

USO DE MAQUETES FÍSICAS TRIDIMENSIONAIS PARA O ENSINO- APRENDIZAGEM EM DESENHO TÉCNICO

Jucélia K. Vieira – juceliakv@gmail.com

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Coordenação de Construção Civil

Endereço Via do Conhecimento, Km 1

CEP 85503-390 – Pato Branco – PR

José V. M. Larcher – monteiro@utfpr.edu.br

Monica C. Ferneda – monica_ferneda@hotmail.com

Gilson D. B. Dias Júnior – gilson_dalbosco@hotmail.com

Laura S. Brum – laurasabrinabrum@hotmail.com

***Resumo:** Este trabalho apresenta os resultados obtidos com a utilização de maquetes físicas tridimensionais construídas em madeira para o auxílio no ensino e na aprendizagem de projeções e perspectivas nas disciplinas de Desenho Técnico e Expressão Gráfica na UTFPR, Campus Pato Branco. A construção destas maquetes é simples e o uso deste recurso melhora a dinâmica das aulas, facilitando o desempenho para discentes e docentes. O manuseio das peças possibilita um maior entendimento tridimensional. Trata-se de mais uma ferramenta importante no ensino do desenho.*

***Palavras-chave:** Maquetes físicas; Desenho técnico; Expressão gráfica.*

1 INTRODUÇÃO

As disciplinas Expressão Gráfica e/ou Desenho Técnico são o primeiro contato dos alunos de engenharia com a representação de desenhos manuais e com o auxílio de computadores. Um dos intuítos destas disciplinas é o estudo de objetos em três dimensões que darão ao aluno melhor percepção do espaço.

Neste contexto, sente-se a necessidade de renovar as formas de abordagem de ensino, buscando permanentemente a atualização metodológica. Novos conteúdos, como os conceitos de modelamento geométrico e o desenvolvimento das habilidades relacionadas à ferramenta CAD, vêm sendo adicionados às disciplinas de desenho (MORAES & CHENG, 2001). Entretanto, para alguns estudantes os modelos computacionais não facilitam satisfatoriamente a aprendizagem, pois aqueles percebem os objetos em três dimensões apenas em duas dimensões.

Ensinar a visualização do espaço tridimensional utilizando-se apenas de recursos bidimensionais tem se mostrado ineficiente em muitos casos, pois a percepção espacial muda de uma pessoa para outra. Constata-se então a necessidade da utilização de maquetes físicas tridimensionais como material auxiliar para esta aprendizagem, pois a maquete é um recurso didático que permite a visualização tridimensional, apresentando de forma clara a noção de espaço.

Este trabalho apresenta o desempenho dos alunos das disciplinas de desenho técnico e expressão gráfica da UTFPR – Campus Pato Branco, através da utilização de maquetes físicas tridimensionais em madeira para o aprendizado em projeções geométricas e perspectivas.

Estas maquetes são mais uma ferramenta a ser utilizada pelos colegas docentes para facilitar o ensino do desenho técnico.

2 O DESENHO NA ENGENHARIA

O conhecimento e domínio acerca da visão espacial, ou seja, capacidade de compreender uma forma tridimensional através de sua representação plana tem extrema importância aos profissionais das áreas de Arquitetura e Engenharia Civil (BARROS & CORREIA, 2007).

De acordo com Trindade (2002), a disciplina de Desenho Técnico é uma ferramenta imprescindível para formação profissional dos engenheiros que utilizam o desenho para criar, transmitir, interpretar e analisar informações e fazer parte das matérias do básico das engenharias não diminui sua relevância. Todos os estudantes de engenharia devem saber fazer e ler desenhos. A representação gráfica de objetos sólidos e suas relações (forma e tamanho) apresentadas na disciplina de expressão gráfica é um dos ramos de maior importância da engenharia prática.

2.1 Conceitos e definições

"Desenho é criação do homem, seja pela necessidade de comunicar-se, de extravasar as suas angústias e alegrias, de se lançar ao mundo, de se organizar no espaço individual e coletivo, de estabelecer seus domínios, seja para registrar as suas idéias, e inegavelmente o Desenho tem a sua história na história da humanidade e, a cada dia, são estabelecidas novas conexões com as mais diversas áreas do conhecimento, merecendo atenção especial por toda a sua evolução e inclusão em diversos campos do conhecimento humano" (CAMPOS apud MORAES & CHENG, 2000).

"O desenho consiste na transformação de uma idéia para, com a ajuda dos meios auxiliares correspondentes, permitir aos outros esta transformação". Para tornar perceptível visualmente à solução de um problema é feita a confecção de croquis, projetos, mostras e modelos (TRINDADE, 2002).

Segundo a NBR 10647 (ABNT, 1989), o desenho é definido, quanto ao seu aspecto geométrico, em desenho projetivo e não projetivo. Desenho projetivo é o desenho resultante de projeções do objeto sobre um ou mais planos que fazem coincidir com o próprio desenho, compreendendo vistas ortográficas e perspectivas. Desenho não projetivo é o desenho não subordinado à correspondência, por meio de projeção, entre as figuras que constituem e o que é por ele representado, compreendendo larga variedade de representações gráficas, como diagramas, fluxogramas, ábacos e esquemas.

As vistas ortográficas são figuras resultantes de projeções cilíndricas ortogonais do objeto, sobre planos convenientemente escolhidos, de modo a representar, com exatidão, a forma do mesmo com seus detalhes. As perspectivas são figuras resultantes de projeção cilíndrica ou cônica, sobre um único plano, com a finalidade de permitir uma percepção mais fácil da forma do objeto (ABNT, 1989).

2.2 Sistemas de projeções e perspectiva

A projeção do objeto é sua representação gráfica no plano de projeção. Como os objetos têm três dimensões, sua representação num plano bidimensional se dá através de alguns artifícios de desenho, para tanto, são considerados os elementos básicos da projeção. A projeção ortogonal de um ponto sobre um plano é o "pé" da perpendicular baixada do ponto ao plano (BARISON, 2011).

As projeções podem ser cônicas ou cilíndricas. A projeção cônica, também chamada de projeção central, é a projeção cujos raios projetantes que incidem no objeto e no plano de projeção são todos concorrentes ao vértice, ponto V (figura 2) (BARISON, 2011).

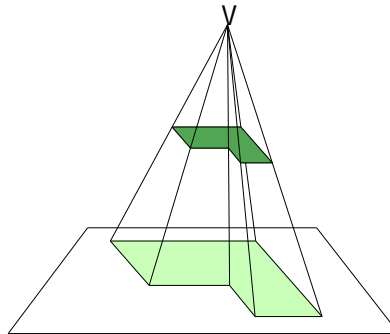


Figura 2: Projeção cônica.
Fonte: Dibujo Tecnico, 2011.

A projeção cilíndrica, ou projeção paralela, é a projeção cujos raios projetantes que incidem no objeto e no plano de projeção são todos paralelos entre si, como as geratrizes do cilindro. A projeção cilíndrica pode ser ortogonal ou oblíqua. Na projeção cilíndrica ortogonal as linhas projetantes passam pelo objeto e têm direção ortogonal em relação ao plano de projeção, isto é, formam com o plano um ângulo de 90° (figura 3). Na projeção cilíndrica oblíqua as projetantes partem do infinito e têm direção oblíqua em relação ao plano de projeção, isto é, formam ângulos diferentes de 90° (figura 4) (BARISON, 2011).

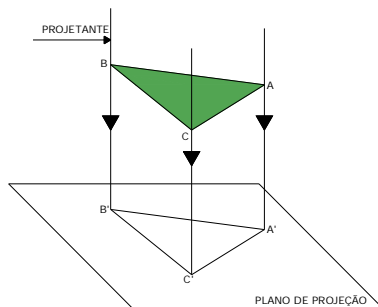


Figura 3: Projeção cilíndrica ortogonal.
Fonte: Dibujo Tecnico, 2011..

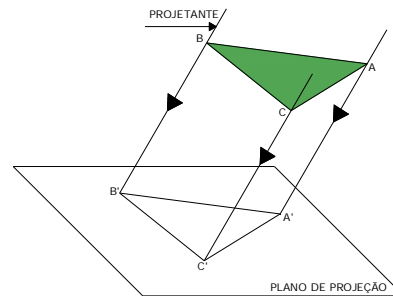


Figura 4: Projeção cilíndrica oblíqua.
Fonte: Dibujo Tecnico, 2011.

A NBR 10067 (ABNT, 1995) apresenta a representação das projeções ortogonais no 1° e no 3° diedro. A figura 6 representa a posição relativa da projeção ortogonal da perspectiva (figura 5) no 1° diedro e a figura 7 no 3° diedro.

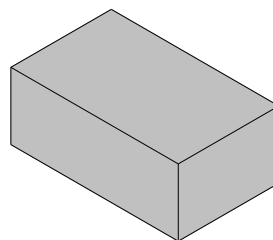


Figura 5: Perspectiva isométrica de um sólido.

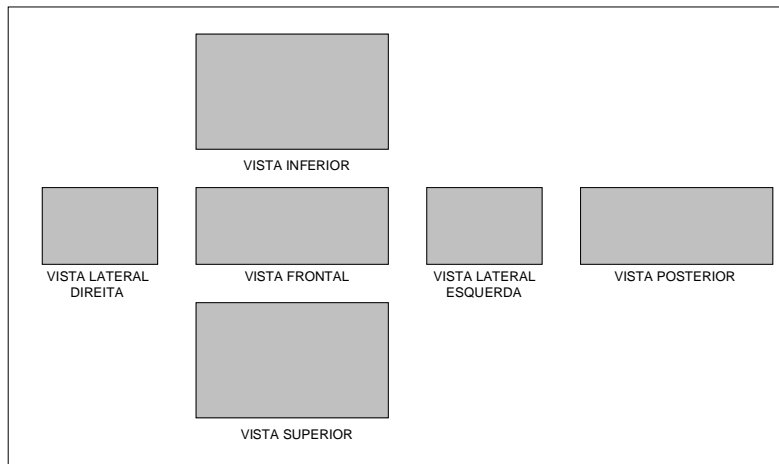


Figura 6: Projeção relativa às vistas ortogonais do sólido no 1º diedro.

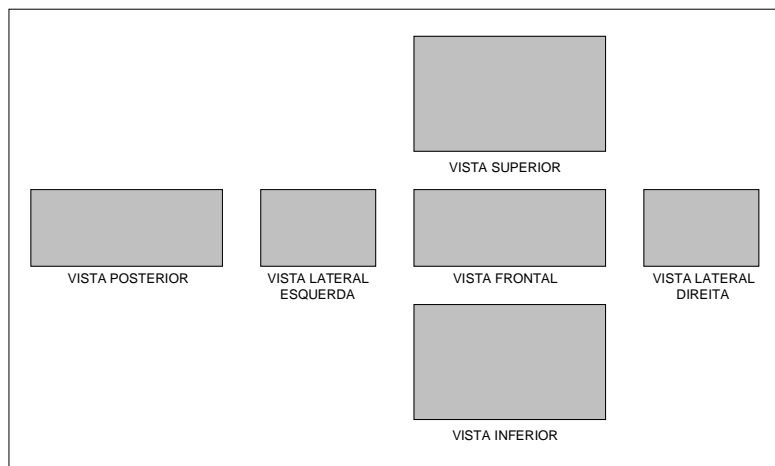


Figura 7: Projeção relativa às vistas ortogonais do sólido no 3º diedro.

De acordo com Barison (2011), perspectiva é a representação gráfica que mostra os objetos com 3 dimensões. A perspectiva axonométrica, ou perspectiva paralela, é uma projeção cilíndrica ortogonal sobre um plano oblíquo em relação às três dimensões do corpo a representar. Ela pode ser Cavaleira, Militar, Isométrica e Dimétrica.

A perspectiva cavaleira é uma projeção cilíndrica que pressupõe o observador no infinito e, em conseqüência, utiliza os raios paralelos e oblíquos ao plano do quadro. Esta perspectiva torna uma das três faces como plano do quadro. Na perspectiva cavaleira a face da frente conserva a sua forma e as suas dimensões, a face de fuga (eixo x) é a única a ser reduzida (BARISON, 2011).

Segundo Barison (2011), a perspectiva militar, ou perspectiva aérea, é uma perspectiva axonométrica onde os eixos x e y formam entre si um ângulo reto. Para sua construção é necessário reduzir as medidas do eixo z (eixo das alturas) em 2/3.

A perspectiva isométrica é uma perspectiva axonométrica ortogonal onde a projeção ortogonal é feita sobre um plano perpendicular à diagonal de um cubo, onde as arestas são

paralelas aos três eixos principais. Utiliza-se uma única escala para os três eixos (BARISON, 2011).

A construção da perspectiva dimétrica é conduzida da mesma forma que na perspectiva isométrica, com exceção da mudança de ângulo e escala em um dos eixos. Nesta perspectiva a face da frente conserva a sua largura, a face de fuga (eixo x) é reduzida em 2/3 (BARISON, 2011).

2.3 Ensino de desenho técnico

O objetivo do ensino de Desenho Técnico é desenvolver no estudante a capacidade de leitura e interpretação gráfica do meio tridimensional num meio bidimensional que é o plano, em uma folha de papel ou na tela do computador. Muitos professores da área de desenho defendem o ensino do CAD em substituição ao ensino tradicional. Por isso, além deste encontra-se em muitas escolas de engenharia, a implantação do CAD – *Computer Aided Design*, que é uma ferramenta de trabalho para a execução de desenhos técnicos (TRINDADE, 2002).

O uso de ferramentas de computação gráfica, como a citada acima, tem sido introduzido no ensino do desenho nas instituições de ensino superior. Percebe-se que esta utilização tem gerado um maior interesse pela disciplina por parte dos alunos. Entretanto, é correto afirmar que o conteúdo de desenho a ser trabalhado tem ficado em segundo plano em detrimento do uso de tais ferramentas. Mas esta revelação não deve inibir a inserção de novas tecnologias ao ensino, pois a informatização do ensino deve acontecer sempre que sua aplicação tenha benefícios e/ou vantagens sobre o processo tradicional (BARROS & CORREIA, 2007).

Muitos pesquisadores acreditam na utilização da computação gráfica como ferramenta potencial para a aprendizagem da geometria gráfica, pois esta atitude ajuda a garantir a compreensão espacial, tão necessária aos arquitetos e engenheiros civis (BARROS & CORREIA, 2007). Mas para algumas pessoas esta ferramenta não é suficiente para sanar as dúvidas em relação às construções volumétricas. Baseando-se neste fato defende-se o uso de maquetes físicas para o ensino do desenho.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Com o intuito de melhorar o ensino nas aulas de desenho técnico e expressão gráfica foi instituída uma pesquisa para a construção de maquetes físicas tridimensionais em madeira.

Para o desenvolvimento da pesquisa constituiu-se um grupo composto por docentes e discentes. Este grupo participou da elaboração dos desenhos das perspectivas e projeções ortogonais das peças a serem cortadas pela marcenaria do campus da UTFPR em Pato Branco, Paraná.

Para facilitar o serviço do pessoal da marcenaria as peças foram divididas em partes. No exemplo da figura 8, a peça foi dividida em duas partes (figuras 9 e 10) para produção.

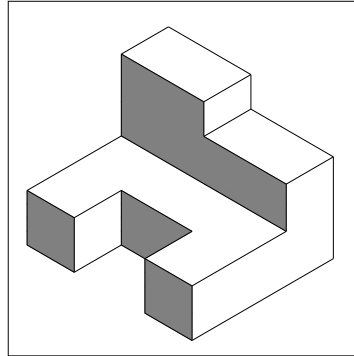


Figura 8: Exemplo de perspectiva de peça montada para a pesquisa – Peça A.

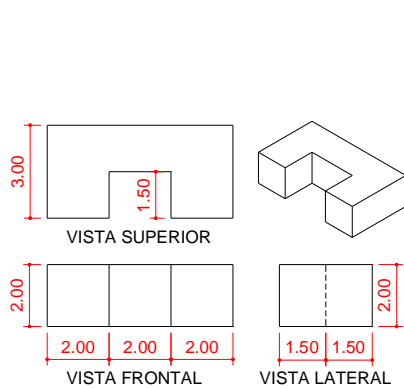


Figura 9: Parte 1 da peça A.

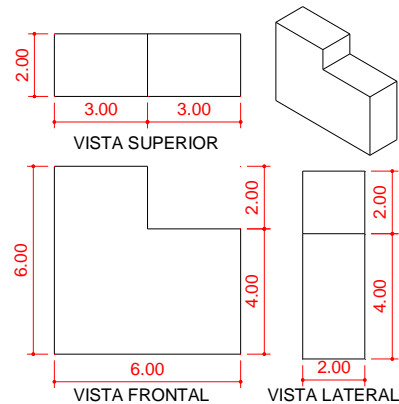


Figura 10: Parte 2 da peça A.

Após a confecção das partes, o grupo efetuou a montagem das peças, colando as partes confeccionadas em madeira e fixando-as em base de MDF de 10 x 10 cm. Este mesmo procedimento foi utilizado para construir todas as 39 peças. Quando as maquetes ficaram prontas foram utilizadas nas aulas de desenho técnico e expressão gráfica dos cursos de Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia da Computação e Química para o ensino de projeções ortogonais e perspectivas.

Para a construção das maquetes foram utilizados pedaços de madeira provenientes de sobras da marcenaria do campus.

Nas figuras 11 a 19 são apresentados alguns exemplos das peças confeccionadas em madeira.

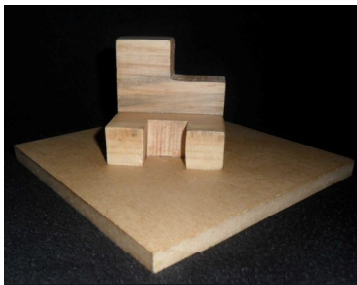


Figura 11: Peça A –
Vista frontal.

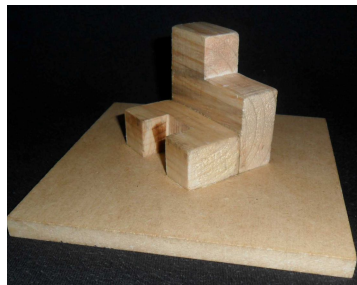


Figura 12: Peça A –
Vista lateral.

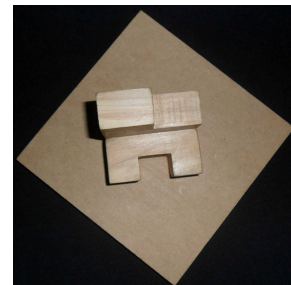


Figura 13: Peça A –
Vista superior.



Figura 14: Peça B –
Vista frontal.

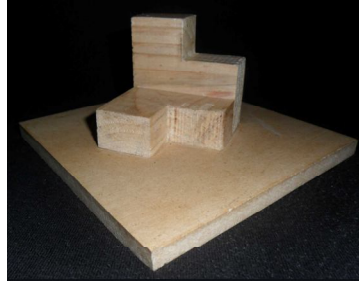


Figura 15: Peça B –
Vista lateral.



Figura 16: Peça B –
Vista superior.



Figura 17: Peça C –
Vista frontal.

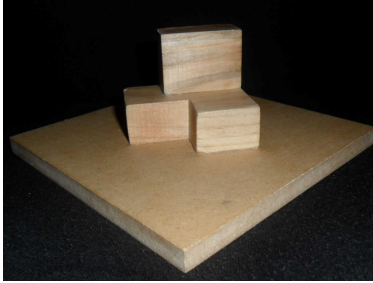


Figura 18: Peça C –
Vista lateral.

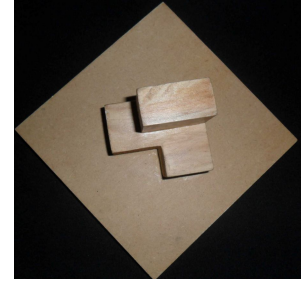


Figura 19: Peça C –
Vista superior.

Após a utilização das maquetes físicas tridimensionais nas aulas foi aplicado um questionário aos alunos com o objetivo de analisar os benefícios do emprego destas. Os 83 estudantes responderam perguntas objetivas a respeito das dificuldades na aprendizagem de projeções ortogonais e perspectivas.

Curso: _____	Período: _____
1) Você tem dificuldades em visualizar os objetos em perspectiva a partir das vistas?	Sim Não () ()
2) Você tem dificuldades em visualizar as vistas a partir da perspectiva impressa?	Sim Não () ()
3) Você acredita que o uso das maquetes físicas facilitou a visualização das vistas e da perspectiva?	Sim Não () ()
Comentários: _____	

Figura 20: Perguntas aplicadas aos estudantes sobre ao aprendizado.

4 RESULTADOS

Analisando as respostas dadas pelos estudantes verificou-se que existia dificuldade em desenhar as perspectivas a partir das vistas ortogonais para 41,46% destes. Em relação à visualização das vistas a partir da perspectiva apresentada, 19,28% afirmaram ter dificuldades com a utilização dos meios tradicionais.

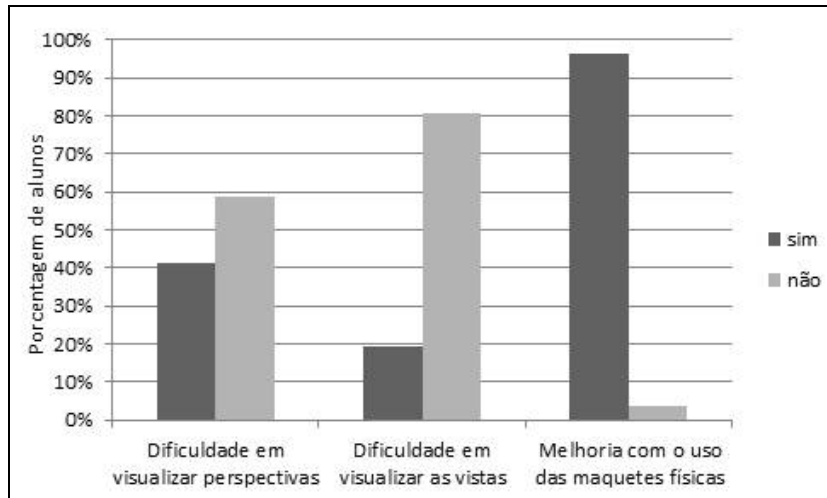


Figura 21: Relação da melhoria do aprendizado com a utilização das maquetes físicas.

Como mostra a figura, 96,39% dos estudantes acreditam que o uso das maquetes físicas tridimensionais em madeira facilitou o aprendizado da disciplina.

Além da pesquisa realizada com os estudantes, foram ouvidas as opiniões dos professores que utilizaram este recurso em suas disciplinas quanto às modificações observadas por eles nas aulas. Estes professores relataram que houve grande melhoria no desempenho dos alunos, pois a possibilidade de manuseio das peças para a visualização permitiu compreender mais facilmente a representação das vistas ortogonais e a construção das perspectivas. A aula apresentou maior rendimento, possibilitando que os estudantes desenvolvessem o desenho de um número maior de peças por aula.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso das maquetes físicas tridimensionais apresentou-se como uma ferramenta facilitadora no ensino/aprendizado das disciplinas de desenho técnico e expressão gráfica.

A construção das peças em madeira é uma medida simples que acarreta muitos benefícios tanto aos estudantes quanto aos professores, pois melhora o desempenho dos alunos e diminui os esforços do professor no ensino das projeções ortogonais e perspectivas.

Espera-se com este trabalho incentivar o uso de maquetes físicas nas disciplinas de desenho técnico e expressão gráfica.

Agradecimentos

Aos colegas professores das disciplinas de Desenho Técnico e Expressão Gráfica, Rayana Coterno, Gustavo Perius e Osmar Consoli pela colaboração na utilização e análise das maquetes físicas tridimensionais em suas aulas e à aluna Bertha Diniz.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10067 – “Princípios gerais de representação em desenho técnico”**. Rio de Janeiro: 1995.

_____. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10647 – “Desenho Técnico”**. Rio de Janeiro: 1989.

BARISON, M. B. Geometria Descritiva – Projeção. Disponível em:
http://www.mat.uel.br/geometrica/php/gd_t/gd_1t.php. Acesso em: 13 jun. 2011.

BARROS, Thyana Farias Galvão de; CORREIA, Ana Magda Alencar. **Quebrando tabus: o ensino do desenho arquitetônico no curso de engenharia civil**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 7.; SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 18. Curitiba, 2007. Anais. Curitiba, Graphica, 2007.

DIBUJO TECNICO. Disponível em:
<http://www.dibujotecnico.com/saladeestudios/teoria/gdescriptiva/sistemas/sistemas.php>. Acesso em: 13 jun. 2011.

MORAES, Andréa Benício de; CHENG, Liang-Yee. **A expressão gráfica em cursos de engenharia: estado da arte e principais tendências**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2001.

TRINDADE, Bernadete. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Ambiente híbrido para a aprendizagem dos fundamentos de desenho técnico para engenharias, 2002. 188p. Tese (Doutorado).

THREE-DIMENSIONAL PHYSICAL MODELS USED TO TEACHING TECHNICAL DESIGN

***Abstract:** This paper presents results of utilization of three-dimensional physical models made in wood to help teaching and learning projection and perspective in technical design and graphic expression in UTFPR, Pato Branco city. The model construction is simple and improves the class dynamics and the teacher and student's performance. The handling models possibilities a better three-dimensional comprehension. This has demonstrated to be an important instrument of design teaching.*

Key-words: Physical model, Technical design, Graphic expression.