

CONSERVAÇÃO PREVENTIVA DA ESCULTURA COLONIAL MINEIRA EM CEDRO; UM ESTUDO PRELIMINAR PARA ESTIMAR FLUTUAÇÕES PERMISSÍVEIS DE UMIDADE RELATIVA

Alessandra Rosado (*); Luiz Antônio Cruz Souza (*,†); Abdias Magalhães Gomes (**);

(*): Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), (†) Escola de Belas Artes/ UFMG;

(**) Departamento de Engenharia de Materiais da Escola de Engenharia /UFMG.

Introdução

Um dos conceitos referentes aos séculos XX e XXI é o de mobilidade. É notável a tendência de disseminação cultural e artística, como podemos observar nos inúmeros eventos nacionais e internacionais (exposições, seminários e festivais) que quase sempre ocorrem nas principais capitais mundiais.

Seguindo essa tendência, os acervos dos museus, igrejas e colecionadores não ficam expostos somente nas suas respectivas salas de origem. Através de acordos culturais entre os responsáveis pela guarda de bens móveis e integrados, esses objetos viajam e são expostos em várias regiões do país e do mundo assumindo o papel de instrumentos do conhecimento e difusores de culturas diversas.

Minas Gerais participa de exposições estaduais, nacionais e internacionais enviando, principalmente, obras em madeira pertencentes aos períodos barroco e rococó. A madeira utilizada como suporte para talha, escultura (dourada e policromada) ou para pinturas à têmpera ou a óleo, desempenhou, sem dúvida alguma, o papel de ser a alma da arte produzida pelos escultores, entalhadores e pintores do setecentos.

Um importante estudo publicado por Pedro Lisboa (1) sobre o tipo de madeira usada no barroco e rococó mineiro revela que a espécie mais utilizada pelos artesãos dessa época foi o cedro, por ser uma madeira facilmente encontrada e possuir características (físicas, químicas e biológicas) que facilitam o trabalho de escultura e permitem grande diversificação nas suas aplicações. As esculturas setecentistas em cedro, como todo material orgânico, são vulneráveis às variações das condições ambientais (principalmente referentes a mudanças de umidade e temperatura), por isso requerem cuidados especiais quando são retiradas do seu ambiente de origem para serem expostas em outros locais.

O controle do microclima do ambiente, ao qual as obras ficam expostas, está diretamente ligado ao conhecimento das alterações físicas da madeira na qual a peça foi construída.

Diante desse contexto, propõe-se uma análise do comportamento higroscópico do cedro em função da variação da umidade relativa (UR). Nesse sentido, o objeto deste trabalho encontra-se relacionado com a história da técnica construtiva das esculturas coloniais mineiras, com o estudo das tipologias de degradação em função da movimentação mecânica do cedro, com os ensaios laboratoriais realizados com essa madeira (em parceria com o departamento de Engenharia de

Materiais da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais) e com a estimativa de flutuações permissíveis de umidade relativa adequadas a essa tipologia de material.

Materiais e Métodos

Segundo GUICHEN e TAPOL (2), para estimar níveis de UR apropriados à conservação de objetos culturais é necessário, primeiramente, a observação de quatro critérios básicos: estudo da técnica de fabricação do objeto; identificação da natureza do material de que o objeto é constituído; análise das condições climáticas do local de exposição dos objetos; análise das tipologias de degradação. Tais critérios são determinantes para que as instituições responsáveis pela guarda de bens culturais não adotem normas de controle climático determinadas por padrões descritos, na literatura básica de conservação preventiva, de forma indiscriminada.

Este projeto foi organizado seguindo os critérios propostos por GUICHEN e TAPOL (1998), acrescentando a eles a realização de experimentos que determinam o teor de umidade a caracterização elástica do cedro submetido a variações de umidade relativa e a observação do comportamento higroscópico das amostras, em cedro, preparadas com a técnica do douramento aquoso, com cera de abelha, cera microcristalina e Osmocolor.

Considerou-se que decisões corretas sobre a adoção de políticas de conservação preventiva devem ser baseadas em conclusões de estudos precisos, com a melhor confiabilidade possível, o que demanda a elaboração de parâmetros e normas de avaliação das medidas de conservação preventiva aplicadas para cada caso analisado.

Foi adotada uma abordagem interdisciplinar através da qual, além dos ensaios, estudaram-se aspectos históricos sobre a técnica escultórica setecentista, apresentou-se o conceito de umidade relativa, ressaltando a importância do conhecimento da carta psicrométrica como ferramenta indispensável na definição de flutuações permissíveis de UR nas coleções patrimoniais. Identificou-se a tipologia de construção dos locais que abrigam grande parte do acervo das esculturas coloniais mineiras relacionando-a à influência que exerce na dinâmica climática desses edifícios; após a definição do local da obra, analisamos as tipologias de degradação das esculturas causadas pela movimentação mecânica do cedro em função da variação de UR através da análise comparativa entre 71 (setenta e uma) esculturas policromadas esculpidas em cedro.

A madeira cedro (*cedrela sp*) utilizada nos experimentos foi originária da cidade São João Evangelista, Minas Gerais, tendo idade aproximada de 21 anos.

Toda a metodologia experimental seguiu, no geral, as normas técnicas prescritas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) -- NBR 7190/97 (3); as análises de estudos publicados na área de conservação preventiva sobre as propriedades mecânicas dos objetos feitos em madeira policromada e dourada em função das flutuações de umidade relativa e dos ensaios realizados por cientistas da conservação para avaliar o uso de barreiras hidro-repelentes em madeiras.

Resultados

O ganho de umidade de uma determinada escultura, em madeira, causa o seu inchamento e a perda causa retração; essas variações volumétricas e dimensionais diferem segundo o plano de corte do tronco (4). São três as direções geométricas da madeira definidas pelo corte: o transversal, que é perpendicular ao eixo do tronco; o radial obedece a um plano longitudinal que se estende pelo eixo do tronco e o tangencial paralelo ao eixo do tronco.

Uma escultura em cedro apresenta estes três planos de corte e talhos intermediários entre eles, além disso, também é composta geralmente pela união de dois ou mais blocos cujas respectivas fibras podem apresentar direções de corte opostas uma a outra. Essa técnica de construção aliada à característica anisotrópica da madeira determina as tipologias de degradação das esculturas que se manifestam principalmente das seguintes formas:

- Danos ao suporte: rachaduras, fissuras, deformações (empenamentos e nós), separações dos blocos constituintes das esculturas, desprendimentos de cravos e ou pinos, travamentos de articulações (nas esculturas de vestir);

- Danos a camada pictórica: craquelês e perdas do estrato pictórico.

Nas esculturas analisadas observamos que existe a predominância da utilização do tronco no sentido vertical. Longitudinalmente, a madeira é formada, principalmente, por fibras que não absorvem umidade; assim sendo, a movimentação mecânica nessa direção é mínima --- portanto, o comprimento de uma escultura não varia muito quando perde ou ganha umidade.

Os efeitos da contração e dilatação na madeira são sentidos de uma forma mais intensa na direção perpendicular (tangencial e radial). As rachaduras e fissuras, portanto, ocorrem, sobretudo, no sentido do centro (área da medula) para a região externa abrindo-se em forma de "V" devido à prevalência da contração tangencial sobre a radial $\frac{3}{4}$ quando perde umidade para o ambiente (5). Nas esculturas ocadas, verifica-se também essa mesma tendência no posicionamento das rachaduras e fissuras.

As rachaduras e fissuras podem ser superficiais, ou seja, ocorrendo apenas nas regiões periféricas da escultura ou mais profundas.

Deformações nas esculturas, de forma côncava ou convexa, chamadas de empenamentos, podem ocorrer nos blocos das esculturas cortados em forma de tábua (como os tampos feitos para cobrir a área aberta na parte posterior da peça para ocá-la ou as bases de espessura fina presentes principalmente nas esculturas de roca).

Esse tipo de corte, devido à anisotropia da madeira, tende a encurvar-se com o lado côncavo oposto à face policromada, porque durante a troca de umidade com o ambiente o estrato posterior tende a absorver ou eliminar umidade mais rapidamente que o anterior, com policromia.

A separação dos blocos das esculturas é devida à anisotropia da madeira, cuja tensão mecânica é potencializada nessas áreas de união, especialmente, quando os blocos são de procedências diversas do tronco, ou seja, com cortes que apresentam perfis da direção da fibra opostas (tendo, conseqüentemente, trabalho de contração e dilatação diferentes). Essa diferença também pode provocar rachaduras. No caso das ligações dos blocos feitas com pinos de madeira ou cravos eles também podem soltar-se, principalmente, nas esculturas que são submetidas a ciclos constantes de variações de umidade.

As articulações das imagens de vestir, geralmente, travam com a movimentação da madeira em função da absorção de umidade. Não se identificou nenhuma escultura com indícios de defeitos derivados da presença de nós ou nódulo; como o cedro adulto é uma árvore de tronco longo, com ramos e galhos predominantemente na parte superior (copa), presume-se que essa característica facilitava o uso principalmente do tronco, conseqüentemente, livre de nós. Porém, como as esculturas são policromadas e impedem a visão geral do lenho, não se eliminou a probabilidade da existência de esculturas com nós.

É importante salientar também que as esculturas feitas com a utilização do cerne e alborno são mais propensas a deformações, porque a madeira do alborno é mais susceptível às variações de umidade do que a do cerne (e essas diferenças de tensões promovem danos com maior rapidez).

Todas as esculturas estudadas apresentavam a policromia com craquelês e desprendimento. A causa desse tipo de dano não deve ser atribuída apenas ao envelhecimento do pigmento os chamados craquelês de idade (6), mas também ao comportamento higroscópico da madeira no transcorrer do tempo. Verificou-se que todo o tipo de craquelê resultante da deformação da madeira (contração ou dilatação) atinge todas as camadas da policromia.

Foram identificadas as seguintes tipologias de craquelês :

- craquelê paralelo à fibra da madeira: ocorre principalmente nas áreas das esculturas com a madeira talhada no sentido longitudinal e sem ondulações, como é encontrado, geralmente, na parte de trás das esculturas feitas para serem expostas em altares (FIG.1);

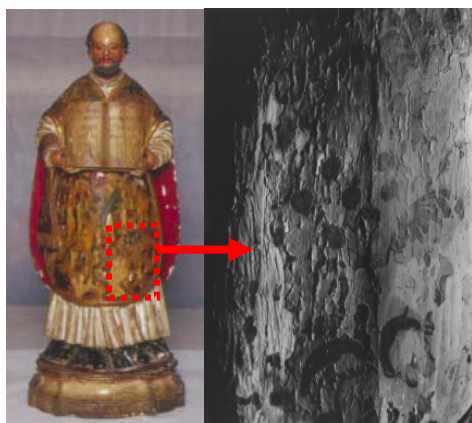


Fig. 1 a) Escultura de Santo Inácio de Loyola (pertencente ao Museu de Arte Sacra de Mariana localizado na cidade de Mariana, M.G.); b) Detalhe do craquelê paralelo à fibra do cedro presente na policromia da escultura (foto preto e branco).
Fonte: Arquivo CECOR, 1990.

- Craquelê perpendicular à fibra da madeira: ocorre principalmente nas áreas que possuem ondulações como, por exemplo, nas representações do panejamento das vestes ou na face ;

- Craquelê de linha: ocorre sobre as áreas onde há deslocamento das junções de blocos (como no corte facial para a colocação dos olhos de vidro; encaixes dos braços ou nas áreas complementares do panejamento). O craquelê de linha também pode ser originado pela existência de pequenas fissuras no suporte.

Observou-se que as áreas das esculturas com espessura mais fina e as regiões de união dos blocos constituintes da peça são as mais propensas a apresentarem perdas da camada pictórica em função da movimentação higroscópica do cedro. As perdas da policromia, nesse caso, concentram-se, principalmente, nas seguintes localidades da escultura: extremidades da testa, nariz, queixo, dedos das mãos e pés, das pregas e barras das vestimentas.

Para a realização dos experimentos com o cedro no Laboratório de Ciências da Conservação da escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) foi construído um equipamento denominado de câmara úmida que permitiu o controle da UR do ar, através da utilização de soluções salinas saturadas.

A Fig. 2 mostra o sistema de controle de umidade em funcionamento

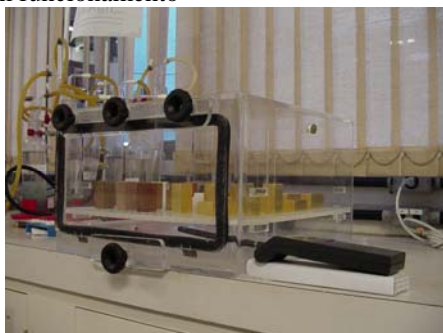
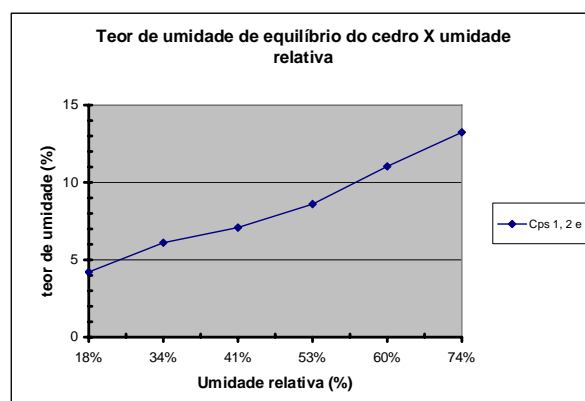


Fig. 2 Sistema aberto de controle de umidade

Os valores da variação do teor de umidade do cedro em função da UR a 60% foram obtidos na pesagem dos corpos-de-prova durante o período em que ficaram expostos ao ambiente do laboratório com variação entre 59,7% e 60% de UR e temperatura entre 23 e 24 °C, enquanto era realizado o procedimento de aplicação das camadas de gesso bolo e douramento nos demais corpos-de-prova separados para este fim.

Observando o gráfico do teor de UR do cedro, verifica-se que os intervalos da isoterma (entre 18% e 34% de UR acima de 60% de UR) apresentam uma inclinação mais acentuada. Essa tendência implica que, apesar de os valores de UE seguirem uma ordem crescente, o processo de adsorção do cedro é maior nesses intervalos Graf. 1.



Gráf. 1 Teor de umidade de equilíbrio do cedro submetido a variação de UR de 18% a 74%. Corpos de prova (Cps) 1,2 e 3.

A avaliação do teor de umidade do cedro (substrato) é importante para elaboração de um diagnóstico referente ao comportamento dessa espécie de madeira em função da UR. Contudo, como grande parte das esculturas são policromadas é necessário estudar, também, como o cedro se comporta em função dos estratos que o recobrem. Outra questão importante para ser analisada é o comportamento do cedro com base, bolo, douramento e camadas hidrófobicas (cera microcristalina, cera de abelha e Osmocolor) apresentando áreas sem policromia expostas. Geralmente essas camadas hidro-repelentes são aplicadas em áreas da escultura não aparentes e que não apresentam policromia, como a parte interna do corte transversal da base, parte interna de junção de bloco e áreas posteriores não comprometendo a leitura histórico-estética da peça.

Devido a esse procedimento foi analisada também a eficiência desses produtos aplicados sobre uma face nua (transversal, radial ou tangencial) dos corpos-de-prova dourados. Os corpos-de-prova foram dourados para se avaliarem também o douramento como barreira a umidade.

Como não foi encontrada uma metodologia específica para analisarem esses fatores achou-se prudente fazer-se um estudo prévio de cada um deles para que se estabelecessem parâmetros que pudessem ser usados em ensaios futuros.

Através dos experimentos preliminares com o cedro revestido com camadas de proteção e

douramento observou-se que os corpos-de-prova com cera de abelha e cera microcristalina permaneceram estáveis frente à variação de 18% a 74% UR dentro da câmara.

As amostras recobertas com Osmocolor, mostraram que esse produto (como barreira higroscópica) foi eficiente apenas durante os ciclos 34% e 53% de UR.

As amostras com douramento aquoso também permaneceram estáveis durante os ciclos 34% e 53% de UR. As amostras douradas e com camada de proteção (cera de abelha e microcristalina) permaneceram estáveis durante as variações de UR entre 18% a 53%.

O Quadro 1 visualiza de maneira global o comportamento higroscópico do cedro com camadas de proteção e douramento.

QUADRO 1
Estudo do comportamento higroscópico dos corpos-de-prova com camadas de proteção e douramento

Tipologias de corpos-de-prova	Ciclos de umidade relativa			
	18%	34%	53%	74%
Base/bolo	18%	34%	53%	74%
Douramento sem camada de proteção	18%	34%	53%	74%
Ceras: abelha/microcristalina	18%	34%	53%	74%
Osmocolor®	18%	34%	53%	74%
douramento com camada de proteção: microcristalina e cera de abelha	18%	34%	53%	74%
Douramento com camada de proteção: Osmocolor®	18%	34%	53%	74%

Zonas de equilíbrio

Os resultados demonstraram que a metodologia usada para análise do comportamento higroscópico do cedro (em função do tamanho dos corpos-de-prova e das tipologias de camadas aplicadas sobre sua superfície) foi satisfatória, pois a variação de massa dos corpos-de-prova apresentou-se diferenciada, coerente com a bibliografia estudada sobre a propriedade hidrófoba do douramento, ceras e vernizes.

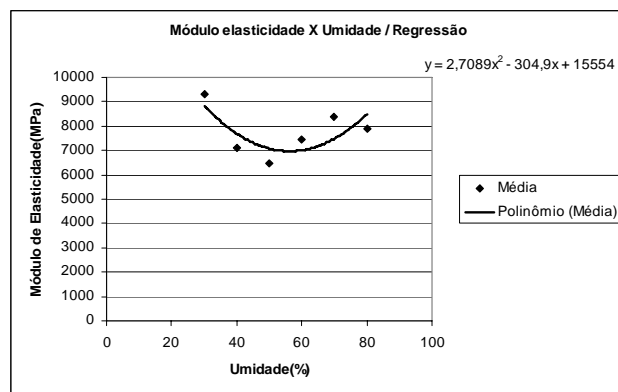
O experimento para obtenção do Módulo de Elasticidade do cedro foi realizado no Laboratório do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da UFMG.

Para o controle das umidades relativas do ar (as quais os corpos-de-prova foram submetidos) foi utilizada a Câmara climatização (máquina FANEM modelo 345) Fig. 3.



Fig. 3 Câmara de climatização aberta para colocação dos corpos-de-prova

Os resultados obtidos no Módulo de Elasticidade (MPa) do cedro apresentadas no Graf. 3 caracterizam a área entre os intervalos de variação de UR acima de 45% até 65 % como uma provável zona de movimento elástico do cedro; consequentemente sem o perigo de danos plásticos que são irreversíveis. Contudo, deve-se ter o cuidado com o uso destas estimativas de UR previstas, neste estudo, de forma indiscriminada (uma vez que elas foram obtidas conforme a condição padrão pré-estabelecida para o ensaio, ou seja, para as condições de 30% a 80% de UR e temperatura de 25°C (ciclos climáticos com duração de 24 horas) e com os corpos-de-prova previamente aclimatados a 60% de UR.



Graf. 3 Módulo de Elasticidade x umidade relativa

Conclusões

Este trabalho teve como objetivo geral estimar experimentalmente níveis de UR para a preservação de esculturas coloniais mineiras em cedro.

No desenvolvimento da pesquisa foram analisadas através do estudo comparativo, degradações mecânicas de 71 esculturas em cedro, douradas e policromadas, pertencentes ao acervo do Museu Arquidiocesano de Arte Sacra de Mariana localizado em Mariana, Minas Gerais. Os resultados apontaram a recorrência de danos como craquelês e rachaduras que caracterizam tipologia de danos provenientes da movimentação higroscópica do cedro.

Considerou-se que as esculturas que são transferidas do seu ambiente de origem para serem expostas em outros locais, apresentam um grande

potencial para sofrerem danos mecânicos em função da mudança de UR. É importante avaliar o teor de umidade de equilíbrio do cedro para verificar sua compatibilidade com as médias de UR do local a que se destina.

Conseguiu-se estabelecer o teor de umidade de equilíbrio do cedro, em função das variações de umidade relativa (UR) entre 18% a 74%, o que torna possível um planejamento seguro do controle das flutuações climáticas no ambiente em que esculturas em cedro ficam expostas a tais mudanças de umidade.

Desenvolveu-se uma metodologia analítica específica para avaliação do comportamento higroscópico das esculturas coloniais mineiras em cedro, em função da presença de base de preparação, bolo, douramento e camadas hidrófobas, que poderá ser empregada em estudos futuros podendo ser ampliadas as possibilidades de gerenciamento dos ambientes de exposição das esculturas que apresentam essas variantes.

Levando em conta as condições experimentais e os resultados obtidos nos ensaios do desenvolvimento da caracterização elástica do cedro submetido a mudanças de UR, foram apontadas as flutuações de umidade entre 45% e 65% como estimativas de UR em que o potencial de risco para a ocorrência de deformações plásticas às esculturas em cedro é possível de ser controlado. Outra importante contribuição da pesquisa foi a construção de um equipamento de baixo custo, denominado de câmara úmida, para obtenção de umidades relativas controladas. O uso da câmara úmida demonstrou sua adequação e eficiência no levantamento de isotermas de equilíbrio.

Cabe lembrar, também, a necessidade de se ampliar este trabalho com novos estudos que nos ajudem a compreender melhor, não somente o comportamento higroscópico do cedro (em função das camadas sobre a sua superfície), mas também o comportamento físico e mecânico dos estratos constituintes da camada pictórica, para se fazer uma avaliação mais precisa sobre as medidas de conservação preventiva adequadas ao contexto do objeto.

Referências

- (1) LISBOA, P. *Uma madeira muito usada no barroco mineiro*. In: Ciência Hoje, v.117, n.97, 1994. p.18-20.
- (2) GUICHEN, G.; TAPOL, B. *Climate Control in Museuns*. Rome: ICCROM,1998. s/p.
- (3) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 7190. *Projeto de estruturas de madeira*. Rio de Janeiro, 1997.
- (4) FISCHESSE, B. *Conhecer as árvores*. Guaíba: Coleção EUROAGRO, 1981. 275 p
- (5) PERUSINI, G. *Il restauro dei dipinti e delle sculture lignee: storia, teorie e tecniche*. 2 ed. Udine: Del Bianco Editore, 1994. 303 p.
- (6) KNUT, N. *Manual de Restauración de Cuadros*. Eslovênia, Copyright Könemann Verlags-gesellschaft, 1999.p.340.

E-Mails dos Autores

rosato_a@yahoo.com.br
lsouza@eba.ufmg.br
abdiasmg@terra.com.br