

## O PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA MAQUETE COM TÉCNICAS DE PROTOTIPAGEM DIGITAL

Gabriela Celani

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas  
Departamento de Arquitetura e Construção  
celani@fec.unicamp.br

Regiane Pupo

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas  
Departamento de Arquitetura e Construção

Valéria Piccoli

Pinacoteca do Estado de São Paulo

Ana Emilia Sant'Anna Claudino

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

Joyce de Carvalho

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

Evelin Bottesini

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

### Resumo

Este artigo relata o processo de produção de uma maquete para um museu com técnicas de fabricação digital, bem como a importância do desenho neste processo.

**Palavras-chave:** maquete, fabricação digital, museu.

### Abstract/resumen/resumo

The present paper describes the process of producing a scale model for a museum with digital fabrication techniques, as well as the importance of drawing in this process.

**Key words:** scale model, digital fabrication, museum.

## 1 Introdução

A idéia de construir uma maquete para a área de exposições permanentes da Pinacoteca do Estado surgiu a partir de uma solicitação da equipe de curadoria do

museu. Originalmente havia sido sugerida a realização de um modelo geométrico digital, a partir do qual seriam feitos renderings com o objetivo de planejamento da nova disposição da coleção permanente nas salas do segundo andar. Visando propiciar uma maior independência aos curadores da Pinacoteca, a equipe do LMM/LAPAC, coordenada pela professora Gabriela Celani, pesquisou inicialmente algumas alternativas com o uso de realidade virtual, que possibilitariam à equipe da Pinacoteca posicionar as obras e gerar as imagens desejadas por si próprios (Figura 1). Contudo, esse tipo de sistema não resultaria em um ambiente colaborativo apropriado para o trabalho em equipe e nem tampouco permitiria uma boa visualização do conjunto das salas do museu.

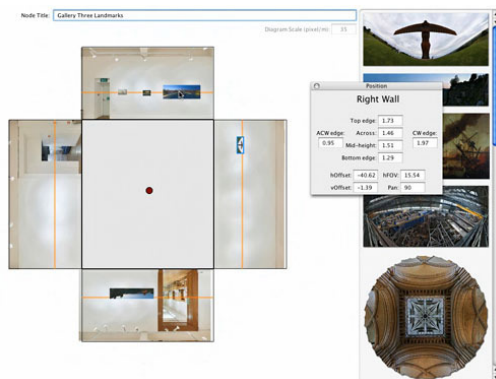


Figura 1: Exemplo de um visualizador panorâmico de coleções, de Woolner e Howard (2007).

Dessa forma, surgiu a idéia de confeccionar de uma maquete física, o que permitiria à equipe reunir-se ao seu redor e desenvolver o projeto da nova disposição das obras de arte de maneira mais interativa e abrangente. A maquete física, assim como a virtual, permitiria a geração de vistas internas das salas por meio de fotografias tiradas a partir de uma altura proporcional à altura dos olhos de um visitante. Além disso, o trabalho vinha de encontro com uma das propostas de pesquisa do LMM/LAPAC, que consiste justamente em estudar o papel das maquetes físicas no processo de projeto colaborativo.

## 2 O projeto da maquete

O processo de confecção da maquete da Pinacoteca teve início com um cuidadoso planejamento, como em qualquer projeto de arquitetura ou de design. Nessa etapa, assim como ao longo de todo o processo, foi fundamental o papel da pesquisadora Valéria Piccoli, da Pinacoteca, como intermediadora entre as equipes do LMM/LAPAC e do museu.

A primeira questão que precisou ser definida nessa etapa foi a escala da maquete. Nesse momento duas questões antagônicas tiveram de ser levadas em consideração: a maquete deveria ser suficientemente grande para permitir a obtenção de fotos com boa resolução, mas ao mesmo tempo deveria ser suficientemente pequena para facilitar seu transporte e armazenamento.

A fim de verificar se as fotos obtidas permitiriam uma boa visualização do espaço expositivo, foram construídos inicialmente dois mockups da sala com maiores dimensões do segundo andar do edifício. Os mockups foram produzidos em papelão ondulado nas escalas 1:25 e 1:50 (Figura 2). Juntamente com eles foram produzidas algumas miniaturas de telas e de esculturas nessas mesmas escalas.

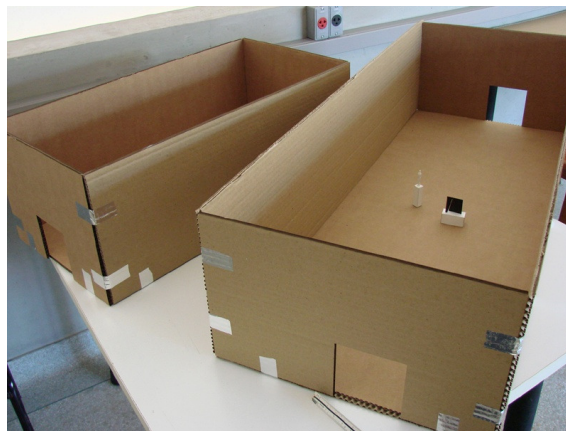


Figura 2: Os dois mockups em papelão, em escalas 1:50 e 1:25.

Para cada mockup foram produzidas quatro miniaturas de telas, sendo duas delas de obras de grande formato (aproximadamente 80x100cm) e duas de obras de pequeno formato (aproximadamente 20x30cm). As miniaturas foram impressas em uma impressora a laser colorida com resolução de 600dpi e receberam molduras de papelão ondulado. Foram também produzidas miniaturas de duas esculturas, uma com linhas simples e outra de maior complexidade. A reprodução da escultura de maior complexidade, uma figura de Brecheret com altura de aproximadamente 35cm, foi feita por meio de modelagem geométrica digital seguida por impressão 3d em pó cerâmico, em uma impressora Zcorp 310, nas duas escalas.

A Figura 3 mostra uma comparação entre as fotografias obtidas a partir dos dois mockups. O experimento demonstrou que a escala mínima necessária para a obtenção de boas imagens do interior das salas, bem como de boas reproduções das

obras de arte, era de 1:25, pois na escala 1:50 as obras pequenas não poderiam ser representadas com suficiente grau de detalhe.



Figura 3: Fotografias obtidas a partir dos mockups em escalas 1:50 (esquerda) e 1:25 (direita).

Como a maquete de um pavimento inteiro do museu ocuparia aproximadamente 200x300 cm em escala 1:25, optou-se por confeccioná-la em módulos separados, que seriam colocados sobre uma lona com a planta geral do pavimento impressa (Figura 4).

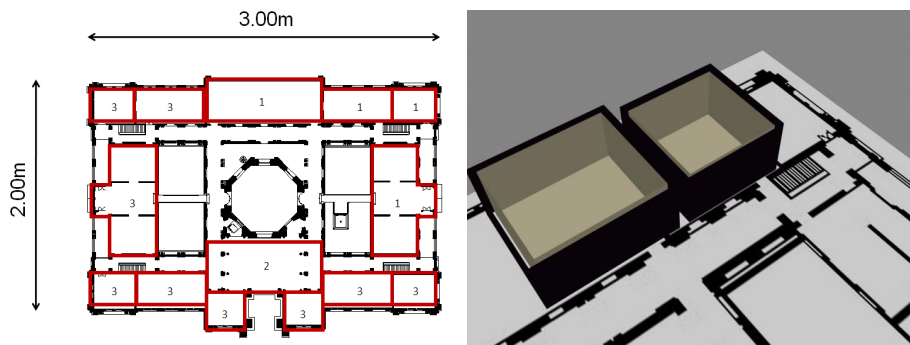


Figura 4: Dimensões gerais da maquete (esquerda) e sistema desenvolvido para evitar problemas de transporte e armazenamento, com caixas soltas sobre uma base com a planta do museu impressa (direita).

Além da facilidade de transporte, a maquete precisava ser facilmente desmontada para facilitar a pintura em caso de troca da cor do piso ou das paredes. Além disso, para facilitar a fixação das miniaturas das telas nas paredes, decidiu-se utilizar uma tinta magnética (Suvinil Magnética) que possivelmente necessitará ser retocada em caso de desmagnetização, em consequência de uso intenso. Por esses motivos foi

desenvolvido um sistema de montagem dos módulos sem o uso de cola, apenas com perfis de alumínio parafusados. As paredes e piso foram cortados em MDF de 6mm, com aplicações de peças em MDF de 3mm para reprodução das saliências existentes nas paredes (Figura 5). A reprodução dessas saliências era importante, pois elas indicam locais em que não é possível pendurar quadros nas paredes.

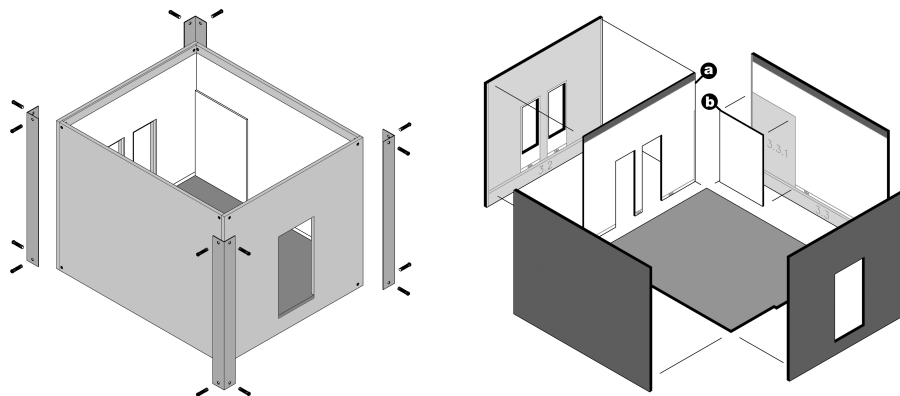


Figura 5: Sistema de montagem das salas em placas de MDF com perfis de alumínio nos cantos (esquerda), e aplicação de peças em MDF para reprodução das saliências das paredes (direita).

### 3 Orçamento e cronograma

Após a definição completa do sistema de produção, foi feita a quantificação dos materiais a serem utilizados e o orçamento total da maquete.

Em seguida, foi realizado um cronograma dividido em 3 etapas, sendo as duas primeiras referentes à produção das salas e miniaturas das telas, e a terceira referente à produção das miniaturas das esculturas. Os recursos para a compra dos materiais foram fornecidos pela Associação dos Amigos da Pinacoteca. Os recursos referentes à mão-de-obra, não quantificados no orçamento, foram fornecidos pela UNICAMP e pela FAPESP, por meio de bolsas SAE e de bolsas de Iniciação Científica. O projeto foi desenvolvido como um projeto de pesquisa/extensão, com o envolvimento de diversos alunos e pesquisadores da FEC-UNICAMP, CESET-UNICAMP, FEQ-UNICAMP e ainda do CTI Renato Archer.

### 4 Produção da maquete

A maquete foi produzida no LMM/LAPAC, com o auxílio de uma aluna do programa de doutorado da FEC-UNICAMP e bolsista da FAPESP, Regiane Pupo, e de

três bolsistas do Sistema de Apoio ao Estudante (SAE) da UNICAMP: Ana Emilia Sant'Anna, Evelin Botesini e Joyce Carvalho, as duas primeiras alunas do curso de Engenharia Civil da FEC e a última do curso de Tecnologia da Construção Civil do CESET de Limeira. O processo de produção da maquete teve início com o desenho das peças a serem cortadas em sistema CAD. Para isso foi utilizado o programa AutoCAD versão 2005 (Figura 6).

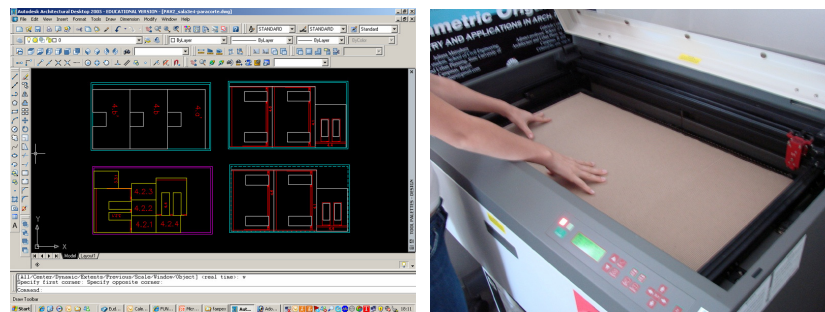


Figura 6: Desenho das peças a serem cortadas; cortadora a laser ULS X-660.

As peças em MDF foram cortadas em uma cortadora a laser modelo ULS X660. Foi feito um layout com a disposição das peças sobre a área de corte da máquina, de maneira a obter o máximo aproveitamento do MDF. Detalhes como guarnições de portas, folhas almofadadas e rodapés foram cortados e gravados em laminado melamínico de 0,4mm, e colados sobre o MDF com cola a base de cianocrilato. Os bancos do museu foram confeccionados em madeira balsa pré-acabada

A montagem das salas foi feita com a ajuda dos funcionários do LMM. O processo envolveu o corte e furação dos perfis de alumínio, a pintura das peças de MDF, a colagem dos detalhes, como portas, molduras e rodapés, a colagem das peças sobrepostas, e a montagem final das caixas (Figura 7).





Figura 7:Aplicação de detalhes e montagem das salas no LMM/LAPAC.

## 5 Resultados parciais

Em julho de 2008 quatro salas, a base da maquete e aproximadamente 50 miniaturas de telas em base magnética foram entregues à Pinacoteca (Figura 8). Em janeiro de 2009 mais dez salas foram entregues, juntamente com as minuaturas de telas restantes. A segunda entrega incluiu uma sala diferente das demais, o pátio das esculturas. Para reproduzir a textura de tijolos à vista das paredes desse pátio, destinado à exibição de esculturas, foi utilizado o raio laser com baixa potência sobre MDF e sobre papel kraft. Essa maquete será equipada com miniaturas das esculturas do acervo do museu, que serão produzidas, na etapa final do trabalho, por um processo de digitalização e impressão 3D.



Figura 8:Entrega da primeira etapa na Pinacoteca.

## 6 Discussão

Foi possível observar que mesmo com a utilização de processos automatizados na produção desta maquete o desenho continuou tendo um papel muito importante, variando desde o croquis até a perspectiva explodida e o modelo geométrico digital. Ao contrário do que se poderia pensar, o uso do computador tornou ainda mais necessária a produção de desenhos complexos e de grande grau de detalhe.

No que se refere à eficiência da maquete como instrumento de planejamento para os curadores do museu, foi possível comprovar, por meio do acompanhamento de uma reunião da equipe em torno da maquete (Figura 9), que ela representa uma contribuição enorme ao processo de re-planejamento da exposição permanente. Segundo Ivo Mesquita, curador-chefe do museu, ela possibilita uma apreensão do conjunto das salas que dificilmente seria alcançada de outras maneiras.



Figura 9: Dois momentos durante uma reunião da equipe de curadores com o uso da maquete desenvolvida.

### Agradecimentos

Ao Serviço de Apoio ao Estudante da UNICAMP, pela concessão das bolsas dos estagiários, e à FAPESP, pela concessão da bolsa de doutorado de Regiane e pelo financiamento dos equipamentos do LAPAC. Aos funcionários da maquetaria da FEC, Sebastião e Haroldo, pelo apoio técnico.

### Referências

WOOLNER, M., & HOWARD, G. Panoramic Collections Viewer (PCV). **Proceedings of the International Cultural Heritage Informatics Meeting**. Toronto, 2007.