

COMPUTAÇÃO GRÁFICA: FERRAMENTA DIDÁTICA DE COMUNICAÇÃO, DESIGN E PRODUÇÃO

Victor Hellmeister¹, Carmen F.L.P. Hellmeister², Luiz A.V. Hellmeister³

Abstract — *This paper aims to show some advantages brought by the computer graphics and inter-disciplinary communication within the academic institution UNESP-Bauru, using it as a teaching tool in undergraduate engineering and design. The communication in the classroom could be reconfigured through the adoption of new technologies by drawing a parallel between old and new programmatic contents, setting goals and parameters to improve communication between teacher and student, transferring and sediment of the given content and increasing production in quantity and complexity of work undertaken by students. As an example of computer graphics use, this work presents a final graduation work that was successful in the market, "Teardrop Trailer Caracol", as result of the final adoption of CAD technology as a teaching tool, design and production.*

Key Words — *communication, design, computer graphics, production.*

INTRODUÇÃO

Até bem pouco tempo atrás, o professor podia ser identificado pelas mãos sujas de giz, se houvesse resquícios de giz colorido, a presença de uma régua de madeira e esquadro, eram sinais de uma lousa trabalhada e didática, andava carregado de papéis, livros e cadernetas de frequência.

Um bom profissional sempre pôde ser referido simbolicamente como detentor de “sete instrumentos”, cada um na sua área. O médico com estetoscópio, lupa, palito de madeira e termômetro; o açougueiro com gancho, faca, fuzil e balança; o barbeiro com navalha, amolador, pente e tesoura. O engenheiro poderia ser identificado através da régua “T”, esquadros, compasso, lápis, caneta nanquim, papel vegetal, cópias heliográficas, projetos, planilhas e ábacos.

Com o passar do tempo e o surgimento de novas tecnologias, a eletrônica, a informática, o perfil de todos os profissionais foi se alterando e o que um dia era moderno e inovador tornou-se obsoleto. As régua de cálculo com toda a sua didática e conceitos de logaritmos cederam espaço para as lendárias calculadoras “HP”, atualmente sucumbindo à

informática. A perfuração de cartões nas “modernas máquinas perfuradoras IBM”, não resistiu muito ao tempo cedendo espaço para o teclado e mouse como periféricos da unidade central de processamento, e que hoje estão ameaçados pelas tecnologias biométricas, tais como o reconhecimento e comando através da voz, das impressões digitais e da íris. E finalmente o educador substituindo a lousa e giz pela multimídia.

Hoje o professor pode se ver obrigado a carregar o seu note-book e o projetor multimídia, quando não instalados em definitivo, mas principalmente uma boa dose de motivação para manter a “geração net” em sala de aula.

Os alunos de hoje estão habituados a vídeo-games, jogos interativos e em rede, internet, sites de relacionamento, estão sempre plugados, on-line, ao mesmo tempo estão ouvindo música, lendo e-mails, se relacionando via orkut, face-book e por incrível que pareça, estudando.

Posições tradicionais ou contrárias à tecnologia na educação são defendidas e muito cautelosamente comentadas que a utopia é sempre tentar mudar o futuro para melhor. Declarações [1] de que ainda se vêem as novas tecnologias como mais um dos elementos que podem contribuir para melhoria de algumas atividades nas salas de aula. Por outro lado, também não é adotado o discurso dos defensores da nova tecnologia educacional, que mostram as mazelas das escolas, deixando implícito que os professores são dinossauros avessos a mudanças, e alertam que este discurso dá mais importância a objetos virtuais, mostrando que a aprendizagem com objetos concretos em tempos e espaços reais está obsoleta.

Atualmente, as ferramentas computacionais de comunicação em sala de aula são o elo fundamental entre o ensino e a aprendizagem. Tais ferramentas são utilizadas desde a idealização até a produção de novos produtos, através da modelagem 3D e simulações, com especificação de materiais e análise de esforços através de elementos finitos. Estas ferramentas são imprescindíveis ao profissional do futuro, inerentes à atuação de engenheiros e designers.

1 Victor Hellmeister, Professor Conferencista do Departamento de Engenharia de Produção, DEP-FEB-UNESP-Bauru, SP, Brasil, Mestrando em Design, UFPR, Curitiba, PR, Brasil, victor.hellmeister@feb.unesp.br

2 Carmen F. L. P. Hellmeister, Professora Substituta do Departamento de Engenharia de Produção, DEP-FEB-UNESP-Bauru, SP, Brasil, Doutoranda em Energia na Agricultura, FCA-UNESP-Botucatu, SP, Brasil. carmenfl@feb.unesp.br

3 Luiz Antonio Vasques Hellmeister, Professor Assistente Doutor do Departamento de Artes e Representação Gráfica, DARG-FAAC-UNESP-Bauru, SP, Brasil, hellmeister@faac.unesp.br

Sua relevância pode ser observada nas aulas de aplicação do software Solid-Edge v20.4, no desenvolvimento de exercícios em sala de aula.

Nesses exemplos, o computador pode ser reconhecido como instrumento único e indispensável de comunicação rápida e precisa, aumentando a capacidade de aprendizagem, diminuindo a possibilidade de erros por incoerências e não conformidades, em contra posição às aulas expositivas e do desenho clássico feito com instrumentos.

Comenta-se [2] que vivemos a transição do modo de comunicação massivo para o interativo, um processo em curso de reconfiguração das comunicações humanas em toda a sua amplitude. Diz ainda que independente do nome que se dê (era digital, cibercultura, sociedade de informação ou sociedade em rede), estamos diante de um desafio à lógica da distribuição da informação ou conhecimento em massa, em particular na escola. A exemplo da televisão digital, parece absurdo ter um aparelho de TV em casa pelo qual não se possa enviar nada, apenas receber. Na escola muitos educadores já perceberam que a educação autêntica não se faz sem a participação genuína do aluno. E conclui-se que mais do que nunca o professor está desafiado a modificar sua comunicação em sala de aula e na educação. Isso significa modificar sua autoria enquanto docente e inventar um novo modelo de educação.

Conhecer é atuar sobre a realidade [3], modificando-a mediante esquemas de ação e esquemas representativos aplicados para lhe dar sentido.

Este movimento de assimilação é inevitavelmente acompanhado de um movimento de acomodação destes esquemas, em função das resistências que a própria realidade oferece para se deixar assimilar. Conhecer significa atuar, o que deixa os esquemas expostos à modificação e reorganização, no interjogo da assimilação e da acomodação. Comentam ainda que sob a ótica holística e ecológica, na educação, aluno, professor e os processos de aprender passam a ter novos e significativos papéis. O aluno passa a ser o foco do processo de aprender. É considerado como um sujeito original, diferenciado em suas inteligências, dotado de estilos próprios de aprender que trazem como consequência, diferentes formas e caminhos de resolução de problemas. É, também, considerado um sujeito coletivo, que influencia e é influenciado por ações e pensamentos, reconhecendo o potencial do outro em processos cooperativos de construção. Ele é o protagonista. O professor, além de especialista, passa a ser o articulador, o orientador e o parceiro nesta aventura. Cabe a ele ajudar a combinar interesses, necessidades e estilos de aprender dos alunos com as possibilidades curriculares que diferentes ambientes de aprendizagem, em interconexão, põem à disposição.

Mais especificamente, sobre a prática do projetar no computador, o primeiro erro ou paradigma que deve ser quebrado é a própria designação CAD, geralmente aceita como Desenho Assistido por Computador, ou em inglês Computer Aided Design. Se atentarmos para o significado da palavra design, este como substantivo pode ter os seguintes significados: desenho, esquema, projeto, esboço, enredo, plano, modelo, desígnio, risco, planta, e como verbo: designar, esboçar, planejar, projetar, delinear, desenhar, tencionar, destinar, ou seja, o significado o mais amplo é Projeto Assistido por Computador e não apenas “desenho” ou “representação gráfica”. Diversos autores salientam a importância do desenho através de instrumentos, [4,5,6] e avaliam a aprendizagem e o rendimento dos alunos nas pranchetas de desenho técnico frente à utilização dos programas computacionais. É apresentado como positivo os reflexos da tecnologia CAD na reestruturação do conteúdo de cursos de desenho. É discutida [7] a utilização do computador como instrumento indutor da criatividade e salienta-se o potencial da multimídia na comunicação entre o arquiteto e o cliente no projeto participativo. Avalia-se [8] as ferramentas CAD e declara-se que devem ser consideradas como tecnologias de informação, e não apenas como aplicativos de desenho. É apresentada a evolução dos programas CAD [9,10], que em virtude das características de sistema e equipamento, adquiriram inicialmente conotação de “pranchetas eletrônicas 2D”, porém hoje contam com recursos insofismáveis de modelagem, renderização e simulação, resultando no projeto 3D ou projeto parametrizado. Nesse sentido o termo parametrização [11] também deve ser entendido de uma maneira mais ampla como a correlação de dados, não só referentes à forma e dimensão, mas também em relação ao material, acabamento superficial, rugosidade, simulação de carga, pressão, processos de fabricação, etc.

DESENVOLVIMENTO

Um produto permanece um conceito, uma idéia, ou talvez um desenho, se nenhum material estiver disponível para convertê-lo numa entidade tangível” [12]. Pode-se ampliar este conceito, afirmando que a existência de um produto depende de seu material constituinte e de um processo de fabricação para dar-lhe forma. A concepção de um produto, ainda que nos primeiros rascunhos, em geral carrega consigo a escolha de um material e a opção por um processo de fabricação. O repertório utilizado pelo designer, pelo engenheiro, para determinar sua opção de material/processo está intimamente ligado à sua formação, sua experiência prática e às informações a que têm acesso.

Informações sobre materiais e processos de fabricação estão disponíveis com diferentes conteúdos, suportes e interfaces.

Os desenvolvedores de software, não compartilham desse pensamento e afirmam que hoje em dia designers, projetistas e engenheiros não precisam construir modelos

⁴ Software licenciado para a FEB e FAAC – UNESP – Bauru, de uso corrente nas disciplinas de Projeto e Desenho, para os Cursos de Engenharia Mecânica, Produção e Desenho Industrial.

reais, podendo analisar integralmente os seus produtos virtuais, baseados nos arquivos de desenho assistidos por computador e apresentam ainda a vantagem da integração entre a modelagem e a análise estrutural integrada em único programa de FEA – (Finit Element Analysis) ou seja análise por elementos finitos.

Na figura 1 é apresentada a tela do programa Solid-Edge, que permite optar e aplicar no projeto diversos materiais, com indicação da densidade, coeficiente térmico, condutibilidade térmica, calor específico, módulo de elasticidade, coeficiente de Poisson, tensão limite, tensão de ruptura e alongamento.

O software Solid-Edge v-20, de uso corrente nos laboratórios de informática da Faculdade de Engenharia de Bauru, e da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – FAAC – FEB – UNESP, tem auxiliado na comunicação e sedimentação do aprendizado do desenho técnico, aumentando sobremaneira a capacidade de produção e a qualidade dos projetos e produtos desenvolvidos pelos alunos.

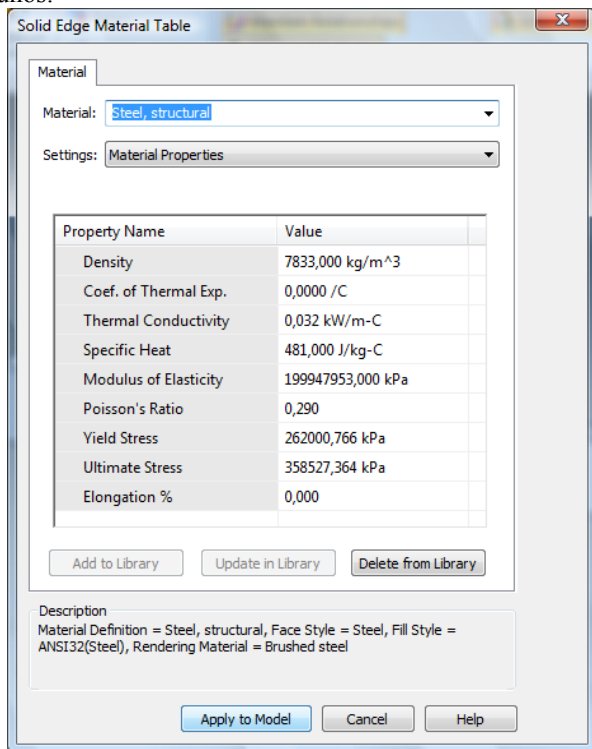


Figura.1

Detalhe da tela para escolher e aplicar diversos materiais ao projeto

As disciplinas de desenho do Curso de Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção – FEB – UNESP, e do Curso de Design – FAAC – UNESP, passaram por reformulação de seus conteúdos, passando das aulas expositivas em prancheta, para serem totalmente desenvolvidas em ambiente computacional virtual, com base em tecnologia CAD, mais especificamente utilizando o software Solid-Edge. Em sintonia com a necessidade de uma comunicação mais adaptada a realidade dos alunos.

Esta reformulação possibilitou introduzir e sedimentar a tecnologia CAD, junto aos alunos, bem como desenvolver todo o procedimento projetual, com modelagem virtual, especificação de materiais e análise por elementos finitos, ampliando e preparando o discente frente às exigências de mercado.

O Método de Elementos Finitos (MEF) é utilizado pela engenharia de estruturas e tem como objetivo “determinar o estado de tensão e de deformação de um sólido de geometria arbitrária sujeita a ações exteriores” [13], com relevância na verificação dos pré-requisitos e na economia de tempo e recursos, pois ele possibilita uma sucessão de análises e modificações no projeto. Estes procedimentos só são possíveis de serem alcançados através desta tecnologia, em contraposição ao desenho técnico na prancheta.

É possível observar na figura 2, blocos e instrumento de medidas utilizados para a aplicação de exercícios em sala de aula, convertendo o real em virtual através da utilização do sistema CAD.

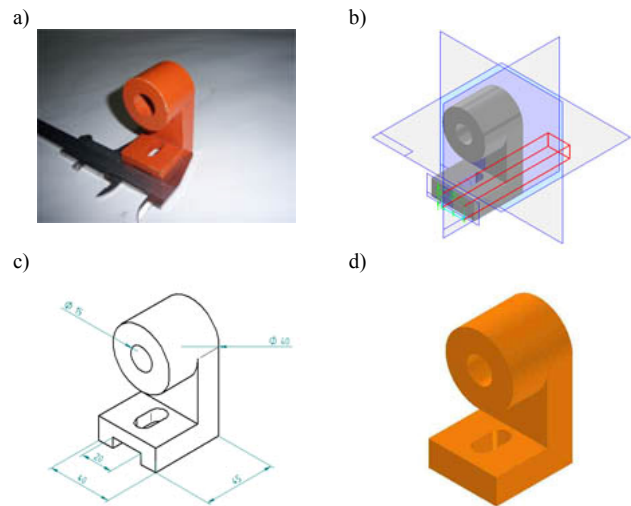


Figura.2

a) Bloco e paquímetro, b) Modelagem e detalhe do corte da base, c) Perspectiva Isométrica, d) Renderização final.

Como exercício final da disciplina, foi proposto o desenho do conjunto roda-pneu-calota. Partindo-se das peças reais, foram modelados no programa as peças em separado, sendo montado o conjunto posteriormente.

É apresentado o desenvolvimento de um projeto de uma suspensão automotiva, que contou com análise de esforços através de elementos finitos oferecidos pela ferramenta FEMAP EXPRESS do Solid-Edge, salientando a sua relevância como instrumento e ferramenta de projeto e comunicação em sala de aula.

Todos os elementos metálicos do conjunto da suspensão foram dimensionados segundo cálculos básicos de resistência dos materiais. O ponto de maior solicitação está na tensão de cisalhamento do tubo quadrado interno, que é de 2250 kgf/cm².

Pode-se observar na figura 3 as imagens dos objetos reais (roda e calota) e suas respectivas representações 3D e na figura 4 o aspecto final do pneu, montagem do conjunto.

Cálculos teóricos foram corroborados através do método dos elementos finitos, simulando cargas e reações, que podem ser observadas na figura 5.

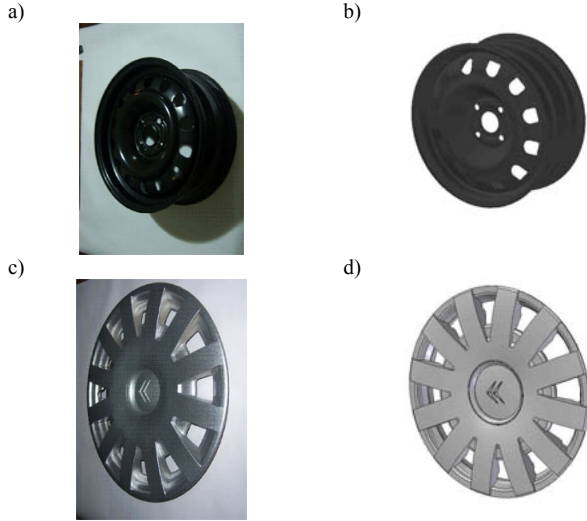


Figura. 3

a) Roda aro 15" Real, b) Aspecto final da modelagem e renderização da roda, c) Calota Real, d) Aspecto final da modelagem e renderização da calota.

Os resultados obtidos foram coletados de relatórios gerados pelo software, contendo os dados numéricos e imagens demonstrativas do comportamento da estrutura.

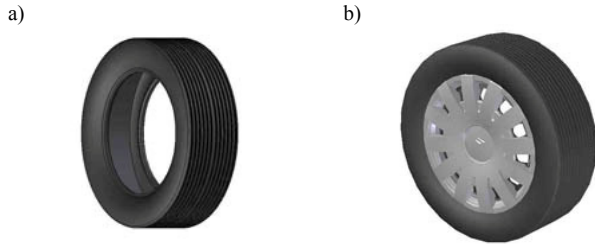


Figura. 4

a) Modelagem do pneu, b) Aspecto final da montagem Roda-Calota-Pneu.

Conceitos básicos de resistência dos materiais [14,15], embasaram o cálculo da tensão máxima admissível de cisalhamento para o aço de baixo carbono estrutural é de 3160 kg/cm², o que nos dá um coeficiente de segurança de 1,4.

O dimensionamento do braço da suspensão em referência é parte integrante de um projeto de conclusão do curso de design, denominado de "Mini-trailer Caracol", que pode ser observado na figura 6, onde é possível avaliar as imagens da suspensão e chassis produzidas pela tecnologia CAD e as fotos do protótipo.

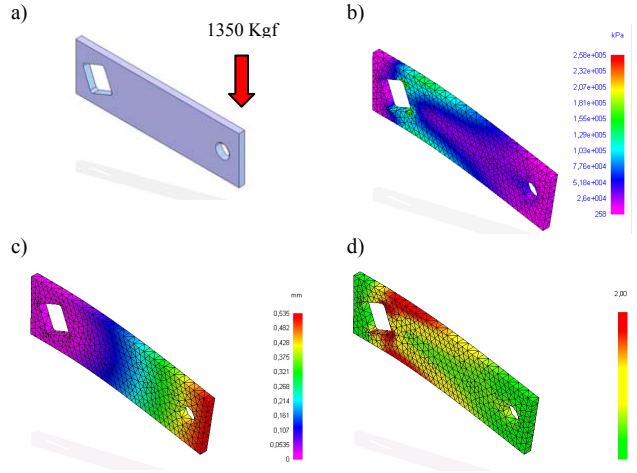


Figura. 5

Simulação de carga realizada no braço da suspensão, a) através do software Solid Edge, b) com análise de Tensões, c) Deformações e d) Fator de Segurança.

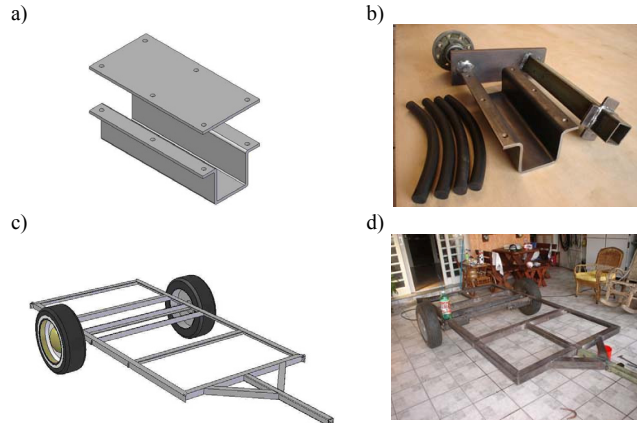


Figura. 6

a) Modelagem 3D e b) fotos da suspensão elastomérica, c) modelagem e d) foto do chassis.

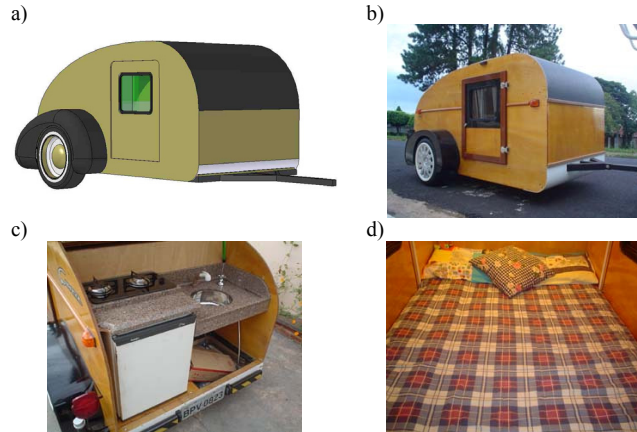


Figura. 7

Vista geral externa a) da modelagem, b) foto do protótipo, c) vista da cozinha e d) vista interna da cama de casal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A modelagem eletrônica, a especificação de materiais, e as simulações do *software Solid-Edge*, bem como de outros softwares semelhantes, formam o elo entre o ensino e aprendizagem. As aulas desenvolvidas em ambiente virtual, corroboradas com os objetos reais, possibilitam uma comunicação e transmissão dos conceitos de uma forma mais dinâmica e adaptada ao universo dos alunos. O computador é definitivamente estabelecido como ferramenta de projeto, proporcionando comunicação rápida e precisa para os profissionais aumentarem a sua capacidade de produção, e qualidade do projeto, na concepção de projetos através de representação em três dimensões, possibilitando diferentes formas de visão, diminuindo a possibilidade de erros por incoerências.

Os recursos oferecidos pela prancheta e pelas aulas expositivas tradicionais estão esgotados e ultrapassados frente às ferramentas oferecidas pela tecnologia CAD, pela comunicação através da computação gráfica e de multimídia utilizada em sala de aula.

A utilização da computação gráfica quebra a monotonia das aulas clássicas, motiva os alunos, e estabelece comunicação eficiente, proporcionando melhora significativa no aprendizado.

REFERÊNCIAS

- CYSNEIROS P.G. “NOVAS TECNOLOGIAS NA SALA DE AULA: MELHORIA DO ENSINO OU INOVAÇÃO CONSERVADORA?” UNIANDES - LIDIE Informática Educativa Vol 12, No 1, pp 11-24, 1999.
- SILVA, M. SALA DE AULA INTERATIVA A EDUCAÇÃO PRESENCIAL E À DISTÂNCIA EM SINTONIA COM A ERA DIGITAL E COM A CIDADANIA in INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação – Campo Grande /MS – 2001 Disponível em: <<http://www.unesp.br/proex/opiniao/np8silva3.pdf>>, acessado em 5 jul. 2009.
- MAGDALENA, B. C. & MESSA, M. R. EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA E INTERNET EM SALA DE AULA Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Psicologia Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC) 2001 Disponível em: <<http://www.proinfo.mec.gov.br/upload/biblioteca/188.pdf>> acessado em: 5 jul. 2009.
- PALHACI, M. do C. J. P. **Investigação sobre criação de componentes tridimensionais aplicados ao Desenho Técnico Elétrico.** Anais do Gráfica 2000. Ouro Preto – MG.
- PALHACI, M. do C.J.P.; DEGANUTTI, R.; ROSSI, M.A. **COMPARAÇÃO: SOLID-EDGE EDGE, AUTOCAD OU PRANCHETA NO DESENHO PARA OS CURSOS DE ENGENHARIA?** In GRAPHICA 2007- Desafio da Era Digital: Ensino e Tecnologia – VIII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico & VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design. Curitiba. UFPR:2007.
- RIBEIRO, A.C.; FRANÇA A.C.; IZIDORO N. **O ENSINO DE INTERPRETAÇÃO DE DESENHO TÉCNICO PARA ESCOLAS DE ENGENHARIA UMA SUGESTÃO DE EMENTA CURRICULAR MÍNIMA** COBENGE 2001

- MALARD, M.L.; RHODES P.J.; ROBERTS S.E., **O Processo de Projeto e o Computador: realidades que interagem virtualmente.** Escola de Arquitetura da UFMG 2006
- SCHEER S.; ITO; A.L.Y.; AYRES, filho, C.; AZUMA, F.; BEBER, M. **IMPACTOS DO USO DO SISTEMA CAD GEOMÉTRICO E DO USO DO SISTEMA CAD-BIM NO PROCESSO DE PROJETO EM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA** UFPR 2007
- VALENTIM H.R. & CORREIA R.Q. **Sistema CAD: evolução e tendências** Monografia apresentada no curso de Pós Graduação “Lato-sensu ‘ Especialização em Análise de Sistema” UNI-BH 2002.
- SOUZA A.F. & COELHO R.T. **Tecnologia CAD/CAM - Definições e estado da arte visando auxiliar sua implantação em um ambiente fabril** XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003
- PERES, M.P; HAYAMA, A.O.F.; VELASCO, A.D. A **PARAMETRIZAÇÃO E A ENGENHARIA** In GRAPHICA 2007- Desafio da Era Digital: Ensino e Tecnologia – VIII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico & VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design. Curitiba. UFPR:2007.
- EVBUOMWAN,N.F.O.; SIVALOGANATHAN,S.; JEBB,A. **Concurrent Materials and Manufacturing Process Selection in Design Function Deployment.** Concurrent Engineering: Research and Applications, 3, p135-144, 1995.
- AZEVEDO, A. F. M. **Método dos elementos finitos.** Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Portugal, 2003.1ª Edição. 258p.
- TIMOSHENKO, S. P. **Resistência dos Materiais** Ao Livro Técnico S/A. Rio de Janeiro 1971.
- NASH, W. A. **Resistência dos Materiais** Editora McGraw Hill do Brasil LTDA, Rio de Janeiro 1971.