

## **MECANISMOS PARA AGREGAÇÃO DE VALOR AOS PRODUTOS DESENVOLVIDOS NO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL MOVELEIRO DO VALE DO JEQUITINHONHA**

**Edgar Vladimiro Mantilla Carrasco** (mantilla@dees.ufmg.br), **Ana Lúcia Crespo Oliveira**, bolsista CNPq (lucia@dees.ufmg.br), **Andréa Franco Pereira**, bolsista CNPq (andreafranco@taskmail.com.br), **Carla Paoliello** (carlapaoliello@hotmail.com), **Marcus Vinícius Pereira**, bolsista CNPq (marcus@dees.ufmg.br) Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de Estruturas da Escola de Engenharia  
**Jorge Milton Elian Saffar** (jorge.saffar@cetec.br), **Rosana Maria Rennó Sommer Gambogi**, bolsista CNPq (rosana.sommer@cetec.br)  
Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

**RESUMO:** O projeto de pesquisa “Mecanismos para o Desenvolvimento de Produtos Madeiros de Alto Valor Agregado – AVALOR” , realizado com financiamento da FINEP, contou com duas frentes de trabalho. A primeira, atuou diretamente junto a micros e pequenas indústrias sediadas no Alto Jequitinhonha, Minas Gerais nos municípios de Turmalina, Capelinha e Carbonita. Outra frente, atuou em Belo Horizonte, viabilizando a criação do Organismo de Certificação de Produtos Madeiros - Instituto Xilon, um organismo independente de terceira parte e possibilitou, também, a criação do Laboratório de Avaliação da Conformidade de Móveis do Departamento de Estruturas da Escola de Engenharia da UFMG. Todas estas ações foram possíveis graças a uma convergência de competências multidisciplinares visando uma concepção de produto de forma integrada, em todo o seu ciclo de vida, desde a obtenção da matéria-prima até à certificação do produto final. A equipe de pesquisadores buscou transmitir, aos empresários que aderiram ao projeto, conhecimentos sobre design, desenvolvimento de produtos, aspectos mercadológicos e aumento da competitividade com a valorização do artesanato regional. Foram enfatizados aspectos importantes como qualidade do produto, redução de custos, aproveitamento total dos recursos naturais disponíveis, uso adequado de normas técnicas, avaliação da conformidade de móveis e certificação de produtos.

**Palavras-chave:** móveis, conformidade, certificação.

## **MECHANISM TO DEVELOP HIGH VALUE FOR WOOD PRODUCTS AT VALE DO JEQUITINHONHA**

**ABSTRACT:** The project “Mechanism to Develop High Value for Wood Products – AVALOR” was a two-stage parallel executed program. The first phase concerns the activities linked directly to the companies at Alto Jequitinhonha, Minas Gerais, in Turmalina, Capelinha and Carbonita. These activities involve i) the transference of knowledge about product’s designing and competitiveness, quality, conformity evaluation and certification, as well as the valorization of cultural references, ii) the development of three products. The second phase concerns the creation of Xilon Institute – an organization for product certification – and the improvement of the Laboratory of Furniture Conformity Evaluation from the Departamento de Estruturas da Escola de Engenharia da UFMG. The research project was sponsored by FINEP.

**Keywords:** furniture, conformity, certification.

## **1. INTRODUÇÃO**

O projeto “Mecanismos para o Desenvolvimento de Produtos Madeiros de alto valor Agregado – AVALOR” buscou criar e disponibilizar mecanismos para agregação de valor aos produtos madeiros do Norte do Estado de Minas Gerais, precisamente nos municípios de Turmalina, Capelinha e Carbonita, visando a geração de renda, a manutenção do emprego, a fixação da mão-de-obra local e a sustentabilidade, tanto econômica quanto ambiental. Os mecanismos propostos contribuíram para a geração de dados mais seguros necessários à fabricação de móveis, buscando-se a qualidade, a redução de custos e melhor aproveitamento de recursos. Por intermédio da inserção de conhecimentos sobre design, do desenvolvimento de produtos e da implantação de mecanismos de certificação, as empresas locais foram beneficiadas em relação aos aspectos mercadológicos e de aumento da competitividade através da valorização do uso da madeira e de outros materiais regionais.

Em Minas, como consequência da política governamental para a área de florestas renováveis, foi criada a Rede de Certificação de Madeiras, cujos membros são a Universidade Federal de Minas Gerais, a Universidade Federal de Viçosa, a Universidade Federal de Lavras e a Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. A Rede de Certificação de Madeiras agrega um conjunto de laboratórios de competências complementares, aptos a fornecer resultados de ensaios em madeiras e produtos madeiros. O Estado conta, também, com a Rede Metrológica de Minas Gerais, que é um importante dispositivo de articulação e disseminação da qualidade das calibrações e ensaios de materiais, componentes e produtos. Essas duas redes foram o meio para a criação do Instituto Xilon, o Organismo de Certificação de Produtos Madeiros. Além disso, o Projeto AVALOR contou com a competência da Escola de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais para a transferência de conhecimentos referentes ao design de produto, permitindo que os móveis fabricados no Arranjo Produtivo Local do Vale do Jequitinhonha reunissem as condições necessárias para receber a certificação. O Projeto uniu, pois, competências multidisciplinares, desenvolvendo mecanismos para a concepção de produto de forma integrada em todo o seu ciclo de vida, desde a obtenção da matéria-prima até à certificação do produto final.

A preocupação do projeto AVALOR foi suprir a carência da comunidade, sobretudo, no que se refere à ampliação do conhecimento dos empresários como forma de aquisição de autonomia para a decisão quanto à adoção das ferramentas de design industrial, assim como, quanto à submissão dos móveis produzidos à avaliação da conformidade visando o atendimento às normas técnicas e a certificação do produto.

As ações foram desenvolvidas de forma a garantir a melhoria do mobiliário fabricado e otimização do uso de materiais; a atualização de mão-de-obra local; a adequação do mobiliário fabricado quanto aos quesitos de segurança, biomecânica, conforto, resistência e estabilidade; a produção de mecanismos para avaliação da conformidade e certificação do mobiliário visando a uma expansão dos mercados para os produtos locais.

## **2. METODOLOGIA**

A metodologia desenvolvida para o projeto AVALOR foi viabilizada em três fases: Prospecção, Nivelamento/Prototipagem e Ensaios/Certificação.

## 2.1. Fase de prospecção

A etapa de Prospecção foi realizada no período de 19 a 22 de março de 2003. Consistiu de visitas a todas as empresas, durante as quais foi apresentado aos empresários um questionário semidirigido que abordou todas as questões necessárias ao levantamento das condições reais das indústrias moveleiras locais. Com base no tratamento das informações coletadas, nos croquis dos arranjos das máquinas no chão de fábrica, nos registros fotográficos das instalações, foi elaborado um diagnóstico (PEREIRA et al, 2003) que guiou todas as atividades de nivelamento e de projeto de produto.

O universo pesquisado correspondeu a 17 micros e pequenas empresas, predominantemente marcenarias. A maior parte delas é relativamente nova, sendo 65% fundadas na década de 90 e duas empresas fundadas em 2000 das quais 16 empresas, são classificadas como “micro-empresas”, já que possuem menos de 20 funcionários. Somente uma das empresas se enquadrou na categoria “pequena empresa”, possuindo entre 20 e 99 funcionários. A maioria delas (65%) possui faturamento anual baixo, de até R\$ 49 mil e os outros 35% faturam entre R\$ 50 mil e R\$ 199 mil ao ano. Apenas uma micro-empresa possui filial.

Embora as peças fabricadas sejam predominantemente do tipo residencial, sobressai o item guarda-roupa, que ocupa o primeiro lugar como carro-chefe (21%) dentre todos os tipos de móveis. Em seguida está a produção de armários de cozinha, conjuntos de sala-de-jantar e camas, cada um com 18% do total.

A maioria (97%) desenvolve os seus produtos na própria empresa. Em 50% destas, os móveis são realizados através de consulta em revistas e feiras, enquanto que em 41%, os móveis são idealizados pelos próprios proprietários. Apenas uma empresa contrata serviços de profissionais de design (design de ambientes) para a fabricação de seus produtos.

Nenhuma das empresas entrevistadas jamais fez uso de recursos técnicos e/ou financeiros de instituições, a que podem recorrer, para o desenvolvimento de projeto dos seus móveis.

Entre os problemas e dificuldades mais freqüentemente encontrados foram mencionados pelos empresários: tempo de produção (18%), custo de produção (16%), falta de novos projetos (14%) e embaraços com a matéria-prima (12%).

Todas as empresas pesquisadas trabalham no regime “sob encomenda”, sendo que 36% delas operam na modalidade “em série sob encomenda”. A produção é basicamente artesanal e nenhuma das empresas apresenta sistema de produção totalmente seriado.

Dentre as madeiras mais utilizadas, e segundo estimativas, o eucalipto é empregado na proporção de 80% em relação às demais. Angelim, jatobá, sucupira, cedro e painéis de compensado são as outras opções. Do total de eucalipto consumido cerca de 46% são adquiridos na CAF Santa Bárbara e 22% na Aracruz; o restante é adquirido de produtores da região. As madeiras são compradas de forma individual por 73% dos moveleiros; apenas 27% deles efetuam suas compras através de sistema cooperativo.

Apesar de todas as empresas possuírem o maquinário necessário para a produção, pelo menos a metade delas apresenta dificuldades advindas do mau posicionamento das máquinas encarecendo a produção e tornando-a mais lenta. Os problemas com a segurança dos

operadores são também mais freqüentes em razão da proximidade e má colocação de uma máquina em relação à outra. Apenas 17% das empresas contrataram profissionais para realizar o layout das máquinas. Em 5% das oficinas os próprios empresários o planejaram, mas o arranjo não funciona e 56% dos moveleiros dizem ter adaptado o espaço físico disponível e 22% dizem não ter feito nenhum tipo de planejamento.

O sistema “boca-a-boca” é o mais forte veículo de divulgação na região, representando 42% das formas utilizadas. Propagandas em rádios locais representam 23%, enquanto que participações em feiras representam 13%.

Os móveis são vendidos em sua grande maioria nas cidades vizinhas (64%). Algumas das empresas vendem por encomenda para outras cidades do Estado (12%), sobretudo para Belo Horizonte e Montes Claros e, algumas, para cidades de outros estados (24%), sobretudo São Paulo e Rio de Janeiro.

## **2.2. Fase de nivelamento**

### Nivelamento em documentação técnica:

Partindo-se da experiência de um produto existente, foi realizado um detalhamento técnico completo como exercício prático, a fim de esclarecer dúvidas e reforçar os conteúdos ministrados relativos à leitura e interpretação de desenhos técnicos. Evidenciou-se a importância da criação de sistemas organizados para a produção, criando padrões que permitissem a repetição das tarefas, a reavaliação e re-aprendizado com os erros cometidos.

### Nivelamento em planejamento da produção:

A noção de sistematização introduzida anteriormente foi a base para a inclusão de conceitos e observações sobre a importância do planejamento da produção. Foi exposto um panorama do desenvolvimento da produção, como forma de mostrar a evolução das práticas de planejamento, chegando-se ao detalhamento dos vários tipos de arranjo/fluxo de produção. A idéia de qualidade também foi abordada, tomando-se como referência imagens e exemplos da realidade vivida pelas empresas locais.

### Nivelamento em restrições técnicas:

Conteúdos relativos às restrições técnicas ligadas à matéria-prima e equipamentos foram apresentados, permeados por depoimentos do dia-a-dia, vivências, debates e apresentação de “estudos de caso”. A partir daí foi possível introduzir conteúdos mais abstratos, necessários ao desenvolvimento do projeto de produto, tais como restrições técnicas relativas a fatores ergonômicos e ambientais. A ergonomia do produto foi tratada em seus aspectos antropométricos, das relações produto/usuário/conforto e produto/ambiente/necessidade. Um quadro da evolução da idéia de meio ambiente foi traçado a fim de permitir a compreensão de sua relação com a indústria e a finalidade do ecodesign. Os impactos sobre o ambiente natural e humano foram analisados, assim como a solução aplicável, seja pela via compulsória (imposição legal), seja pela via voluntária (adoção voluntária de normas e certificações).

### Nivelamento em análise funcional e análise do problema:

Foram expostos os conceitos de valor, função de uso e função de estima e sua análise em um produto existente tomando como base as restrições técnicas e funcionais definidas anteriormente levando a reavaliações, a correções e a proposição de novas soluções.

A Figura 1 apresenta imagens registradas durante a etapa de nivelamento.



Figura 1 - Participação dos empresários (1) e pesquisadores (2 e 3) nas atividades de nivelamento

O levantamento de referências culturais foi também de grande importância para o AVALOR. Conseguir agregar esses elementos aos produtos desenvolvidos foi um desafio enfrentado pela equipe de pesquisadores. A Figura 2 apresenta imagens locais e exemplos da cultura regional.



Figura 2 – Paisagens e exemplos da cultura da região

A Figura 3 apresenta exemplos representativos da cultura local encontrados na tecelagem e no trançado de couro e da palha de milho.



Figura 3 – Tecelagem, trançado de couro e trançado de palha de milho

### 2.3. Fase de prototipagem

A prototipagem possui caráter pedagógico com o objetivo de permitir a compreensão da importância do protótipo para a verificação e correção de aspectos formais, funcionais, estruturais e de processo, definidos no projeto do produto. Neste contexto, o Projeto

AVALOR viabilizou a montagem de uma Oficina de Prototipagem Móvel que foi instalada no Distrito Industrial de Turmalina contando com o auxílio do Sindicato das Indústrias do Mobiliário e de Artefatos de Madeira – SINDIMOV, Regional Jequitinhonha e da Prefeitura Municipal de Turmalina.

Nesta Oficina de Prototipagem, os empresários receberam informações sobre o uso de EPIs, construção de gabaritos de produção e gabaritos destinados à proteção das máquinas utilizadas na marcenaria, organização dos insumos e das ferramentas.

Os protótipos de cada um dos móveis projetados dentro do projeto foram executados nesta oficina cujas imagens aparecem nas Figura 4 mostrada a seguir.



Figura 4 - Oficina de Prototipagem instalada no Distrito Industrial de Turmalina

Dado o caráter instrutivo da metodologia, os produtos desenvolvidos foram definidos em “Grupos de Interesse” que, formando equipes constituídas de empresários e instrutores, se dedicaram ao projeto de produtos nas categorias: personalizado (gabinete de cozinha), comercial (cama de solteiro) e institucional (carteira escolar) mostrados na Figura 5.



Figura 5 – Gabinete de cozinha, cama de solteiro (com guarda de palha de buriti) e carteira escolar

Através da prototipagem foram sedimentados os conhecimentos sobre procedimentos do design e parâmetros necessários para a adoção do design na empresa assim como permitir a vivência de aplicação de uma metodologia de projeto.

#### 2.4. Fase de ensaios

O projeto AVALOR possibilitou a complementação do Laboratório de Avaliação da Conformidade de Móveis – LACMO instalado no Departamento de Estruturas da Escola de Engenharia da UFMG de maneira a viabilizar a avaliação dos protótipos desenvolvidos no projeto.

Para garantia da confiabilidade e rastreabilidade dos resultados de ensaio o LACMO iniciou o processo de implantação de um sistema da qualidade em suas instalações conforme requisitos da NBR ISO/IEC 17025 reconhecidos pelo INMETRO.

O protótipo escolhido para avaliação da conformidade foi o da carteira escolar composto de cadeira e mesa. Os procedimentos de ensaio para avaliação da conformidade nos quesitos de resistência e estabilidade conforme a NBR 14006, específica para móveis destinados a instituições educacionais, encontram-se, a seguir, descritos e ilustrados.

### Ensaio de carga estática no assento

No ensaio de cargas verticais no assento de cadeiras escolares, uma força é aplicada 10 vezes e mantida por, pelo menos, 10 s em cada aplicação, em um ponto ao longo da linha de centro do assento, como na Figura 6a.

### Ensaio de carga estática no encosto

No ensaio de cargas horizontais no encosto de cadeiras escolares, a carga é aplicada 10 vezes, a uma frequência não maior do que 40 vezes por minuto; a massa de balanceamento é posicionada em algum lugar ao longo da linha de centro do assento, como ilustrado na Figura 6b. Deve-se prevenir o movimento para trás da cadeira com o uso de travas posicionadas atrás dos pés traseiros. Caso a cadeira ainda tenda ao tombamento, deve-se reduzir a força horizontal à magnitude que apenas previna o tombamento para trás assegurando que esta não seja menor do que 410N. Na 10ª aplicação da força horizontal, deve-se medir a deflexão do encosto para garantir que este suportará, de maneira firme, as costas do usuário (na região lombar e abaixo das omoplatas).

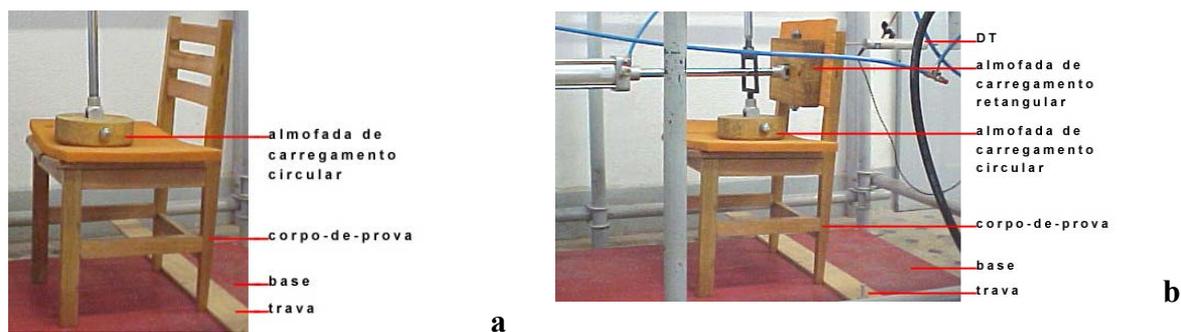


Figura 6 – Fotos dos ensaios de carga estática (a) no assento e (b) no encosto

### Ensaio de fadiga no assento

O ensaio de fadiga no assento de cadeiras escolares consiste em sujeitar esta parte a cargas que simulem o ato de assentar, como na Figura 7. A carga é aplicada a 175mm à frente do ponto de intersecção das linhas de centro das superfícies do assento e do encosto, a uma frequência não maior que 40 vezes por minuto.

### Ensaio de fadiga no encosto

O ensaio de fadiga no encosto consiste em sujeitar esta parte a cargas para simular o esforço proveniente do tombamento para trás de cadeiras, conforme Figura 8. A carga é aplicada, a uma frequência não maior que 40 vezes por minuto; deve-se prevenir o tombamento para trás da cadeira com o uso de travas e pode-se reduzir a força horizontal apenas o suficiente para evitar esse movimento.

### Ensaio de carga em uma perna frontal da cadeira

O ensaio de carga horizontal em uma perna frontal da cadeira consiste em sujeitar esta parte a cargas que simulem o ato de arrastar a cadeira para frente (parte 1) e para o lado (parte 2), como ilustrado na Figura 8a. A força constante de 450N é aplicada 50mm acima do ponto mais baixo da perna. Não é determinado o tempo de aplicação de carga.

### Ensaio de impacto no assento da cadeira

O ensaio de carga de impacto no assento da cadeira consiste em sujeitar esta parte a cargas que simulem o ato de pessoas que se jogam ao assentarem em cadeiras, utilizando a almofada de impacto como ilustrado na Figura 8b. Esta almofada é, na verdade, uma peça composta por uma massa que se movimenta livremente em relação ao resto do dispositivo e pesa 25 kg. Esse dispositivo é elevado por um sistema de corda e roldanas, que deixa a almofada cair livremente de uma determinada altura. Essa operação deve ser repetida por 10 vezes e após cada aplicação de carga, deve-se dar uma pausa para verificação visual das peças que estão submetidas ao esforço.

### Ensaio de impacto no encosto da cadeira

O ensaio de carga de impacto no encosto da cadeira consiste em sujeitar esta parte a cargas que simulem o esforço proveniente do tombamento para trás de cadeiras, utilizando o pêndulo de impacto, como ilustrado na Figura 8c. Esse pêndulo é, na verdade, uma peça composta de madeira que pesa 6,5kg e o procedimento faz com que esse dispositivo colida por 10 vezes no centro do topo da superfície frontal do encosto.



Figura 8 - Fotos dos ensaios (a) de carga em uma perna frontal da cadeira, (b) de impacto no assento e (c) de impacto no encosto

### Ensaio de queda da cadeira

O ensaio de queda da cadeira consiste em derrubar esse móvel sobre uma perna dianteira e uma traseira em um piso de concreto recoberto de vinil, como ilustrado na Figura 9a. Deve-se suspender a cadeira de forma que a linha ligando os dois pés, diagonalmente opostos, esteja inclinada em  $10^\circ$  em relação a horizontal, enquanto a linha que une os outros dois pés permanece na horizontal. Essa operação deve ser repetida por 10 vezes.

### Ensaio de impacto na concha do assento e de desmontagem da cadeira

O ensaio de impacto na concha do assento e de desmontagem da cadeira consiste em derrubar esse móvel em um piso de concreto recoberto de vinil e sobre outra cadeira, como ilustrado na Figura 9b. Inicialmente, deve-se deixar cair 10 vezes a cadeira sobre o piso de forma que o lado de trás do móvel esteja a 45° com a horizontal (parte b1). Depois, deve-se deixar a cadeira cair 10 vezes sobre outra cadeira similar, que está posicionada num piso horizontal de forma que o topo do encosto da cadeira que está sendo ensaiada colida perpendicularmente com o topo do encosto da cadeira que está no piso (parte b2). Depois deixar a cadeira cair, de forma que a face posterior do encosto da cadeira que está sendo ensaiada colida com o topo do encosto da cadeira que está no piso, a um ângulo de 10°, por 10 vezes (parte b3). E, por fim, deve-se deixar a cadeira cair por 10 vezes sobre uma superfície horizontal com as pernas a 45° com a horizontal, com um dos pés frontais e um dos traseiros no mesmo plano vertical (parte b4).

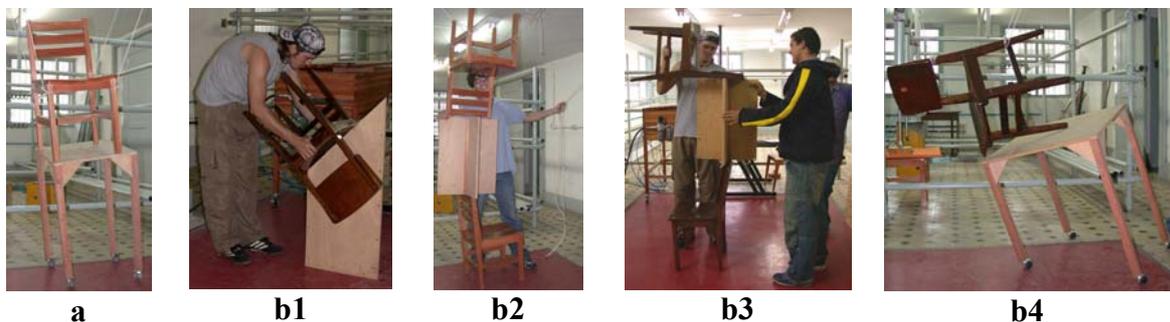


Figura 9 - Fotos dos ensaios (a) de queda da cadeira, (b) de impacto na concha do assento e desmontagem da cadeira (partes b1, b2, b3 e b4)

### Ensaio das ponteiros dos pés das cadeiras

O ensaio das ponteiros dos pés das cadeiras escolares consiste em sujeitar esta parte a cargas que simulem o ato de arrastar a cadeira para frente e para trás, como ilustrado na Figura 10a. O movimento é realizado pelo cilindro pneumático que faz com a cadeira “deslize” por um percurso de um metro e volte a posição inicial. Deve-se executar o ensaio por 2 vezes, 20.000 ciclos a uma frequência entre 5 a 10 ciclos por minuto, com uma carga de massa de 10kg presa ao assento.

### Ensaio do apóia-pés das cadeiras

O ensaio do apóia-pés das cadeiras escolares consiste em sujeitar esta parte a cargas verticais que simulem o ato de descansar os pés nestes elementos, conforme Figura 10b. A carga é aplicada por 10 vezes no ponto no qual pode ocorrer a maior falha e deve ser mantida por pelo menos 10s durante cada aplicação.

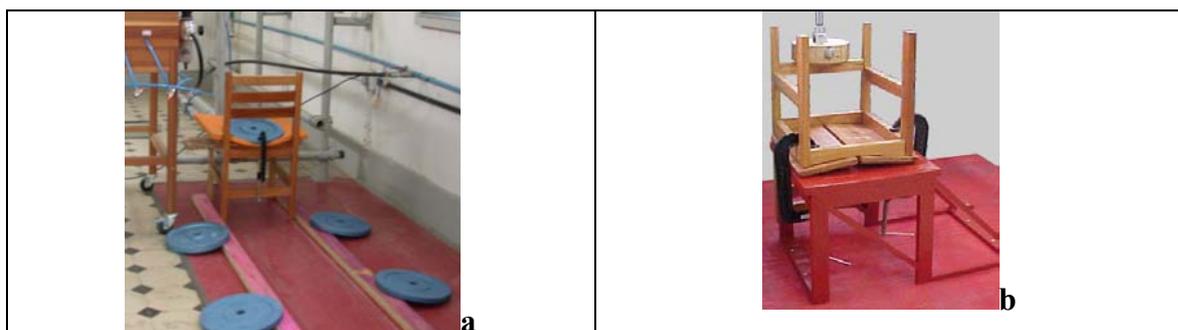


Figura 10 - Fotos dos ensaios (a) de ponteiras dos pés da cadeira e (b) do apóia-pé

### Ensaio de estabilidade das cadeiras

O ensaio de estabilidade das cadeiras escolares consiste em verificar a resistência ao tombamento, conforme posicionamento ilustrado a seguir na Figura 11: tombamento para frente (a), tombamento lateral (b) e tombamento posterior (c).

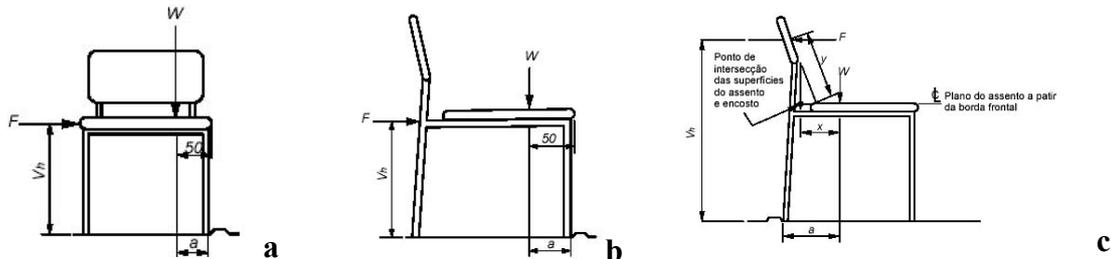


Figura 11 - Esquema do ensaio de estabilidade para frente (a), lateral (b) e posterior (c)

### Ensaio de carga estática na mesa

O ensaio de cargas verticais no tampo de mesas escolares consiste em sujeitar esta parte a cargas que simulem o ato de subir em cima desses móveis, conforme Figura 12a. Não é definida a quantidade de vezes que a carga deve ser aplicada, nem tampouco o tempo de aplicação. Deve-se registrar a deflexão máxima da mesa com a força aplicada, no ponto mais desfavorável, que não deve exceder o vão/150 para tampo de madeira maciça e o vão/250 para madeira aglomerada e outros materiais.

### Ensaio de sustentação de carga da mesa

O ensaio de sustentação de carga no tampo de mesas escolares consiste em simular uma carga permanente no tampo desses móveis, como livros, por exemplo, utilizando uma massa uniformemente distribuída de  $0,02 \text{ kg/cm}^2$  sobre todo o tampo. A massa é deixada por 7 dias, período suficiente para fornecer qualquer indicação de deflexão.

### Ensaio de carga estática horizontal das mesas

O ensaio de cargas horizontais de mesas escolares consiste em sujeitar esse móvel a cargas aplicadas em 4 direções diferentes para simular o esforço proveniente do arrastamento do móvel. A carga de  $600\text{N}$  é aplicada por 10 vezes no meio da lateral da mesa e a massa de balanceamento, de  $100\text{kg}$ , deve ser posicionada no centro do tampo. Deve-se restringir a base da mesa por meio de uma trava localizada no lado de aplicação da força e colocar roletes nos pés localizados no lado oposto, como ilustrado na Figura 12b. Deve-se medir o movimento da mesa, em milímetros, durante a primeira e a última aplicações e esta deflexão não deve exceder  $1\text{mm}$  para cada  $25\text{N}$  de força aplicada.

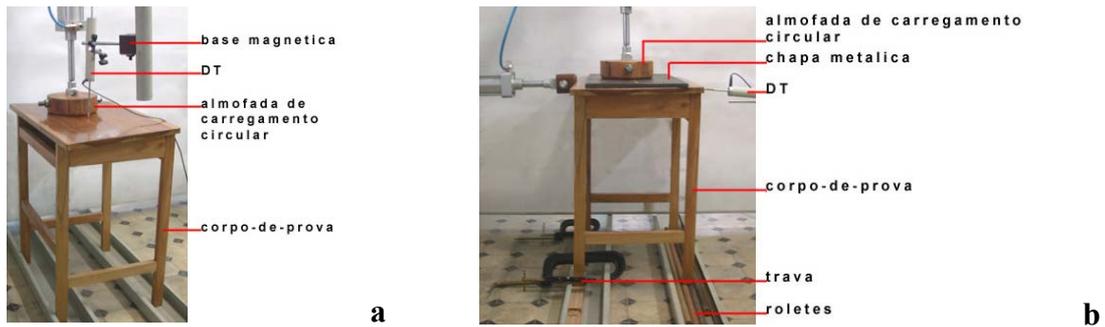


Figura 12 - Fotos dos ensaios de (a) carga estática e (b) carga estática horizontal na mesa

### Ensaio de impacto vertical na mesa

O ensaio de cargas de impacto vertical em mesas escolares consiste em sujeitar esta parte a cargas que simulem o ato de pular sobre a mesa, como ilustrado na Figura 13a. A almofada deve cair livremente, por 10 vezes, da altura de 240mm no centro geométrico do tampo e no centro da lateral com maior vão.

### Ensaio de queda da mesa

O ensaio de queda da mesa consiste em derrubar esse móvel sobre uma perna dianteira e uma diagonalmente oposta em um piso de concreto recoberto de vinil. Caso a mesa seja não empilhável, deve-se suspendê-la pelo lado menor de 300mm, e deixá-la cair livremente no piso, conforme Figura 13b. Caso a mesa seja empilhável, deve-se suspender a mesa de maneira que a linha ligando os dois pés, diagonalmente opostos, esteja inclinada em 20° em relação a horizontal, enquanto a linha que une os outros dois pés permanece na horizontal. Esses procedimentos deverão se repetir por 10 vezes.

### Ensaio de fadiga horizontal da mesa

Apesar de não existir os procedimentos deste ensaio, no escopo da norma, foi feita uma consulta ao Regulamento da Qualidade Técnica de Móveis Escolares, Portaria 177 do Inmetro, e apresenta-se aqui seu detalhamento. O ensaio de fadiga horizontal de mesas escolares consiste em sujeitar o tampo destes móveis a cargas para verificar a dimensão da contra-flecha, conforme Figura 13c. A carga de 150N é aplicada por 30000 ciclos nos pontos localizados nas bordas da mesa, a 50mm dos cantos, e a massa de balanceamento de 100kg é distribuída uniformemente. Deve-se prevenir o movimento dos pés com o uso de travas em todas as direções ao redor da mesa.

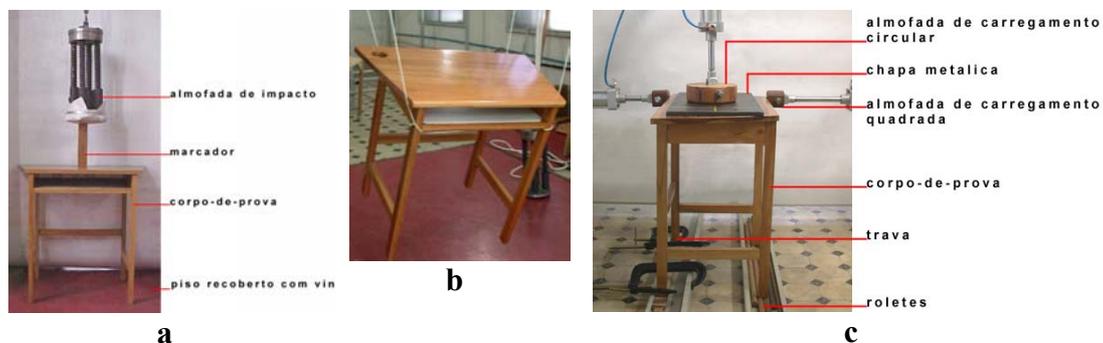


Figura 7 - Fotos dos ensaios de (a) impacto na mesa, (b) uma mesa não empilhável e (c) fadiga horizontal da mesa

### Ensaio de tombamento da mesa

O ensaio de tombamento da mesa consiste em erguer a mesa por uma das bordas até derrubá-la em um piso de concreto recoberto de vinil, conforme ilustrado na Figura 14a. Deve-se suspendê-la, utilizando cordas, pelo lado de maior dimensão, lentamente usando a menor força possível e permitir que ela tombe. Essa rotina deverá se repetir por 5 vezes.

### Ensaio de impacto nas bordas da mesa ou de estabilidade da mesa

No ensaio de cargas de impacto nas bordas da mesa ou de estabilidade da mesa utiliza-se um dispositivo que é, na verdade, uma peça composta de bola de basquete presa por cordas a um suporte anelar de peso total igual a 50 kg e preso ao sistema para ser elevado por roldanas e cordas, conforme Figura 14b. Esse sistema faz com que o dispositivo colida na borda da mesa na posição mais adversa, por exemplo, na quina do tampo, estando o ponto de impacto da mesa a 60mm de distância.



Figura 14 - Fotos dos ensaios de (a) de tombamento e (b) impacto nas bordas da mesa

## 2.5. Fase de certificação

A formação do Organismo de Certificação de Produtos de madeira, Instituto Xilon, foi uma das metas do Projeto AVALOR para que, através da certificação, fosse agregado valor aos produtos moveleiros. No entanto, ocorreram entraves jurídicos uma vez que a concepção de uma OCP como fundação ou associação inviabilizava a participação dos instituidores de natureza pública, como a UFMG e o CETEC fato este que obrigou a uma revisão dos prazos e a aplicação de recursos complementares para viabilizar a implantação de uma OSCIP.

Desta maneira, a certificação dos protótipos desenvolvidos no Projeto AVALOR e de outros produtos de madeira será possível somente após o processo de formação jurídica e a acreditação do Instituto Xilon pelo INMETRO. Ressalta-se que, felizmente os recursos para essas ações complementares necessárias à acreditação estão sendo viabilizadas em novo projeto aprovado pela FINEP que encontra-se em fase de execução.

As marcas gráficas do Instituto Xilon foram desenvolvidas pelo Centro de Design da Escola de Design da UEMG e encontram-se representadas na Figura 9.



Figura 9- Marcas gráficas do Instituto Xilon

### 3. RESULTADOS OBTIDOS

Três fatores fundamentais comprovam a aplicabilidade da metodologia desenvolvida e utilizada no Projeto AVALOR e a sua contribuição para o desencadeamento de um processo evolutivo de melhoria do produto do Pólo Moveleiro do Vale do Jequitinhonha:

- o reconhecimento dos empresários locais que solicitam novas parcerias e projetos de incremento da produção, via Ministério da Integração Social, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio e SEBRAE;
- a confirmação da comunidade científica, demonstrada pela aprovação de 07 artigos completos publicados em vários anais de congressos (apresentados nas referências bibliográficas);
- a confirmação dos órgãos de fomento (FINEP e FAPEMIG), demonstrada pela aprovação de novos projetos similares, a serem realizados no período de 2005 a 2006 pela mesma equipe de pesquisadores em dois outros pólos moveleiros: Ubá e Uberaba, contribuindo para a ampliação dos conhecimentos desenvolvidos e adquiridos, para outras regiões do Estado de Minas Gerais.

### 4. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FINEP e ao CNPq pela liberação dos recursos que possibilitaram a realização deste projeto de pesquisa e à empresa CAF Santa Bárbara Ltda que cedeu toda a madeira necessária da espécie *Eucalyptus grandis* para a confecção dos protótipos.

### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2005). **NBR ISO/IEC 17025 – Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração**. ABNT. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2003). **NBR 14006 – Móveis escolares - Assentos e mesas para conjunto aluno de instituições educacionais**. ABNT. Rio de Janeiro.

CARRASCO, E. V.; OLIVEIRA, A. L. C.; PAOLIELLO, C.; PEREIRA, A. F.; WERNECK, R.; SAFFAR, J.M.E.; FRANÇA, L.R.G.; SOMMER, R.M.R.; BRESCIA, E. A. (2004). **Certificação de Produtos Madeireiros**. Anais do IX Encontro Brasileiro em Madeiras e Estruturas de Madeira. CD-ROM (Arquivos\TrabalhosPDF\). Cuiabá, MT. 2004.

PEREIRA, A. F. WERNECK, R.; COSTA, B. M. da; QUEIROZ, M. A. S.; PAULA, J. C. de; CARRASCO, E. V. M.; SAFFAR, J. M. E.; FRANÇA, L. R. G.; BRESCIA, E. A. (2003). **Uso do Eucalipto na Indústria Moveleira: agregação de Valor sob a Ótica da Sustentabilidade no Vale do Jequitinhonha**. Anais do 8º Congresso Florestal Brasileiro. São Paulo, SP. 2003.

PEREIRA, A. F.; BOSCHI, M. T.; COSTA, B. M. da; ROMEIRO Filho, E; CARRASCO, E. V. M.; SAFFAR, J. M. E.; FRANÇA, L. R. G.; BRESCIA, E. A. (2004). **Design, informação e inclusão social no pólo moveleiro do Vale do Jequitinhonha: Projeto HAVALOR**. Anais do 6º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. São Paulo, SP. 2004.

PEREIRA, A. F.; GALANTE, H.; CARRASCO, E. V. M.; SAFFAR, J. M. E.; FRANÇA, L. R. G.; BRESCIA, E. A. (2004). **Análise Sensorial e de Conforto como Referência para a Certificação e a Valorização do Produto**. Anais do ABERGO 2004 - XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia. Fortaleza, Ceará. 2004.

SOMMER, R.M.R.(2003) **Princípios da certificação de produtos de madeira**. Belo Horizonte, MG. CETEC. 19 p.

SAFFAR, J. M.E.; CARRASCO, E. V. M.; PEREIRA A. F.; FRANÇA, L. R.G.; SOMMER, R. M.R.; CRESPO OLIVEIRA, A. L.; BRESCIA, E. A. (2004). **Inclusão Social pela Certificação de Produtos: Estruturação da Fundação Instituto Xilon**. Subtema 12 - Impacto de resultados de P&D na melhoria da qualidade de vida da população. Congresso da Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológicas. ABIPTI, 2004. Tecnologias para a inclusão social: o papel dos sistemas de Ciência, Tecnologia e Inovação. Belo Horizonte, MG. 2004.