu-se um breve relato sobre o ocorrido. Observou-se que de, modo geral, os acidentes são quedas ou decorrentes de mobiliário quebrado, entre outros.

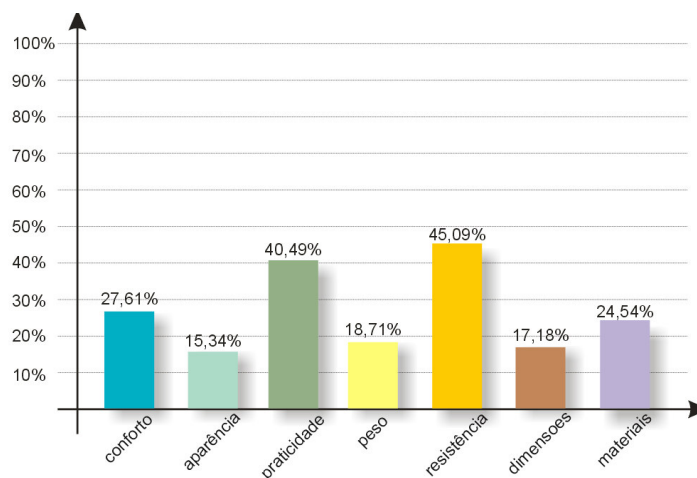
Na questão número 9, referente à aparência, 30,98% consideram-na ruim, 29,14%, regular, 17,48%, bom e 8,28% consideram muito bom. 14,12% não responderam. Alguns alunos apontaram problemas como sujeira, riscos e arranhões, falta de padronização e depreciação do mobiliário (Figura 21).



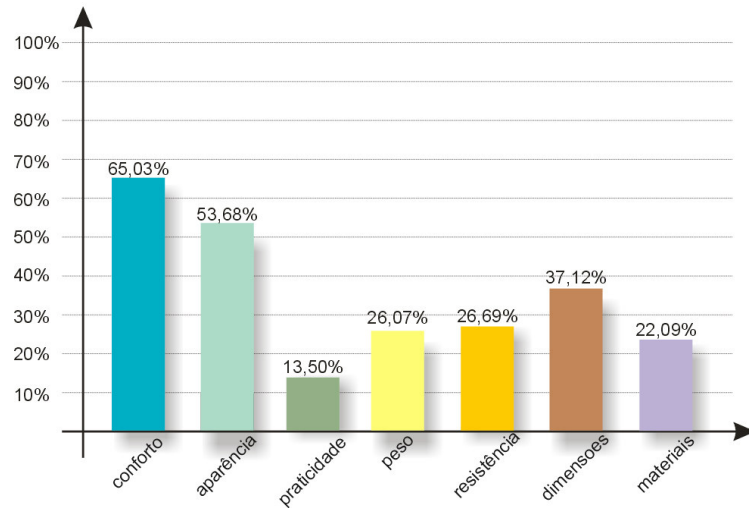
**Figura 21** – Opinião dos alunos entrevistados do ensino fundamental sobre a aparência do mobiliário escolar

Assim como ocorreu com os professores, as duas últimas perguntas do questionário pediam para os pesquisados marcarem os aspectos considerados adequados (questão 11) e os aspectos considerados inadequados (questão 12).

Os resultados são os seguintes: o conforto é considerado adequado por 27,61%, e inadequado por 65,03%; a aparência é considerada adequada para 15,34%, e inadequada para 53,68%; a praticidade é adequada para 40,49% e, inadequada para 13,50%; o peso é adequado para 18,71% e, inadequado para 26,07%; a resistência é adequada para 45,09% e, inadequada para 26,69%; as dimensões estão adequadas para 17,18% e, inadequadas para 37,12%; os materiais são adequados para 24,54% e, inadequados para 22,09% (Figuras 22 e 23).



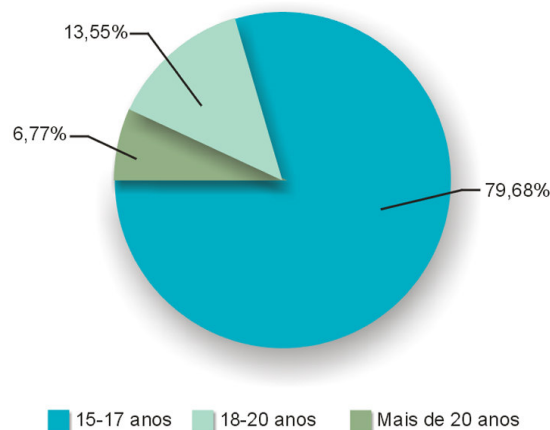
**Figura 22** – Aspectos adequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos alunos entrevistados do ensino fundamental



**Figura 23** – Aspectos inadequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos alunos entrevistados do ensino fundamental

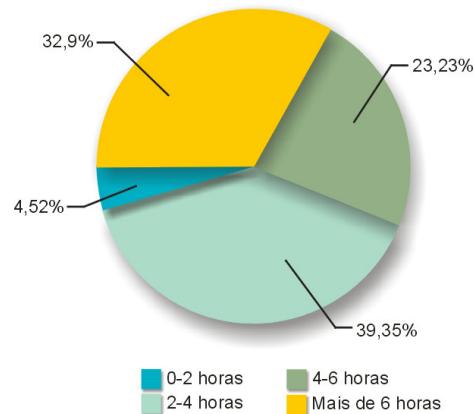
#### 4.1.2.1.3 Respostas dos alunos do ensino médio

No caso do ensino médio, dos 310 alunos pesquisados, 67,74% são do sexo feminino e 32,26%, do sexo masculino. Destes, 79,68% possuem entre 15 e 17 anos, 13,55% entre 18 e 20 anos e 6,77% possuem mais de 20 anos. A pergunta número 3, referente à série que estão cursando, foi desconsiderada por ser de pouca relevância para os alunos do ensino médio (Figura 24).



**Figura 24** – Faixa etária dos alunos entrevistados do ensino médio

As questões de 4 a 8 referem-se à sensação e à percepção do conforto relativo ao mobiliário escolar. Sobre o tempo de permanência sentado em aula, diariamente, 39,35% responderam que permanecem entre 2 e 4 horas, 32,90% permanecem mais de 6 horas, 23,23% permanecem entre 4 e 6 horas e apenas 4,52%, até 2 horas (Figura 25).



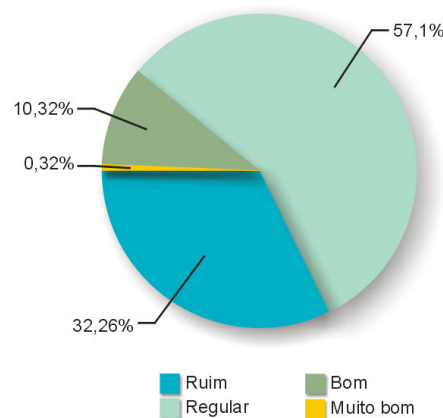
**Figura 25** – Permanência, em horas, na posição sentada, pelos dos alunos entrevistados do ensino médio

Na questão de número 5, referente ao conforto do mobiliário escolar, 88,39% dos alunos não consideram o mobiliário confortável contra 11,61% que consideram-no confortável. Em seguida, perguntou-se se o desconforto pode prejudicar o aprendizado, 72,26% responderam que sim e 27,74%, que não.

Referente às medidas do mobiliário (questão 7), 63,55% dos pesquisados consideram-nas inadequadas e 36,45, consideram-nas adequadas (Figura 37).

Foi perguntado na questão de número 8 se os alunos já presenciaram algum tipo de acidente envolvendo o uso do mobiliário. Dos pesquisados, 68,06% responderam que não e 31,94%, que sim. Para os que responderam sim a esta pergunta, observou-se que grande parte refere-se a quedas e motivados por partes do mobiliário quebradas.

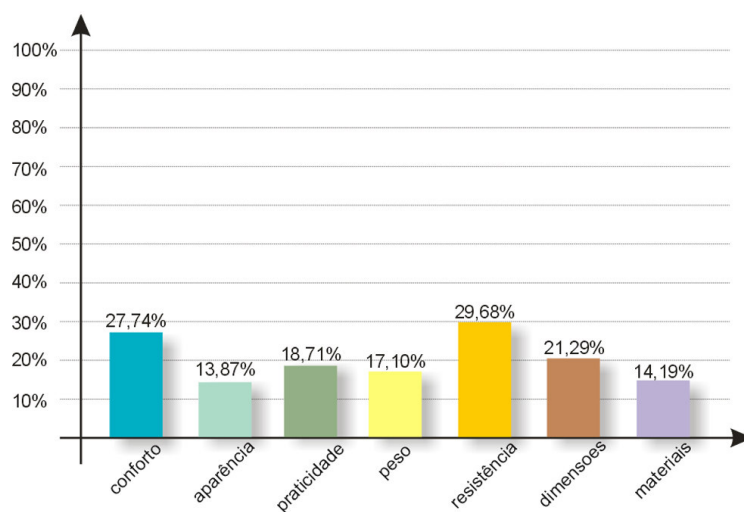
Quanto à questão número 9, 57,10% dos pesquisados consideram a aparência do mobiliário regular, 32,26%, ruim, 10,32%, boa e apenas 0,32%, consideram muito boa (Figura 26).



**Figura 26** – Opinião dos alunos entrevistados do ensino médio sobre a aparência do mobiliário escolar

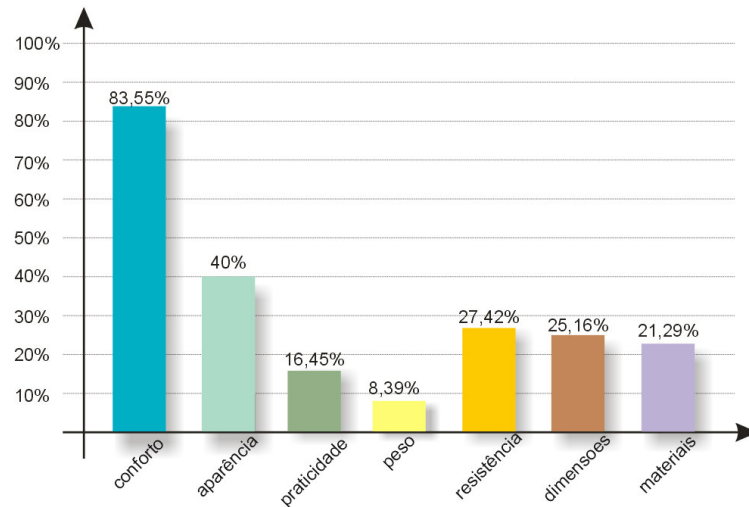
Aos alunos do ensino médio também foi solicitado, nas duas últimas questões, para assinalarem os aspectos do mobiliário escolar considerados adequados (questão 11) e os aspectos inadequados (questão 12) para o aprendizado.

Os resultados são os seguintes: o conforto é considerado adequado por 27,74%, e inadequado por 83,55%; a aparência é considerada adequada para 13,87%, e inadequada para 40%; a praticidade é adequada para 18,71% e inadequada para 16,45%; o peso é adequado para 17,10% e, inadequado para 8,39%; a resistência é adequada para 29,68%, e inadequada para 27,42%; as dimensões estão adequadas para 21,29%, e inadequadas para 25,16%; os materiais são adequados para 14,19% e inadequados para 21,29% (Figuras 27 e 28).



**Figura 27** – Aspectos adequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos alunos entrevistados do ensino médio





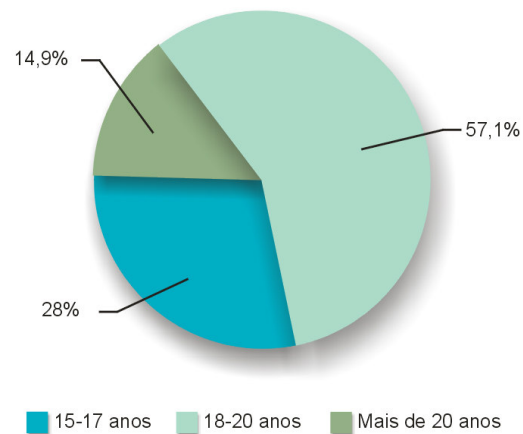
**Figura 28** – Aspectos inadequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos alunos entrevistados do ensino médio

#### 4.1.2.1.3 Respostas dos alunos da EJA

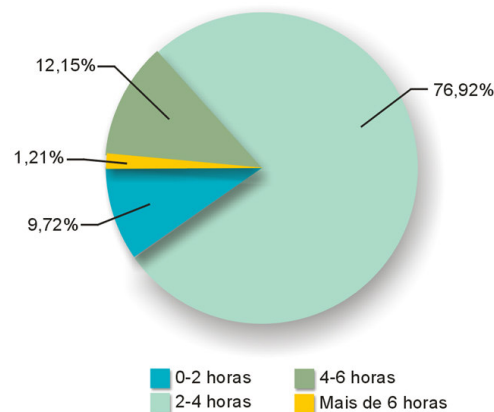
Com os alunos da EJA foi possível perceber acentuada predominância de mulheres: 65,59% dos pesquisados são do sexo feminino e 34,41%, do sexo masculino. Destes, 57,1% possuem entre 18 e 20 anos, 28%, entre 15 e 17 anos e 14,9% possuem mais de 20 anos (Figura 29). A pergunta número 3, referente à série que estão cursando, também foi desconsiderada por ser de pouca relevância para os alunos da EJA.

As questões de 4 a 8 referem-se à sensação e à percepção do conforto oferecido pelo mobiliário escolar. Sobre o tempo de permanência sentado em aula diariamente, 76,92% responderam permanecer entre 2 e 4 horas, 12,15%, entre 4 e 6 horas, 9,72%, até 2 horas e 1,21%, mais de 6 horas (Figura 30).

Na questão de número 5, referente ao conforto do mobiliário escolar, 79,76% dos alunos não consideram o mobiliário confortável, contra 20,24% que o consideram confortável. Em seguida, foi perguntado se o desconforto pode prejudicar o aprendizado. Os resultados apontaram que 71,66% responderam que sim e 31,58% responderam que não.



**Figura 29** – Faixa etária dos alunos entrevistados da EJA

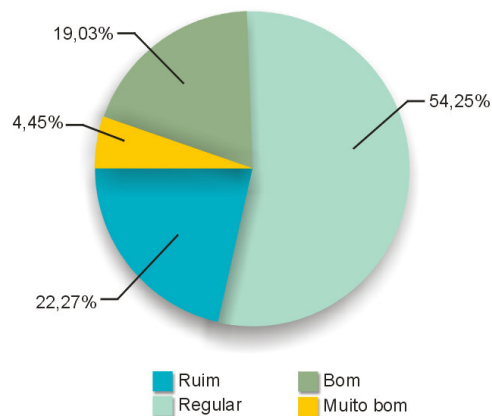


**Figura 30** – Permanência, em horas, na posição sentada, pelos dos alunos entrevistados da EJA

Na questão 7, referente às medidas do mobiliário, 57,89% dos pesquisados consideram-nas inadequadas e 42,11% consideram-nas adequadas.

Perguntou-se também se os alunos já presenciaram algum tipo de acidente envolvendo o uso do mobiliário escolar. Dos pesquisados, 75,30% respondeu que não e 24,70%, sim. Para os que responderam sim, observou-se que grande parte refere-se a quedas ou a partes do mobiliário estarem quebradas.

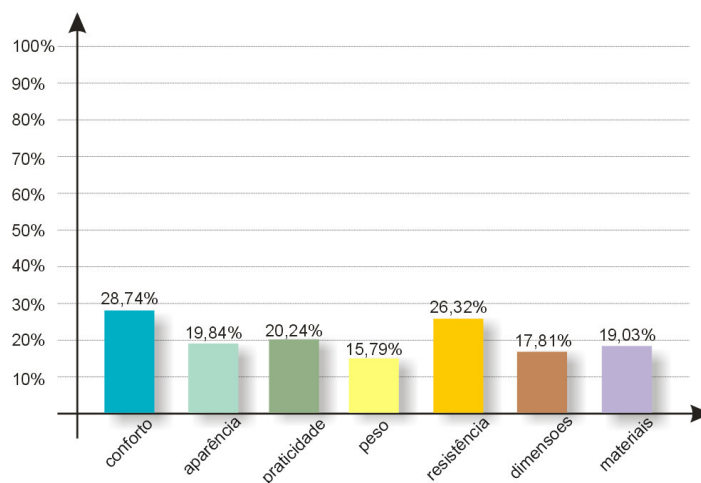
Na questão 9, 54,25% dos pesquisados consideraram regular a aparência do mobiliário, 22,27%, ruim, 19,03%, bom e 4,45%, considerou muito bom (Figura 31).



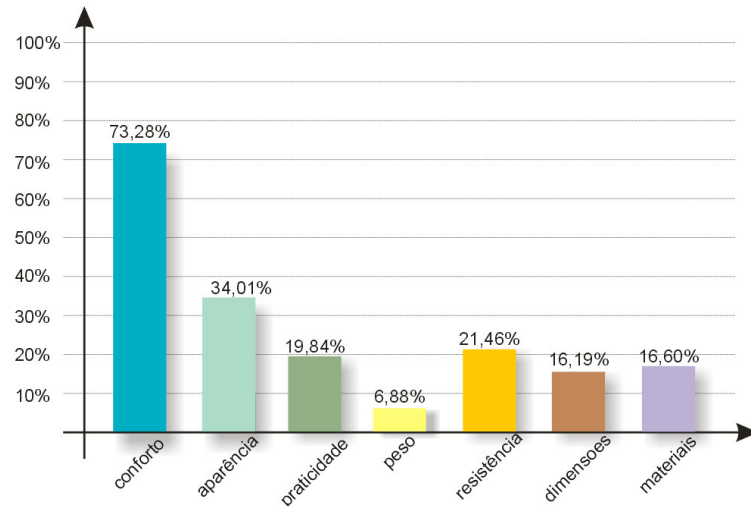
**Figura 31** – Opinião dos alunos entrevistados da EJA sobre a aparência do mobiliário escolar

Nas duas últimas questões, foi solicitado aos pesquisados para assinalarem os aspectos considerados adequados (questão 11) e inadequados (questão 12) com relação ao mobiliário escolar.

Os resultados são os seguintes: o conforto é considerado adequado por 28,74%, e inadequado por 73,28%; a aparência é considerada adequada para 19,84%, e inadequada para 34,01%; a praticidade é adequada para 20,24% e, inadequada para 19,84%; o peso é adequado para 15,79% e, inadequado para 6,88%; a resistência é adequada para 26,32% e, inadequada para 21,46%; as dimensões estão adequadas para 17,81% e, inadequadas para 16,19%; os materiais são adequados para 19,03% e, inadequados para 16,60% (Figuras 32 e 33).



**Figura 32** – Aspectos adequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos alunos entrevistados da EJA



**Figura 33** – Aspectos inadequados relativos ao mobiliário escolar, apontados pelos alunos entrevistados da EJA

#### 4.1.2.1.5 Respostas dos diretores das escolas

O questionário aplicado aos diretores das escolas é do tipo quali-quantitativo, porque, além das mesmas questões aplicadas aos professores e alunos, possui questões descritivas que pedem a opinião e explicações dos diretores sobre determinados aspectos. Como são apenas quatro diretores, não houve necessidade de representar os resultados através de gráficos e tabelas. Por isso, os resultados estão em forma de texto em que se apresenta a questão, as respostas e os comentários. Foram preservados os dados referentes à identificação dos dirigentes para evitar constrangimentos sobre suas opiniões. Apenas serão apresentadas as ocorrências e as respostas obtidas.

Na questão número 4, foi perguntado aos diretores se eles consideram o mobiliário dos alunos confortável. Todos os diretores responderam que não consideram e todos apontaram o desconforto como prejudicial a o aprendizado dos alunos, referente à questão número 5.

Sobre os acidentes envolvendo mobiliário escolar, dos quatro diretores, somente um respondeu que já soube de um fato, justificando que a maioria dos acidentes é em decorrência do mau comportamento dos alunos.

Na sétima questão, perguntou-se se a escola recebe informações sobre normas específicas para o mobiliário escolar e quais são as informações. Apenas um dos diretores respondeu ter recebido todas as informações necessárias. Em seguida, foi perguntado se a escola recebe orientações para compra do mobiliário e quais são as orientações. Dos diretores, dois responderam não e dois responderam sim, sobre orçamentos, melhor preço, obrigatoriedade de elaboração e execução da licitação para aquisição.

Também foi perguntado sobre quais os critérios utilizados para compra do mobiliário. Das opções dadas sobre preço, qualidade, conforto, durabilidade, aparência, materiais ou outros, todos responderam que somente o preço é considerado.

Sobre a periodicidade da compra (questão número 10), dois dos diretores consideraram que as compras são feitas somente quando recebem os recursos necessários; para outro são feitas quando necessário e o quarto respondeu que a periodicidade de compra é indeterminada.

Perguntou-se sobre quantos fornecedores a escola possui, quais os nomes e os contatos. Somente um dos diretores respondeu que possui um fornecedor, outro confirmou que depende dos orçamentos, outro respondeu que não possui e o último não respondeu. Não foram fornecidos os nomes e contatos dos fornecedores.

Na questão número 12, indagou-se se a escola possui um setor ou prestador de serviços para manutenção do mobiliário. Das respostas, dois diretores responderam que possuem um prestador de serviço, um respondeu que possui um setor de manutenção e outro respondeu que não possui. Destes, dois realizam a manutenção anualmente, um realiza sempre e outro, eventualmente. As figuras 34, 35 e 36 são registros fotográficos realizados numa das escolas que apresentam peças do mobiliário escolar inutilizadas.

Pelo fato de a escola não ter um local apropriado e muito menos uma destinação estabelecida para essas peças, o material foi depositado num ambiente por onde circulam alunos, o que agrava ainda mais a situação.

Sobre a avaliação da aparência do mobiliário (questão 12), dois diretores consideraram regular e dois consideraram bom. Também foi solicitado aos diretores que apontassem os aspectos que consideram adequados (questão 14) e inadequados (questão 15) no mobiliário. Foram apontados como adequados os materiais e a praticidade, com uma ocorrência cada, e a resistência, com duas ocorrências. Como

inadequados, foram apontados o conforto, com quatro ocorrências; a aparência e a praticidade, com três ocorrências cada, a resistência; com duas ocorrências; o peso e os materiais, com uma ocorrência cada. Na opção outros, foi apontada a durabilidade com uma ocorrência.



**Figura 34** – Mobiliário inutilizado



**Figura 35** – Mobiliário inutilizado



**Figura 36** – Mobiliário inutilizado

Na questão número 16, perguntou-se sobre o número total de mesas e cadeiras que a escola possui. Apenas dois dos diretores responderam, um afirmando possuir 2.112 conjuntos e o outro, 300 conjuntos.

Na questão número 17, foi perguntado se a escola adota algum critério para classificação ou diferenciação do mobiliário. Apenas um dos diretores respondeu que são estabelecidos critérios conforme orientação da secretaria estadual de educação.

Em seguida, na questão número 18, foi perguntado se a escola adota uma diferenciação dimensional (antropométrica) por idade. Somente um dos diretores respondeu que é feita uma diferenciação apenas para a pré-escola.

Na questão número 19, investigou-se se existem casos de alunos com necessidades físicas especiais e quais as soluções que a escola providencia. Somente uma das escolas encontra-se nesta situação, e são feitas adaptações às necessidades do momento. A partir desse resultado, verificou-se que os casos de portadores de necessidades físicas especiais são poucos e que existem escolas específicas para estes casos. Dessa forma, entende-se que um projeto envolvendo

esses casos necessita de uma pesquisa específica, tornando-se inviável para este trabalho.

Por fim, foi reservado um espaço no final do questionário para outras sugestões ou considerações para melhoria do mobiliário. Apenas um dos diretores deixou a seguinte mensagem:

Acredito que deveríamos nos preocupar com a qualidade e conforto do mobiliário escolar para que o mesmo atenda as necessidades dos alunos. Penso que o desconforto atinge diretamente no comportamento dos estudantes, tornando-os irrequietos, o que interfere diretamente no processo de aprendizagem. Hoje, na forma como se apresenta a legislação não temos opção de comprar o que é mais adequado e sim o que apresenta melhor preço (DIRETOR DE UMA DAS ESCOLAS PESQUISADAS).

#### **4.2 Definição dos aspectos a serem solucionados**

Com a análise dos resultados obtidos na pesquisa de campo, foram identificados os pontos fortes e fracos do mobiliário atual e as formas como este é disponibilizado aos seus usuários.

Dentre os problemas mais significativos, encontram-se aqueles referentes à ergonomia, já que a opção mais apontada como inadequada pelos pesquisados é o conforto. Isso se deve principalmente ao fato de que os aspectos ergonômicos não são devidamente considerados, tanto no momento da aquisição, como na distribuição nas salas de aula.

Em seguida, a aparência é apontada como um aspecto inadequado devido à depreciação e à falta de padronização do mobiliário.

Outro fator apontado como inadequado foi a resistência física do conjunto pelo fato de que muitos alunos, com diferentes características físicas, fazem uso do mesmo mobiliário, induzindo danos à sua estrutura.

Assim, ficam definidos os seguintes problemas: o conforto, a estética e a resistência. Contudo, constatou-se que a origem desses problemas está na preocupação dos fabricantes em reduzir custos de produção e insumos, pois, dessa forma, tornam-se mais competitivos em processos de licitação em que prevalece o



critério do menor preço. A partir dos problemas acima identificados, ficam listados os seguintes requisitos para a realização do projeto:

- a) adequação ao conforto (ergonomia);
- b) adequação estética;
- c) melhoria na resistência das estruturas;
- d) conformidade com as normas específicas;
- e) adequação ao aspectos ambientais.

### **4.3 Geração de Alternativas**

Para que sejam encontradas soluções viáveis, eficientes e eficazes, é de extrema importância a etapa de geração de diversas alternativas. Mesmo que muitas delas não sejam aproveitadas, o processo de geração desencadeia uma imensa gama de opções que podem ser combinadas e organizadas de forma a proporcionar as soluções desejadas.

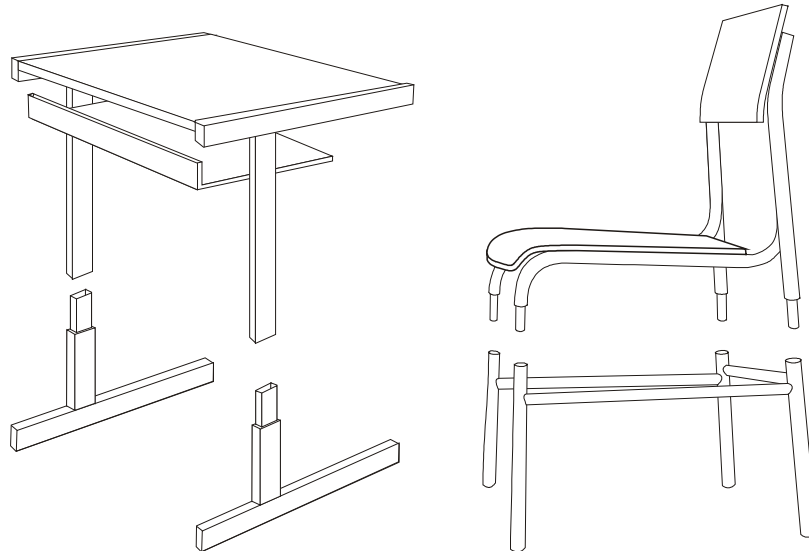
Além disso, as normas existentes auxiliam na orientação para as soluções. Procurou-se, portanto, gerar alternativas que além de atenderem às necessidades dos usuários, contemplassem as determinações das normas específicas.

#### **4.3.1 Alternativas para problemas ergonômicos**

A NBR 14006 define os aspectos ergonômicos como “[...] critérios essenciais para o conforto, uso e segurança do aluno em relação ao conjunto mesa e cadeira” (2003, p.2). A norma também dispõe de especificações antropométricas para o conjunto.

Muitos projetos de produtos ergonomicamente corretos apresentam mecanismos de ajuste para adequação antropométrica a uma gama maior de usuários. Contudo, além de encarecer o produto, normalmente os mecanismos não são compreendidos e nem utilizados pelos usuários.

Considerando-se estas afirmações, pensou-se na possibilidade de utilizar módulos na estrutura do conjunto, pois, assim, a estrutura principal seria a mesma para todos e seriam trocadas apenas as partes onde existem alterações de medidas conforme a figura abaixo.



**Figura 37** – Desenhos das soluções ergonômicas para a mesa e para a cadeira

#### 4.3.2 Alternativas para problemas estéticos

Os problemas estéticos podem ser solucionados projetando-se um móvel caracterizado com aspectos culturais. Por outro lado, também pode ser adotada uma simplificação estética, reduzindo, assim, a interferência do mobiliário no ambiente. Contudo, um mobiliário esteticamente agradável pode reduzir a depredação, por isso é de significativa importância que o usuário se identifique com o conjunto.

Outro fator que determina a estética dos produtos é a escolha dos materiais e dos processos de fabricação. Por isso, quando se precisa de variações estéticas, devem ser escolhidos materiais que permitam tais variações.

Outra possibilidade é estabelecer uma padronização no desenho do mobiliário para que a intercambialidade dos componentes seja possível. Além disso, é importante para a padronização, desde que adequada aos modelos atuais de ensino, no sentido de criar uma identidade visual das escolas.

### 4.3.3 Alternativas para problemas de resistência

A utilização de termoplásticos em superfícies, como tampo da mesa, assento e encosto da cadeira (Figura 38), é uma boa alternativa para dar maior resistência ao conjunto, devido às propriedades físicas destes materiais, como absorção de impactos, resistência mecânica e flexibilidade.

A reciclagem transformará o material em chapas que serão prensadas (termomoldagem). Também pode ser utilizado o processo de injeção. Como vantagem desse processo tem-se a possibilidade de um desenho estrutural com reforços que dão maior resistência. Por esse processo na reciclagem, o material é triturado em pequenos grãos, que são misturados ao material virgem, para serem injetados em uma matriz. Contudo, em ambos os processos, a reciclagem dá ao material um aspecto marmorizado e necessita de uma porcentagem de material virgem. Quanto às estruturas do mobiliário, devem ser analisadas as condições de uso e o desenho deverá favorecer a resistência com o mínimo de material possível. Outra questão a ser considerada é a adaptação dimensional que, de acordo com as soluções propostas, deverá ter conexões para substituição de partes da estrutura. Assim, devem ser observadas essas questões para que não afetem a resistência das estruturas.



**Figura 38** – Modelo do conjunto com utilização de termoplástico. Fonte: do autor.

### 4.3.4 Alternativas para adequação com os aspectos ecológicos

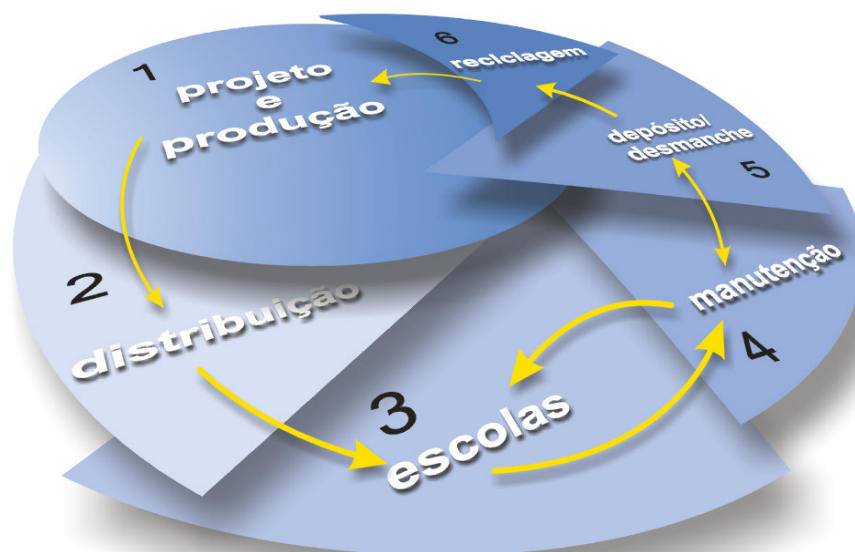
Como forma de adequação aos aspectos ambientais, devem ser considerados e identificados todos os elementos responsáveis por impactos. Dessa

forma, torna-se mais viável a busca de soluções. Um dos principais elementos é a escolha dos materiais que deve ser uma combinação do desempenho desejado em relação às funções do produto com os custos e ainda com os impactos causados ao meio ambiente. Assim, se o material tiver um índice de reciclabilidade considerável, pode ser adotada a logística reversa como solução. Para Leite (2003) a implementação da logística reversa é orientada pela revalorização econômica do produto, pela revalorização ecológica e pela revalorização legal da organização. Os ciclos reversos podem ser abertos, quando os materiais são extraídos de diferentes produtos, e fechados, quando a extração dos materiais é feita somente de um tipo de produto para fabricação de um produto similar. Este projeto prevê a implementação de um ciclo reverso fechado para o mobiliário.

#### 4.4 Realização do Projeto

Depois de geradas as alternativas, foram estabelecidos os critérios de seleção, com base nos requisitos anteriormente definidos.

Dessa forma, foi elaborado um fluxograma para ciclo de vida do conjunto para aluno, que se compõe de seis elementos: o projeto e produção; distribuição; escolas; manutenção; depósito e desmanche; e reciclagem (Figura 39).

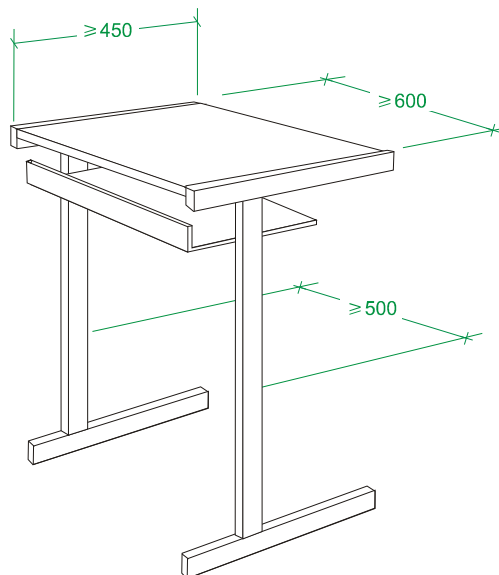


**Figura 39** – Fluxograma para o ciclo de vida do mobiliário escolar

#### 4.4.1 Projeto e produção

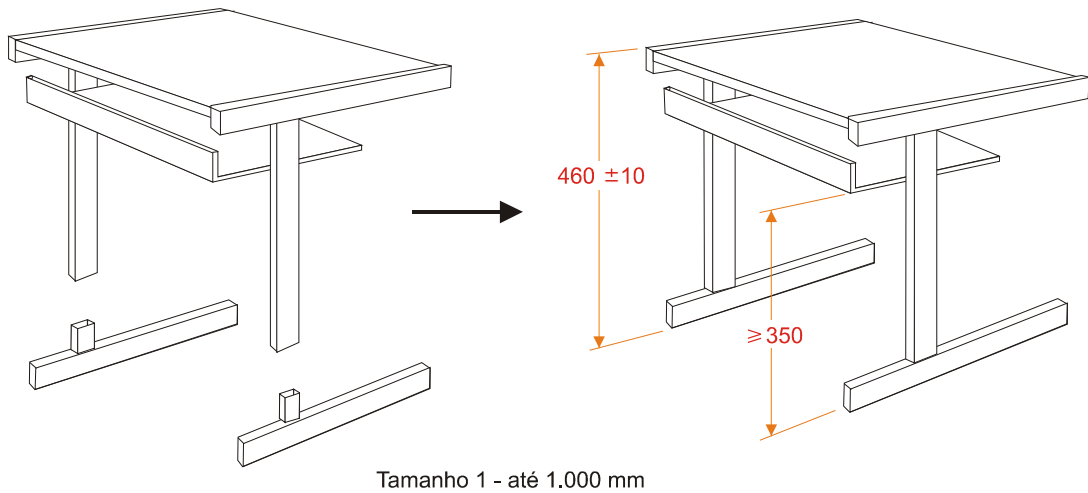
O ponto inicial do ciclo de vida do mobiliário é o projeto e a produção. O projeto deve ser desenvolvido em total conformidade com as normas e recomendações ergonômicas específicas, sendo a principal a NBR 14006. Conforme esta norma, existem algumas dimensões que não variam (Anexos A e B).

No caso da mesa, são as dimensões referentes à largura mínima do tampo e à profundidade do tampo. Além disso, algumas dimensões são especificadas como mínimas e não são dadas limitações, assim, foram consideradas as maiores (Figura 40).

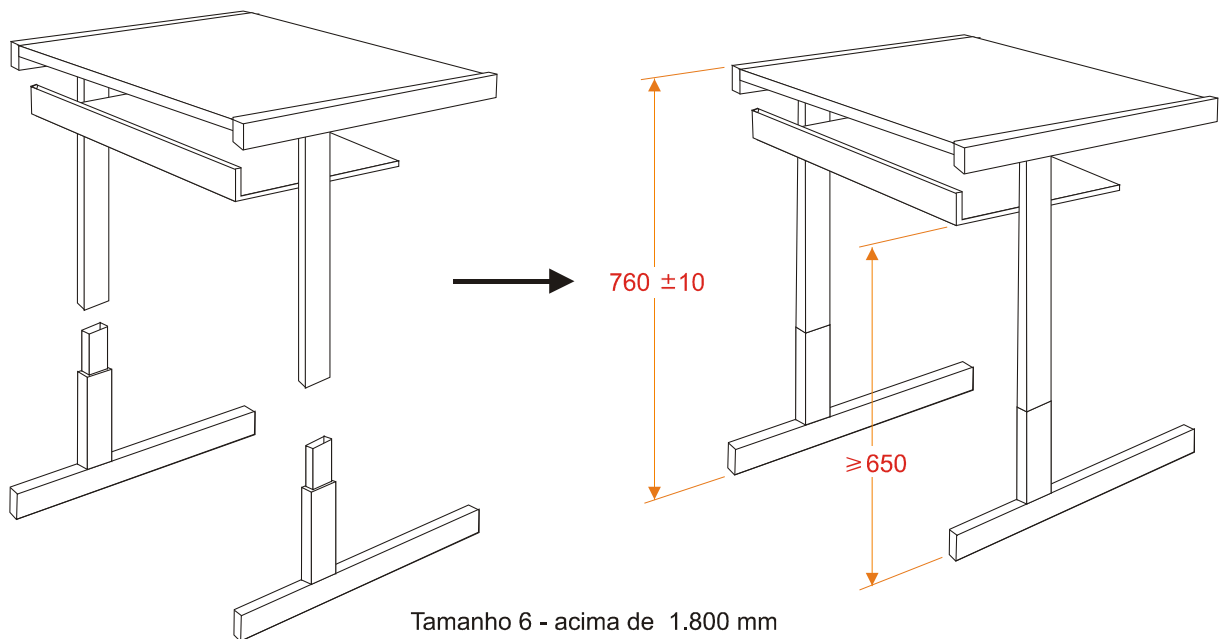


**Figura 40** – Dimensões fixas da mesa – Fonte: adaptação de ABNT (2003, p.5)

As dimensões da mesa que possuem variações são a altura do tampo, a altura mínima para movimentação das coxas e a altura mínima para movimentação dos joelhos. Para solucionar essa questão, foram definidos módulos a partir da base que vão desde a dimensão mínima (Figura 41) até a máxima (Figura 42). As dimensões entre a mínima e a máxima também devem ser contempladas, porém foram ilustrados somente os extremos. A altura mínima para movimentação das pernas varia com a altura do tampo.

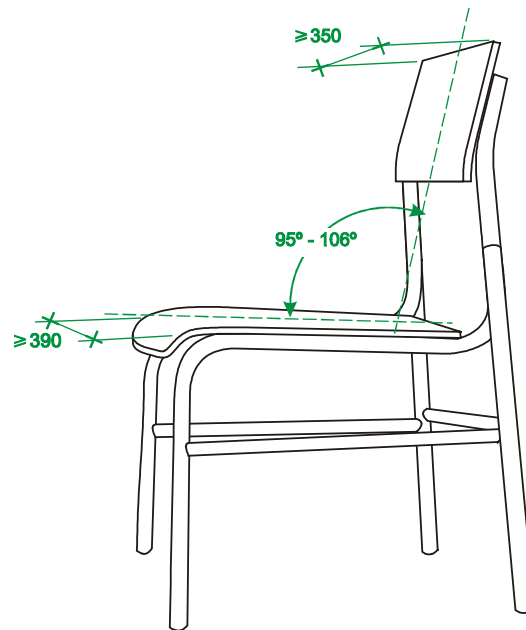


**Figura 41** – Dimensões variáveis da mesa (tamanho 1) – Fonte: adaptação de ABNT (2003, p.5)



**Figura 42** – Dimensões variáveis da mesa (tamanho 6) – Fonte: adaptação de ABNT (2003, p.5)

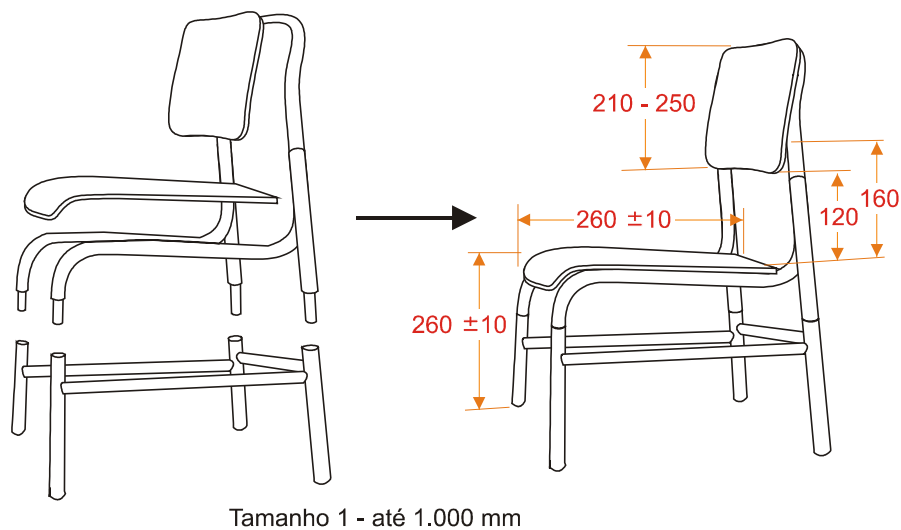
A cadeira também possui algumas dimensões que não variam, como a altura e o raio da aba frontal do assento, o raio da curvatura interna do encosto, o ângulo entre o assento e o encosto e a inclinação do assento. Outras medidas são estabelecidas como mínimas e não possuem limitação (Figura 43).



**Figura 43** – Dimensões fixas da cadeira – Fonte: adaptação de ABNT (2003, p.5)

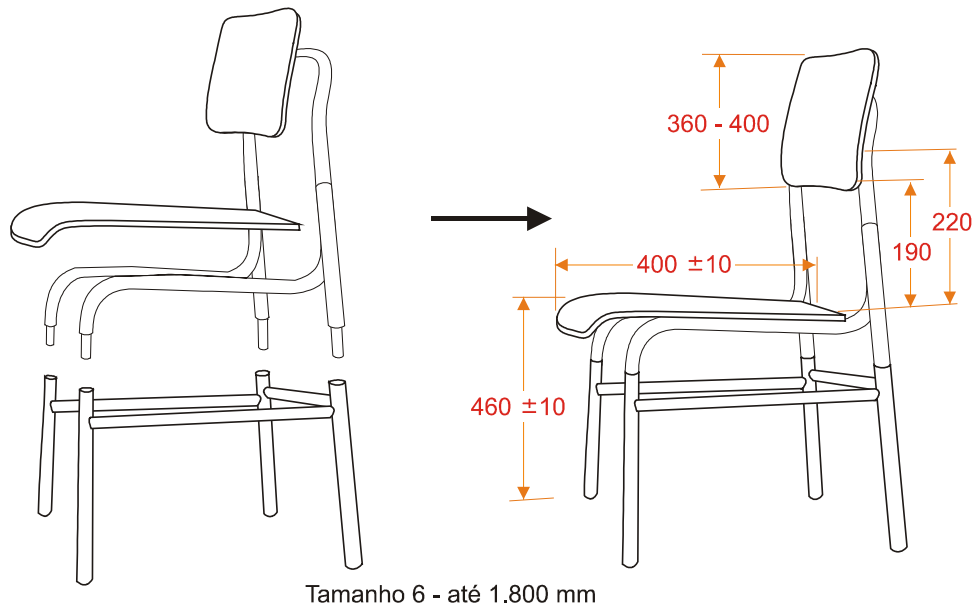
As dimensões da cadeira que possuem variações são a altura do assento, a altura máxima do vão entre o assento e o encosto, a altura até a borda superior do encosto, a profundidade do assento e o ponto de referência para o ângulo entre o assento e o encosto.

Para solucionar essa questão, foram definidos módulos a partir da base, assentos de diferentes profundidades e diferentes posicionamentos para o encosto, que vão desde a dimensão mínima (Figura 44) até a máxima (Figura 45). As dimensões entre a mínima e a máxima também devem ser contempladas, porém foram ilustrados somente os extremos.



Tamanho 1 - até 1.000 mm

**Figura 44**– Dimensões variáveis da cadeira (tamanho 1) – Fonte: adaptação de ABNT (2003, p.5)



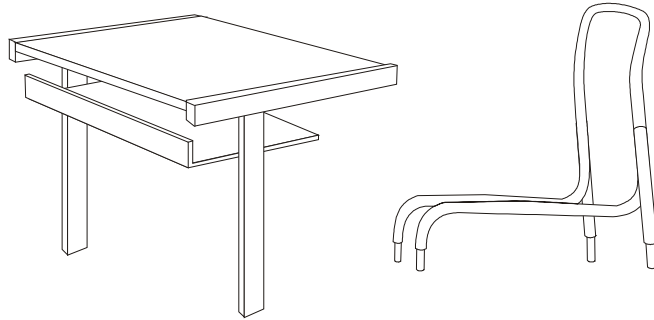
**Figura 45** – Dimensões variáveis da cadeira (tamanho 6) – Fonte: adaptação de ABNT (2003, p.5)

Outra questão importante referente ao projeto é em relação às realidades regionais e locais. Como a norma não menciona a obrigatoriedade de um único desenho e materiais do conjunto, existe a possibilidade de explorar as potencialidades regionais e locais como forma de promover a sustentabilidade e a economia local. Nesses casos, o projeto deve considerar minuciosamente toda a cadeia produtiva, quem serão os fornecedores, os distribuidores, a demanda das escolas, quem fará a manutenção, o desmanche e estocagem de peças e, por fim, como será o processo de reciclagem de cada material utilizado e como estes retornarão à produção.

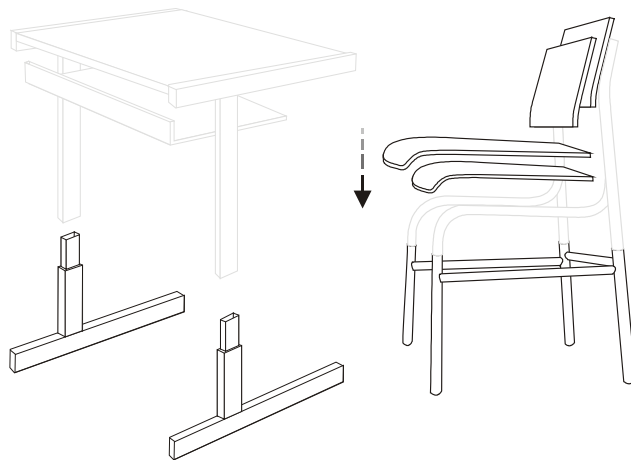
Outro ponto importante a ser considerado pelo projeto é a intercambialidade das peças, ou seja, o desenho das peças deve permitir ao máximo o seu aproveitamento. Para isso, podem ser utilizados módulos, tanto para a mesa como para a cadeira (Figura 46). Esses módulos são básicos e não terão variações de medidas. As variações serão somente na altura da base da mesa. Na cadeira, além da base, o assento terá variações na profundidade.

O encosto terá variação dimensional da sua altura e poderá ser posicionado em alturas diferentes na montagem (Figura 47). Com isso também pode ser reduzido o custo unitário, já que este se reduz à medida que se aumenta a quantidade de peças produzidas.





**Figura 46** – Módulos básicos para a mesa e a cadeira



**Figura 47** – Módulos de variação para a mesa e para a cadeira

Na produção, os insumos são processados e transformados em componentes que irão formar o mobiliário. Para isso nem todos os processos têm necessidade de serem realizados pela mesma indústria.

Os maiores ganhos com a descentralização dos processos são para a sociedade e para a economia local, pois, dessa forma, mais empresas estarão envolvidas na cadeia produtiva e mais empregos estarão gerando.

Um outro ponto positivo é a especialização da produção, ou seja, na medida em que cada indústria produz um determinado componente, vai aumentando sua especialização nos processos envolvidos e, com isso, tem-se um ganho em qualidade.

Para a produção do mobiliário, deverão ser utilizados insumos de fácil reciclagem, como termoplásticos e metais. Os processos empregados devem favorecer a otimização de tempo e de recursos.

Na utilização de termoplásticos, por exemplo, os processos podem ser injeção ou termomoldagem. O processo de injeção é mais oneroso por necessitar de uma máquina injetora e de uma matriz para cada componente produzido, contudo, a reciclagem reduz em parte os custos com insumos. Já o processo de termomoldagem é mais simples e mais barato porque não necessita de um ferramental muito complexo. Ambos os processos são empregados atualmente para a produção de mobiliário escolar.

#### **4.4.2 Distribuição**

A distribuição dos produtos é feita pelos próprios fabricantes, contudo, também podem ser criados centros de distribuição regionais, facilitando o atendimento à demanda das escolas de cidades do interior. Para que os centros de distribuição possam gerenciar corretamente as demandas, faz-se necessário o estabelecimento de registros de entradas e saídas. As formas de transporte utilizadas devem favorecer também os processos de fluxo reverso, ou seja, na ocasião da entrega de novos conjuntos, as peças quebradas e aquelas que necessitam de manutenção devem ser recolhidas e levadas até a manutenção ou ao desmanche.

A facilidade de transporte é determinante para a eficiência, tanto da distribuição como para o fluxo reverso. De acordo com Leite (2003), a baixa densidade de produtos coletados faz com que os custos de transporte se tornem mais caros. Se o produto tiver uma maior adaptabilidade ao transporte, a sua reciclabilidade pode ser aumentada.

#### **4.4.3 Escolas**

Atualmente, as escolas possuem autonomia para aquisição do mobiliário. Esta aquisição é feita através de um processo de licitação, em que prevalece o

critério de menor preço. Contudo, existem orientações e normas específicas a serem seguidas para a aquisição do mobiliário. Considera-se relevante que, nas escolas, sejam adotados procedimentos da ergonomia de conscientização, pois, assim, serão minimizados muitos problemas de ordem postural, que acarretam danos à saúde dos alunos.

É de total interesse e responsabilidade das escolas o encaminhamento de mobiliários danificados para a manutenção, para que estes possam ser reparados ou levados para a reciclagem e, assim, substituídos.

#### **4.4.4 Manutenção**

Durante o uso, o mobiliário está exposto a situações que podem ocasionar necessidade de manutenção. A manutenção é de extrema importância para evitar a compra desnecessária de novos produtos.

No esquema proposto, a manutenção deverá manter uma estreita relação com as escolas e com os depósitos e desmanches, porque, na manutenção, será feita a reposição de peças danificadas por peças recuperadas e reaproveitadas. Como forma de organização e otimização, devem ser elaborados manuais de procedimento padrão para orientação das escolas que poderão conter, entre outras coisas, o mínimo de conjuntos necessário para viabilizar a manutenção.

#### **4.4.5 Depósito e desmanche**

Das unidades que vão para a manutenção, uma parte, normalmente, não poderá ser recuperada, porém podem ser retirados os componentes ainda utilizáveis. Essa retirada será feita pelo desmanche para os componentes utilizáveis retornam devido à manutenção ou irão para o depósito, e os inutilizáveis irão para o desmanche e, em seguida, para a reciclagem (Figura 65).

O desmanche irá separar os componentes do mobiliário, agrupando-os de acordo com os materiais.

Em seguida, será feita uma seleção. Os componentes em condições de uso serão separados e encaminhados à manutenção como peças de reposição. Os demais componentes irão para a reciclagem.

Atualmente, muitos fabricantes têm se concentrado no projeto dos seus produtos, a engenharia de desmontagem ou *design for disassembly* (DFD). De acordo com Leite (2003), o objetivo é reduzir ao máximo o número de componentes, o número de junções como soldas, colas e outros que dificultem a desmontagem. Segundo este autor,

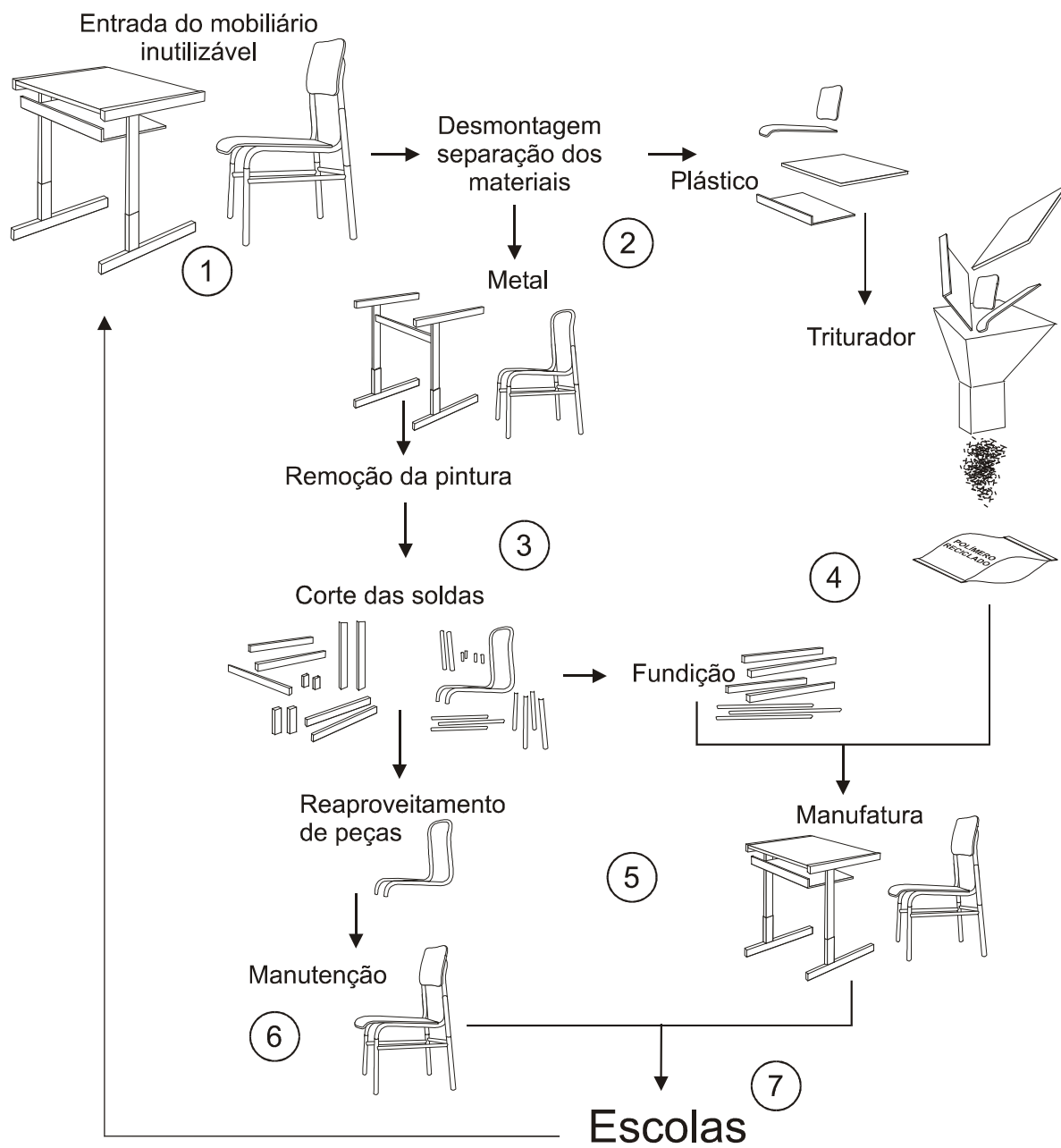
os principais processos de revalorização dos bens de pós-consumo são os processos de desmanche, que podem englobar a remanufatura, e de reciclagem. Para cada fase, o projeto do produto deve satisfazer às condições de facilidade e de redução de seus custos, a fim de viabilizá-lo economicamente. (LEITE, 2003, p.179)

#### 4.4.6 Reciclagem

Leite (2003) define o processo de reciclagem como o processo responsável pela extração e revalorização do material em condições econômicas e de acordo com especificações de qualidade para substituição de matérias-primas novas por processos industriais.

O processo de reciclagem fornecerá os insumos para a fabricação dos componentes para novas mesas e cadeiras. A reciclagem será feita a partir do material danificado ou inutilizável separado no desmanche.

Este material será encaminhado às devidas indústrias envolvidas no processo de produção. Leite (2003) estabelece como principais características as que definem a reciclabilidade, a facilidade de transporte, de desmontagem, a aptidão para remanufatura, a facilidade de separação do produto, de extração do material constituinte, a conservação das propriedades originais, o número de reutilizações possíveis e o nível percentual de substituição das matérias-primas novas.



**Figura 65** – Planejamento do ciclo reverso

## 5 CONCLUSÃO

Considerando-se a realidade da temática central desta pesquisa e o universo envolvido, tornam-se compreensíveis e necessários todos os esforços em busca da melhoria contínua. Na fase de anteprojeto algumas informações superficiais sobre o tema foram coletadas, constituindo-se em uma amostra do que viria a ser a pesquisa.

O tema mobiliário escolar surge como um ponto de grande relevância para o desenvolvimento desta e de outras pesquisas, por fazer parte da vida diária de todos aqueles que freqüentam as instituições de ensino.

A educação é o alicerce para uma sociedade desenvolvida, sendo, assim, necessária a valorização de tudo que está a ela relacionado. O mobiliário escolar é um equipamento de apoio ao desenvolvimento dos alunos em sala de aula.

Com a pesquisa, foi possível constatar de que forma a qualidade do mobiliário afeta esse desenvolvimento e o que pode ser feito para melhorar as condições atuais. Assim, como é a opinião dos próprios professores e demais pesquisados, a produtividade em sala de aula pode aumentar, bem como o desenvolvimento dos alunos com a utilização de um mobiliário adequado.

Devido à identificação de problemas relacionados à qualidade do mobiliário, que afetam as condições do ensino e da aprendizagem nas escolas, bem como a qualidade de vida dos seus usuários, o trabalho procurou por alternativas de melhoria. Tornou-se necessário estabelecer critérios que auxiliaram na definição do universo a ser pesquisado, pois de outra forma poderia resultar numa pesquisa muito extensa e inviável para os propósitos dos objetivos levantados.

Dessa forma, procurou-se pelos chamados pontos críticos para que a pesquisa pudesse conduzir a investigação dos principais motivos para a existência de tais problemas. A partir daí, objetivou-se que a pesquisa resultaria na elaboração de um processo sistemático para o projeto, produção e adequação do mobiliário escolar aos aspectos de qualidade, de ergonomia e de baixo custo.

O processo metodológico utilizado foi extremamente importante, pois permitiu uma investigação mais segura e consistente. A utilização de procedimentos científicos adequados favorece a qualidade das informações e dos resultados obtidos. Outro fator se refere à continuidade da pesquisa, pois, a partir destes

resultados, novas pesquisas podem ser feitas, permitindo assim um maior aprofundamento no tema.

Durante a execução da pesquisa, não foram encontradas restrições, pelo contrário, todas as escolas, através de seus responsáveis, foram extremamente atenciosas, deram abertura e forneceram as informações necessárias. A amostragem resultou num total de 1089 pessoas, incluindo alunos, professores e diretores das escolas.

Os instrumentos de pesquisa aplicados se mostraram satisfatórios, contudo, em algumas questões, não houve total compreensão por parte de alguns pesquisados, e outras questões não foram respondidas. Ainda assim, foi possível avaliá-las para compreender em que situação se encontram as instituições públicas de ensino no que se refere ao mobiliário escolar. A partir dos resultados obtidos foi possível definir exatamente as reais necessidades das escolas de forma compatível com as especificações técnicas necessárias.

No desenvolvimento da pesquisa, algumas questões específicas foram identificadas e não puderam ser contempladas. Porém, existe total viabilidade de se realizar novas pesquisas para o desenvolvimento dessas questões. Além disso, é interessante que os procedimentos recomendados neste trabalho sejam aplicados no projeto de um novo mobiliário, pois assim será possível avaliar, além da sua viabilidade, a existência de outros fatores que possam contribuir para sua melhoria.

As questões ecológicas envolvidas foram determinantes para a viabilização dos procedimentos estabelecidos. Além disso, sabe-se que produtos ecologicamente corretos, além de preservar o meio ambiente, podem ser economicamente mais acessíveis como é o caso dos produtos reciclados. Nesse sentido, os conceitos da logística reversa tiveram aplicação total para a solução dos problemas relacionados ao meio ambiente.

Muitos países desenvolvidos criaram políticas específicas para estas questões por considerarem os resultados a longo prazo, não só preservando o meio ambiente como garantindo às gerações futuras melhores condições e qualidade de vida. Portanto, este trabalho, além de apresentar soluções, pode proporcionar também uma iniciação à conscientização para os problemas ambientais, servindo como um modelo aplicável a outras áreas.

Conforme Leite (2003, p. 178),

empresas que apresentam responsabilidade ambiental adotam soluções de projeto em seus produtos que facilitam as operações de desmanche, remanufatura e reciclagem dos materiais. Existem algumas atitudes dirigidas a um projeto visando a reciclagem, como alterações para o número de materiais constituintes, permitindo sua melhor identificação durante os processos de reciclagem; a redução do custo de desmontagem dos produtos por meio de um menor número de operações; e redução dos custos de reciclagem evitando ligas e mesclas de materiais em seus produtos etc.

Assim, este trabalho teve, durante o seu desenvolvimento, a preocupação com a possibilidade de soluções, apresentando perspectivas da viável aplicação das soluções propostas e de útil contribuição à sociedade.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001**: Sistemas da gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 1999. 27 p.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 90001**: Sistemas de gestão da qualidade – requisitos. Rio de Janeiro, 2000. 21 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 14006**: Móveis escolares – Assentos e mesas para conjunto aluno de instituições educacionais. Rio de Janeiro, 2003. 26 p.

BACK, Nelson. **Metodologia de projeto de produtos industriais**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1983.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto** – Guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

BERGMILLER, Karl Heinz Bergmiller; SOUZA, Pedro Luiz Pereira de Souza; BRANDÃO, Maria Beatriz Afflalo. **Ensino fundamental**: mobiliário escolar. Brasília: FUNDESCOLA - MEC, 1999.

BONSIEPE, Gui. **Metodologia Experimental**: desenho industrial. Brasília: CNPq/ Coordenação Editorial, 1984.

BRASIL. Ministério da Educação. **Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério** – FUNDEF. 2004. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=section&id=11&Itemid=200>>. Acesso em: 24. abr. 2005a.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **SEB - Secretaria de Educação Básica**, Brasília, DF, 2004. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=568&Itemid=564>>. Acesso em: 15. abr. 2005b.

BRESSAN, Neusa. **Sistemas administrativos nas escolas públicas de 2º grau da zona urbana de Santa Maria**. 1980. 38f. Monografia (Especialização em Administração Escolar) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Imaculada Conceição – FIC, Santa Maria, 1980.

CARVALHO, Flávia Tavares Homem de. **Mobiliário escolar**. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2001/mes/mes0.htm>> Acesso em: 18. ago. 2004.

CASTILHO, António. *et al.* **NP en ISO 14001:1999** – Guia Interpretativo. Porto, Portugal: APCER, 2001.

CENTRO SÃO PAULO DESIGN – CSPD. **Cases de Sucesso: Movéis Escolares.** 2002. Disponível em:  
<[http://www.cspd.com.br/case.asp?act=ler&id\\_produto=18&id\\_nucleo=](http://www.cspd.com.br/case.asp?act=ler&id_produto=18&id_nucleo=)>. Acesso em: 12. abr. 2005.

CENTRO DE DESIGN PARANÁ. **Projetos Desenvolvidos - Carteiras Escolares.** 2006. Disponível em:  
<<http://www.centrodedesign.org.br/servicos/fundepar/index.php>>. Acesso em: 17. maio 2006.

CERVO, A. L ; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica.** São Paulo: Mc Graw-Hill, 1978.

CIDADES DO BRASIL. **Mobiliário escolar.** Curitiba, 2005. Disponível em:  
<<http://cidadesdobrasil.com.br/cgi-cn/news.cgi?cl=099105100097100101098114&arecod=27&newcod=936>>. Acesso em: 15. mar. 2006.

CONTADOR, José Celso. **Gestão de Operações.** 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

CROSS, Nigel. **Engineering design methods: strategies for product design.** Chichester: John Wiley & Sons, 2001.

DIAS, Sérgio Roberto (coord.). **Gestão de marketing.** São Paulo: Saraiva , 2003.

ESCOBAR, J. C. Mariense. **Licitação: teoria e prática.** Porto Alegre: Livraria do Advogado, 1999.

FERREIRA, Mario dos Santos. **Definição de Critérios de Avaliação Técnico-Funcional e de Qualificação de Mobiliário Escolar.** 2001. 165f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

FERREIRA, Mario dos Santos; SANTOS, Neri dos. Ergonomia e Economia: Desempenho e custos do Mobiliário Escolar. **Anais em CD room.** VI Congresso Latino-Americano de Ergonomia. Recife, 2002.

FERRIANI, M. G. C.; CANO, M. A. T.; CANDIDO, G. T.; KANCHINA, A. S. **Levantamento epidemiológico dos escolares portadores de escoliose da rede pública de ensino de 1º grau no município de Ribeirão Preto.** Disponível em:  
<[http://www.fen.ufg.br/revista/revista2\\_1/Levanta.html](http://www.fen.ufg.br/revista/revista2_1/Levanta.html)>. Acesso em: 05. abr. 2002.

FIALHO, Francisco; SANTOS, Neri dos. **Manual de Análise Ergonômica.** Curitiba: Gênese, 1995.

FUNDAÇÃO PARA O PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE – FPNQ. **Critérios de excelência: O estado da arte da gestão para a excelência do desempenho e aumento da competitividade.** São Paulo: FPNQ, 2005.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1995.

GOODMAN, Richard. **Aprenda sózinho estatística**. São Paulo: Pioneira, 1965.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico - 2000** : Educação: Resultados da amostra. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 de jul de 2004.

JUNG, Carlos Fernando. **Metodologia para pesquisa e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

JURAN, Joseph M. **A qualidade desde o projeto: os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. São Paulo: Pioneira, 2002.

KAMINSKI, Paulo Carlos. **Desenvolvendo produtos, planejamento, criatividade e qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

KNELLER, G. F. **A Ciência como atividade humana**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1980.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1995.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LEUCZ, Júlia. **Ambiente de Trabalho das Salas de Aula no Ensino Básico nas Escolas de Curitiba**. 2001. 98f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

LÖBACH, Bernd. **Design industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais**. 1.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LORENSINI, Sandra Regina Geiss. **Estudo da realidade da educação pré-escolar na rede estadual de ensino de Santa Maria, RS**. 1989. 46f. Monografia (Especialização em Pré-escola) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Imaculada Conceição – FIC, Santa Maria, 1989.

MARQUES, Clandio Timm. **Proposta de carteiras e cadeiras para a UFSM baseada em uma análise ergonômica**. 1995. 52f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1995.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.

MEZOMO, João Catarin. **Qualidade nas instituições de ensino: apoiando a qualidade total**. São Paulo: CEDAS, 1993.

MONDEN, Yasuhiro. **Sistemas de redução de custos: custo-alvo e custo kaizen.** Porto Alegre: Bookman, 1999.

MORAES, Anamaria de. MONT'ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia: conceitos e aplicações.** Rio de Janeiro: 2AB, 1998.

MORAES, Dijon De. **Limites do design.** 2.ed. São Paulo: Studio Nobel. 1999.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas.** São Paulo: Martins Fontes. 1998.

NOISINHO DA SILVA. **Projetos: carteira escolar inclusiva.** 2005. Disponível em: <<http://www.noisinhodasilva.org.br/>>. Acesso em: 20. mar. 2006.

PAHL, Gerhard; BEITZ, Wolfgang. **Engineering design: a systematic approach.** London: Springer, 1996.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Inclusão: Construindo uma Sociedade para Todos.** 3.ed. Rio de Janeiro: WVA, 1999.

SCHULMANN, Denis. **O desenho industrial.** Campinas: Papirus, 1994.

SHIBA, Shoji; GRAHAM, Alan; WALDEN, David. **TQM: quatro revoluções na gestão da qualidade.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

SOUZA, José Maria de Araújo; MELLO FILHO, João Honório de. **Equipamentos mobiliário: elaboração de projetos e desenvolvimento.** Brasília: Fundescola, 1998.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa. **Estrutura e apresentação de monografias, dissertações e teses – 6ª ed.** Santa Maria: Ed. da UFSM, 2006. 67 p.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A – Questionário aplicado aos professores das escolas

---

**1- Escola:**

---

**2- Sexo:** Masculino (  ) Feminino (  )

**3- Idade:**

20-30 (  ) 30-40(  ) 40-50(  ) 50-60(  ) mais de 60(  )

**4- Nível de ensino em que atua:**

Infantil (  ) Fundamental (  ) Médio (  ) EJA (  )

**5- Série(s) ou ano(s) em que atua:**

---

**6- Quanto tempo permanece sentado(a) em sala de aula diariamente?**

(  )0-2 hs (  )2-4 hs (  )4-6 hs (  )mais de 6 hs

**7- Considera o mobiliário (mesa e cadeira) dos alunos confortável?** (  )Sim (  )Não

**8- Na sua opinião, o desconforto prejudica o aprendizado dos alunos?** (  )Sim (  )Não

**9- Já teve ou presenciou algum tipo de acidente associado ao uso do mobiliário?**

(  )Sim (  )Não

*Breve relato:*

---

---

---

**10- Qual a sua avaliação quanto à aparência do mobiliário atual utilizado pelos alunos?**

(  )Ruim (  )Regular (  )Bom (  )Muito bom

**11- Que aspecto(s) considera adequado(s) no mobiliário atual?**

(  )Conforto (  )Aparência (  )Praticidade (  )Peso (  )Resistência

(  )Dimensões (  )Materiais (  )Outro(s):\_\_\_\_\_

**12- Indique o que poderia ser melhorado no mobiliário utilizado pelos alunos:**

(  )Conforto (  )Aparência (  )Praticidade (  )Peso (  )Resistência

(  )Dimensões (  )Materiais (  )Outro(s):\_\_\_\_\_

---

## APÊNDICE B – Questionário aplicado aos alunos do ensino fundamental

---

**1- Escola:**

---

**2- Sexo:** Masculino ( ) Feminino ( )

**3- Idade:**

6-8 ( ) 9-11 ( ) 12-14 ( ) 15-17 ( ) mais de 17 ( )

**4- Série / ano:**

---

**5- A mesa e a cadeira que você usa na aula são confortáveis?** ( ) Sim ( ) Não

**6- O desconforto pode prejudicar o seu aprendizado?** ( ) Sim ( ) Não

**7- Considera as medidas da mesa e da cadeira escolar adequadas?** ( ) Sim ( ) Não

**8- Já teve ou soube de algum acidente com o uso da mesa e da cadeira escolar?**  
( ) Sim ( ) Não

*Breve relato:*

---

---

---

**9- O que você acha da aparência da mesa e da cadeira escolar?**

( ) Ruim ( ) Regular ( ) Bom ( ) Muito bom

**10- O que você mais gosta na mesa e na cadeira escolar?**

( ) Conforto ( ) Aparência ( ) Praticidade ( ) Peso ( ) Resistência

( ) Medidas ( ) Materiais ( ) Outro(s): \_\_\_\_\_

**11- Indique o que poderia ser melhorado na mesa e na cadeira escolar:**

( ) Conforto ( ) Aparência ( ) Praticidade ( ) Peso ( ) Resistência

( ) Medidas ( ) Materiais ( ) Outro(s): \_\_\_\_\_

---

## APÊNDICE C – Questionário aplicado aos alunos do ensino médio e EJA

---

**1- Escola:**

---

**2- Sexo:** Masculino ( ) Feminino ( )

**3- Idade:** 15-17 ( ) 18-20 ( ) mais de 20 ( )

**4- Nível de ensino:** Médio ( ) EJA ( )

**5- Série / ano:**

---

**6- Quanto tempo fica sentado(a) em aula diariamente?**

( ) 0-2 horas ( ) 2-4 horas ( ) 4-6 horas ( ) mais de 6 horas

**7- O mobiliário (mesa e cadeira) é confortável?** ( ) Sim ( ) Não

**8- Na sua opinião, o desconforto pode prejudicar o seu aprendizado?** ( ) Sim ( ) Não

**9- Considera as medidas do mobiliário adequadas?** ( ) Sim ( ) Não

**10- Já teve ou soube de algum acidente com o uso do mobiliário?** ( ) Sim ( ) Não

*Breve relato:*

---

---

---

**11- Qual a sua avaliação quanto à aparência do mobiliário atual?**

( ) Ruim ( ) Regular ( ) Bom ( ) Muito bom

**12- Que aspectos são adequados no mobiliário atual?**

( ) Conforto ( ) Aparência ( ) Praticidade ( ) Peso ( ) Resistência

( ) Medidas ( ) Materiais ( ) Outro(s): \_\_\_\_\_

**13- Indique o que poderia ser melhorado no mobiliário:**

( ) Conforto ( ) Aparência ( ) Praticidade ( ) Peso ( ) Resistência

( ) Medidas ( ) Materiais ( ) Outro(s): \_\_\_\_\_

---



## APÊNDICE D – Questionário aplicado aos diretores das escolas

---

**1- Escola:**

---

**2- Sexo:** Masculino ( ) Feminino ( )

**3- Idade:**

20-30 ( ) 30-40( ) 40-50( ) 50-60( ) mais de 60( )

**4- Considera o mobiliário (mesa e cadeira) dos alunos confortável?** ( )Sim ( )Não

**5- Na sua opinião, o desconforto prejudica o aprendizado dos alunos?**

( )Sim ( )Não

**6- Já teve ou presenciou algum tipo de acidente associado ao uso do mobiliário?**

( )Sim ( )Não

*Breve relato:*

---

---

---

**7- A escola recebe informações sobre normas para o mobiliário?** ( )Sim ( )Não

Quais? \_\_\_\_\_

**8- A escola recebe orientações para compra do mobiliário?** ( )Sim ( )Não

Quais? \_\_\_\_\_

**9- Quais os critérios utilizados na compra do mobiliário?**

Preço ( ) Qualidade ( ) Conforto ( ) Durabilidade ( )

Aparência ( ) Materiais ( ) Outro(s) ( ): \_\_\_\_\_

**10- Qual a periodicidade de compra?**

---

**11- Quantos fornecedores a escola possui?**

( )1 ( )2 ( )3 ( )4 ( ) mais de 4

Nome(s) e contatos:

---

---

---

**12- A escola possui um setor ou prestador de serviços para manutenção do mobiliário?**

( ) Setor ( ) Prestador de serviços ( ) Não possui

Qual a periodicidade de manutenção?

---

**13- Qual a sua avaliação quanto à aparência do mobiliário atual?**

( ) Ruim ( ) Regular ( ) Bom ( ) Muito bom

**14- Que aspecto(s) considera adequado(s) no mobiliário atual?**

- ( ) Conforto            ( ) Aparência            ( ) Praticidade            ( ) Peso            ( ) Resistência  
 ( ) Dimensões            ( ) Materiais            ( ) Outro(s): \_\_\_\_\_

**15- Aponte os aspectos que podem ser melhorados para uma nova proposta de mobiliário:**

- ( ) Conforto            ( ) Aparência            ( ) Praticidade            ( ) Peso            ( ) Resistência  
 ( ) Dimensões            ( ) Materiais            ( ) Outro(s): \_\_\_\_\_

**16- Atualmente, qual é o número total de mesas e cadeiras que a escola possui? (            )****17- A escola adota algum critério para classificação ou diferenciação do mobiliário?**

- ( ) sim ( ) não

Qual?

---

**18- É adotada uma diferenciação dimensional (antropométrica<sup>1</sup>) por idade?**

- ( ) sim ( ) não

Como?

---

**19- Existem casos de alunos com necessidades físicas especiais?**

- ( ) sim ( ) não

Que soluções são providenciadas?

---



---



---



---



---

**20- Outras sugestões ou considerações para melhoria do mobiliário:**


---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

<sup>1</sup> Antropometria: medidas físicas do corpo humano que variam com a idade, sexo, etnia e outros.

## **ANEXOS**

## ANEXO A – Tabelas antropométricas (ABNT, 2003, p.5).

NBR 14006:2003

5

**Tabela 1 - Dimensões da mesa**

Identificação do tamanho		Dimensões em milímetros					
		1	2	3	4	5	6
Identificação da cor		Laranja	Lilás	Amarela	Vermelha	Verde	Azul
Faixas de estatura		Até 1 000	1 000 a 1 300	1 300 a 1 480	1 480 a 1 620	1 620 a 1 800	Acima de 1 800
$b_1$	Largura mínima do tampo	1 lugar	600				
		2 lugares	1 200				
$b_2$	Largura mínima do espaço para as pernas	450	470			500	
$h_1$	Altura do tampo (tolerância $\pm 10$ mm)	460	520	580	640	700	760
$h_2$	Altura mínima para movimentação das coxas	350	410	470	530	590	650
$h_3$	Altura mínima para movimentação dos joelhos	350		400		450	500
$h_4$	Altura mínima para posicionamento de obstáculos na área de movimentação da perna	250		300		350	
$t_1$	Profundidade mínima do tampo	450					
$t_2$	Profundidade mínima do espaço para as pernas	300			350	400	
$t_3$	Profundidade mínima para movimentação das pernas	400				450	

**Tabela 2 - Dimensões da cadeira**

Identificação do tamanho		Dimensões em milímetros					
		1	2	3	4	5	6
Identificação da cor		Laranja	Lilás	Amarela	Vermelha	Verde	Azul
Faixas de estatura		Até 1 000	1 000 a 1 300	1 300 a 1 480	1 480 a 1 620	1 620 a 1 800	Acima de 1 800
$b_3$	Largura mínima do assento	330			390		
$b_4$	Largura mínima do encosto	300			350		
$h_5$	Altura do assento (tolerância $\pm 10$ mm)	260	300	340	380	420	460
$h_6$	Altura máxima do vão entre a superfície do assento e a base do encosto	120	130	150	160	170	190
$h_7$	Altura até a borda superior do encosto (mínimo e máximo)	210	250	280	310	330	360
		250	280	310	330	360	400
$h_8$	Altura da aba frontal do assento ( $\pm 5$ mm)	35					
$r_1$	Raio da aba frontal do assento	30 a 90					
$r_2$	Raio da curvatura da parte interna do encosto	500 a 900					
$t_4$	Profundidade efetiva do assento (tolerância $\pm 10$ mm)	260	290	330	360	380	400
$w$	Ponto de referência para $\beta$	160	170	190	200	210	220
$\beta$	Ângulo entre assento e encosto (em graus)	95° a 106°					
$\delta$	Inclinação do assento (em graus)	2° a 4°					

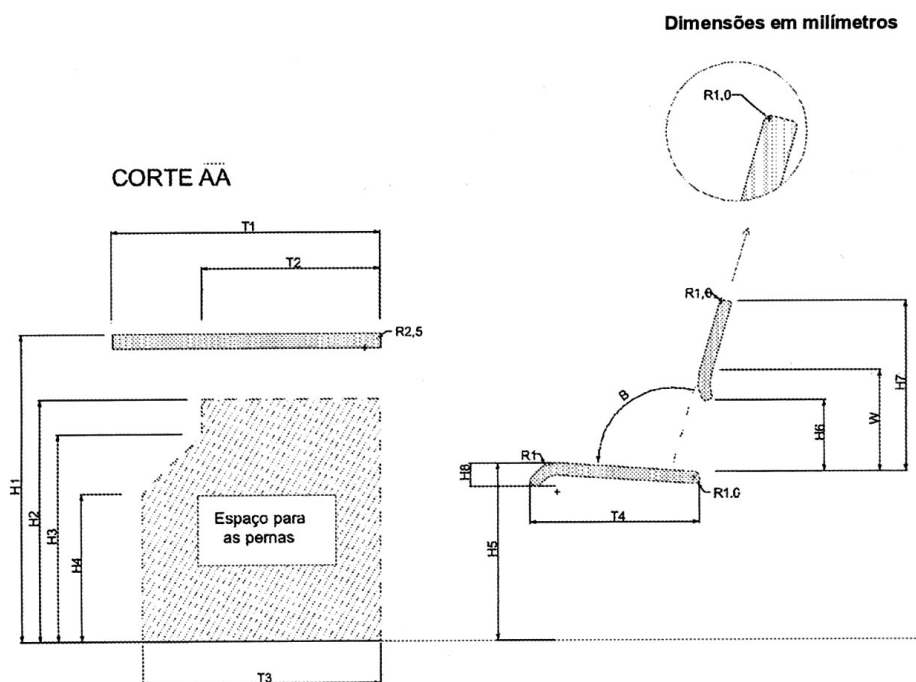


Figura 1 - Dimensões no corte

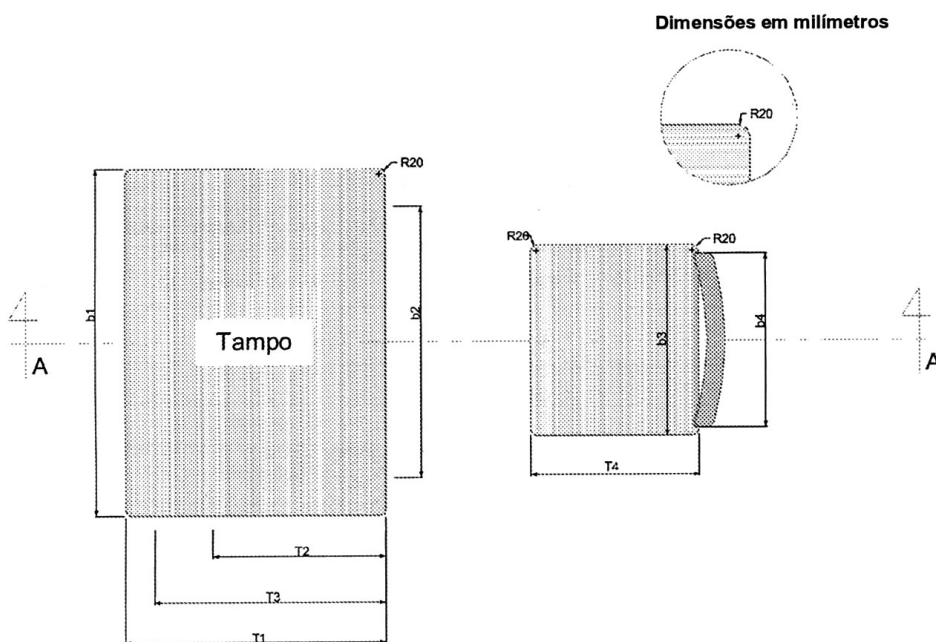


Figura 2 - Dimensões no plano

**ANEXO C – Carta de apresentação da 8ª Coordenadoria Regional de Educação  
para o acesso às escolas**

---




ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO  
8ª COORDENADORIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO  
OF. GAB. ADM. 8ª CRE/742/06 Santa Maria, 19 de junho de 2006.

Senhor(a) Diretor(a):

Pelo presente, apresentamos o aluno LEANDRO LOPES PEREIRA, do Curso Engenharia da Produção – Pós-Graduação-UFSM, que gostaria de desenvolver um trabalho de pesquisa nessa escola, como complementação de seu curso.

Deixamos a critério da direção o horário adequado para que este aluno possa realizar o referido trabalho.

Agradecendo sua atenção, subscrevemo-nos.

  
Marta Rovanda Ferro  
Dir. Adm. - 8ª CRE  
Boletim 3.148/2003  
D. O. 11/04/2003

À Direção do(a):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

MRF/NP

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)