



COMUNICAÇÃO GRÁFICA ENTRE PROFISSIONAIS PARCEIROS NO PROJETO DE EDIFÍCIOS, NA ERA DIGITAL

Alexandre Monteiro de Menezes

Faculdade de Engenharia e Arquitetura – Universidade FUMEC
Departamento de Arquitetura e Urbanismo – PUC Minas
Escola de Arquitetura - UFMG
ammenezes@terra.com.br

Maria de Lourdes Silva Viana

Faculdade de Engenharia e Arquitetura – Universidade FUMEC
malu@fea.fumec.br

Mário Lucio Pereira Junior

Faculdade de Engenharia e Arquitetura – Universidade FUMEC
Departamento de Arquitetura e Urbanismo – PUC Minas
mario@fea.fumec.br

Ludmila Cabizuca Carvalho Ferreira de Oliveira (acadêmica)

Faculdade de Engenharia e Arquitetura – Universidade FUMEC
ludmilacabizuca@hotmail.com

RESUMO

Este artigo apresenta uma pesquisa em andamento na Universidade FUMEC, em Belo Horizonte, Brasil. O objetivo deste estudo é investigar a comunicação gráfica entre o projeto de arquitetura e o projeto de estruturas, na construção de edifícios, diante das novas tecnologias informáticas, especialmente a tecnologia CAD. A pesquisa trabalha com a hipótese de que os profissionais envolvidos nos projetos de arquitetura e estruturas utilizam a tecnologia CAD com o mesmo raciocínio do desenho tradicional em cópia heliográfica, caracterizando assim, uma subutilização das potencialidades que os sistemas CAD oferecem.

Palavras-chave: Desenho de arquitetura, CAD, sistemas construtivos, projeto de arquitetura, projeto de estruturas

ABSTRACT

This paper presents a developing research at the FUMEC University, in Belo Horizonte, Brazil. The objective of this study is to investigate the graphic communication between the architecture and the structure designers, in the building construction, looking at the new technologies, specially the CAD

technology. This research works with the hypothesis that the professionals involved at the architecture and structure designs use the CAD technology in the same way they use the traditional drawing copies, characterizing therefore a sub-utilization of the potentiality that CAD systems offer.

Key-words: Architectural drawings, CAD, building systems, architecture design, structure design

1 Introdução

O presente trabalho traz uma reflexão sobre o impacto da tecnologia digital na comunicação entre profissionais parceiros no projeto de edifícios. Este artigo apresenta a pesquisa “Relação e comunicação entre o projeto de arquitetura e o projeto de estruturas na construção de edifícios, diante das novas tecnologias informáticas”, em desenvolvimento na Universidade FUMEC, na cidade de Belo Horizonte, Brasil.

Este tema, comunicação gráfica entre o projeto de arquitetura e o projeto de estruturas, vem atraindo o interesse de alguns pesquisadores (Fabrício & Melhado, 1998) (Jacoski, 2003), nacional e internacionalmente. O objetivo desta pesquisa é investigar como se deu esta comunicação na construção de edifícios em Belo Horizonte, nos últimos três anos, diante da tecnologia CAD (*Computer Aided Design*).

Este estudo apresenta um caráter interdisciplinar ao abordar dois campos de atuação profissional diferentes, o arquiteto e o engenheiro de estruturas, e matérias de formação diversas como: desenho arquitetônico, desenho informatizado (CAD), projeto de arquitetura, sistemas estruturais, estruturas em concreto armado. A equipe está formada por dois arquitetos e um engenheiro civil, cada um com uma área de atuação acadêmica e profissional diferenciada, porém apresentando uma superposição de interesses. Esta superposição é representada pela necessidade de comunicação entre as áreas, feita através do desenho, que mais recentemente está informatizado. Esta informatização, por sua vez, induz à evolução do desenho, que adquire um novo *status* de informação mais dinâmica.

Os benefícios de se contar com uma equipe interdisciplinar vêm da possibilidade de se conhecer visões diferenciadas sobre o mesmo tema. Como a pesquisa enfatiza uma comunicação bilateral, torna-se importante a troca de experiências e o confronto das opiniões.

Antes do advento dos sistemas CAD, a comunicação gráfica entre profissionais parceiros era feita através de cópias heliográficas, geradas a partir de originais em papel transparente, a tinta ou a lápis. Tal processo de comunicação apresenta inúmeras limitações. Com o uso da tecnologia CAD, espera-se uma redução destas limitações.

A expectativa é que os resultados encontrados apontem para uma subutilização da nova tecnologia, pois os profissionais parecem continuar usando o modelo virtual com o mesmo raciocínio de um desenho estático no papel. Para o uso pleno da tecnologia CAD, deve-se pensar o objeto modelado virtualmente como um conjunto de informações – gráficas e não-gráficas – interativas, reutilizáveis e dinâmicas. Portanto, a hipótese a ser investigada é que os profissionais envolvidos nos projetos de arquitetura e estruturas utilizam a tecnologia CAD com

o mesmo raciocínio do desenho tradicional em cópia heliográfica, caracterizando assim, uma inadequação do uso que os sistemas CAD possibilitam.

Com o diagnóstico da situação atual, a pesquisa pretende estabelecer condições de comparação entre o processo tradicional de comunicação entre profissionais (desenhos em cópias heliográficas) e o processo contemporâneo, informatizado, contribuindo para a geração e ampliação do conhecimento sobre a evolução da apropriação do uso dos novos instrumentos, pelos profissionais envolvidos na construção civil.

O produto final desta investigação será o diagnóstico mencionado acima, gerado através de uma pesquisa de campo, com o uso de questionário aplicado numa amostra de profissionais arquitetos (responsáveis técnicos pelo projeto arquitetônico) e engenheiros civis (responsáveis técnicos pelo cálculo estrutural), identificados a partir das informações fornecidas pelo CREA-MG (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, do Estado de Minas Gerais). O questionário intenciona levantar o grau de utilização do potencial de comunicação disponível nos sistemas CAD. No momento da submissão deste artigo, o questionário está em fase de teste para ser aplicado no levantamento dos dados.

2 Construção, projeto e desenho

De acordo com Lúcio Costa (1940, 1994) “arquitetura é construção...”. Partindo desse princípio, a linguagem arquitetônica se manifesta no objeto construído. A Arquitetura, como expressão artística e cultural, se manifesta para a sociedade no edifício real, no espaço material. A linguagem gráfica não é, portanto, o fim da Arquitetura. Entretanto, a produção de um edifício envolve a criação, processo intelectual e intuitivo, e a execução, processo tecnológico e material. E nesses processos diversos profissionais estão envolvidos, e trabalham muitas vezes concomitantemente ou mesmo em seqüência. A perfeita comunicação entre estes profissionais torna-se importante para a boa produção do espaço construído.

O projeto arquitetônico apresenta-se como um meio de ligação entre os diversos processos que envolvem a criação do edifício, bem como entre eles e a execução da obra. É o meio de comunicação “escrita” ou registrada entre arquiteto e os demais profissionais envolvidos na concepção e na execução da obra.

O desenho, aqui entendido como representação gráfica de um objeto, é a maneira mais usual de materialização do projeto, utilizando uma linguagem gráfica para a expressão de uma intenção. A função do desenho é a comunicação da idéia arquitetônica, Entretanto pode-se identificar em três diferentes objetivos para o desenho de arquitetura, três diferentes situações nas quais o arquiteto utiliza a representação gráfica para se comunicar (Pereira Junior, 2001).

No primeiro momento o desenho representa uma conversa do arquiteto com ele mesmo. Não é feito para ser mostrado a outras pessoas, mas, sim, serve como ferramenta para o processo de desenvolvimento das suas idéias. O desenho apresenta-se como um instrumento de auxílio ao pensamento. Assim, a mesma pessoa está nas duas pontas da comunicação. A técnica mais usual é o desenho à mão livre (croqui).

No segundo momento, o desenho é usado na comunicação entre o arquiteto e o

cliente/usuário. Nesta etapa, a principal busca é pelo realismo e apresentação da idéia, sendo a informação técnica não relevante. No terceiro e último momento, o desenho assume a função de comunicação técnica entre os profissionais envolvidos.

Este terceiro momento também é subdividido em três objetivos distintos: o desenho legal, o desenho compartilhado entre parceiros e o desenho executivo para a obra. O desenho legal é usado para aprovação nas diversas instâncias exigidas pela legislação local, como, por exemplo, prefeitura, corpo de bombeiros, departamento de águas e esgotos e patrimônio histórico. Ele é um documento com características estáticas, técnicas e de registro. O desenho executivo para a obra comporta-se como ordem de serviço. Ele também é um documento estático, técnico e de uso. Já o desenho compartilhado entre parceiros – os diversos profissionais: arquitetos e engenheiros envolvidos no conjunto de projetos que antecedem à obra – não possui uma característica estática mas sim dinâmica. Neste sentido, pode ser apropriado como uma informação multilateral, dinâmica e interativa.

A partir desta classificação, esta pesquisa focaliza este último uso do desenho entre parceiros, pois se suspeita de uma subutilização das novas tecnologias que certamente podem facilitar esta interação e a utilização da informação de forma dinâmica.

Tradicionalmente, usavam-se, para esta finalidade, cópias heliográficas de originais em papel transparente, a tinta ou lápis, o que resultava em um processo de comunicação lento, truncado e impreciso (incompatibilidade entre a cota e a real medida). Com o advento da tecnologia CAD, cria-se a expectativa de uma superação destas limitações.

Considerando o tempo e os recursos disponíveis para esta pesquisa, elegeu-se apenas a comunicação entre o projeto de arquitetura e o projeto de estrutura como o primeiro passo na investigação, sem, entretanto, desconsiderar a importância da comunicação entre os demais profissionais parceiros envolvidos no processo de construção civil. Isso sinaliza claramente para possíveis desdobramentos e pesquisas posteriores. Assim, a meta é criar subsídios para uma reflexão crítica sobre o ensino nas escolas de arquitetura e engenharia e lançar bases para uma nova linha de pesquisa nos cursos de pós-graduação.

Com relação ao ensino, a Portaria MEC 1770/94 pode ser considerada um divisor entre os dois momentos do uso da informática no ensino da arquitetura e urbanismo (Menezes, 1999). Após a portaria, o ensino da Informática aplicada à Arquitetura e Urbanismo passou a ser obrigatório e desencadeou todo um processo de discussão e revisão nas metodologias das disciplinas. Entretanto há sempre o risco de que, por força da lei, muitas escolas tenham implantado soluções sem maiores cuidados, sem maiores reflexões, somente para cumprirem as determinações legais, configurando grandes equívocos no processo de formação do arquiteto. As Escolas de Arquitetura devem se preocupar em informatizar o profissional, não apenas o seu desenho.

Assim, continua sendo um grande desafio para os cursos de Arquitetura e Engenharia o uso do computador como ferramenta didática na abordagem dos conteúdos das disciplinas instrumentais de desenho e representação gráfica.

Vários estudos – Coutinho & Queiroz (2000), Gomez (1998), Harris (1998), Menezes

(2006), Petreche, Graça & Santos (2000), Souza & Fávere (2000), Teixeira, Silva & Silva (2000), Ulbricht & Mattia (1998) - têm planejado, aplicado e experimentado novos instrumentos, entre eles a computação gráfica, a hipermídia e a internet, com o objetivo de melhorar os resultados da aprendizagem envolvendo o desenho, incluindo o desenho projetivo, o desenho técnico e a geometria descritiva. A tendência geral concentra-se basicamente em três propósitos: o primeiro propósito refere-se a alterações metodológicas nas disciplinas, buscando uma maior motivação e participação dos alunos. O segundo refere-se à utilização de sistemas especialistas e de ferramentas computacionais específicas e representações virtuais manipuláveis pelos alunos, onde o papel do computador é reservado a ensinar um determinado conteúdo de uma disciplina, minimizando a utilização do professor. O terceiro associa o uso do computador como ferramenta na execução de trabalhos de Desenho Técnico, substituindo as ferramentas tradicionais.

Pode-se observar, portanto, através dos trabalhos citados entre tantos outros, que um grande esforço tem sido empregado na tentativa de melhorar as condições de ensino e facilitar a aprendizagem nessa área do desenho em projeção cilíndrica. Para esse fim, várias ferramentas tecnológicas e metodológicas têm sido empregadas, entre elas a internet, a hipermídia, os programas CAD e a realidade virtual. Buscando uma abordagem diferenciada, este trabalho não está limitado apenas ao estudo dos profissionais envolvidos na construção civil de forma individual, mas sim, na comunicação gráfica entre eles.

3 Metodologia

O grupo de pesquisa é formado por um professor coordenador, dois professores pesquisadores e cinco estudantes bolsistas, sendo um aluno do mestrado em Construção Civil, dois alunos da graduação em Arquitetura e Urbanismo e dois da Engenharia Civil. A estratégia adotada inclui duas reuniões semanais, sendo uma delas deliberativa, envolvendo todo o grupo, e outra executiva, envolvendo apenas os bolsistas e coordenada pelo estudante do mestrado.

A primeira etapa da pesquisa tratou de uma revisão da bibliografia sobre o tema em estudo. O levantamento das referências bibliográficas foi feito em bibliotecas, universidades, anais de congressos e seminários, nacionais e internacionais, e internet. Em seguida partiu-se para a organização, classificação, leitura e fichamento das referências encontradas. Esta etapa possibilitou um panorama atual da investigação sobre o tema, gerando um arcabouço conceitual e teórico como subsídio para o argumento desta pesquisa.

Em função da pluralidade apontada pela revisão da literatura e pela característica multidisciplinar do grupo, houve a necessidade de estudos práticos e aprofundados de alguns aplicativos atualmente usados no mercado profissional. Procedeu-se à análise do histórico do ensino e da utilização dos programas de cálculo estrutural, em Belo Horizonte. A seguir, optou-se por uma simulação, onde foi possível a demonstração e a avaliação da comunicação entre projeto de Arquitetura e de Estruturas: análise de um projeto de arquitetura elaborado no AutoCAD e simulação da entrada de dados no programa de cálculo estrutural *CypeCAD*[®].

O *CypeCAD*[®] é um programa para cálculo estrutural de edifícios, desenvolvido por uma

empresa espanhola, de engenharia, que criou suas próprias ferramentas computacionais para auxílio nos projetos. A simulação do cálculo da estrutura foi dividida em fases, a saber:

- Parametrização do *software*

O programa segue as normas da ABNT no que diz respeito aos cálculos de armaduras e deformações, mas é genérico em relação aos arranjos de armaduras dentro das peças, que variam de acordo com os costumes regionais ou mesmo dos escritórios. Assim, vários parâmetros devem ser definidos para ajustar o cálculo e, principalmente os desenhos, ao padrão de cada escritório. Alguns fatores são dependentes do “tamanho” da edificação. Um edifício de 20 andares tem características diferentes de um outro de 3 andares. Podem ser gravadas várias tabelas de arranjos de armaduras que melhor se adaptam a cada tipo.

- Entrada dos dados:

Dados dos materiais: f_{ck} do concreto, que pode variar de uma peça para outra; tipo de aço a ser utilizado em cada peça, tanto o aço das barras para concreto armado, quanto o aço de pilares ou vigas metálicas.

Geometria: o edifício é construído virtualmente, começando-se pelos pilares, vindo depois as vigas e finalmente as lajes – que podem ser maciças, nervuradas, de vigotas, painéis alveolares ou *steel deck*. As dimensões das peças são inicialmente estimadas com base nos vãos e carregamento atuante, e são verificadas pelo programa, que emite avisos caso elas sejam insuficientes. A entrada de pilares pode ser feita por digitação das coordenadas – absolutas ou relativas, mas, a grande vantagem vem da possibilidade de se lançar a estrutura sobre uma máscara da planta de arquitetura, o que permite ao engenheiro assegurar-se da correta localização dos pilares e vigas, desde que o projeto arquitetônico tenha sido desenhado em tamanho real.

Cargas: podem ser distribuídas superficial e linearmente e concentradas; permanentes, acidentais, devidas ao vento ou especiais. O peso próprio é calculado de forma automática.

- Análise dos Resultados

Esta é a parte mais importante, pois nela entram os conhecimentos teóricos, aparentemente nem sempre bem assimilados. Várias ferramentas auxiliam na execução da tarefa, como por exemplo, o desenho dos diagramas de esforços solicitantes – quando é analisada a coerência dos resultados, já que cada estrutura sob a atuação de determinada carga tem uma forma de diagrama esperado. O programa emite avisos para as seções de peças que tiverem sido subestimadas na entrada de dados e também para não conformidades com os estados limites de utilização (deformação e fissuração). Nesta fase, a experiência é importante para os ajustes nos arranjos de armadura. É impossível para um programa de computador abranger todas as possibilidades de arranjos arquitetônicos.

- Geração dos desenhos para a obra

Depois da tarefa de ajustar a estrutura e as armaduras, geram-se os desenhos para a obra. Facilmente são configurados formatos e periféricos (impressora, *plotter* ou arquivos DWG para AutoCAD®, arquivos PDF para Adobe Acrobat). Os desenhos de Locação de Pilares e Cargas na Fundação, Fôrmas, Desenhos de Armação de Pilares, Vigas e Lajes – com suas listas de

material, são gerados a partir de uma lista organizada, podendo-se configurar camadas, escalas, etc). Algumas pranchas necessitam ajustes em algum programa de desenho, como por exemplo, inserção de detalhes construtivos. Ainda, os cortes na estrutura efetuados pelo programa são muito simplificados e exigem um trabalho adicional. No entanto, as tabelas de armaduras com dezenas de barras de variados diâmetros, comprimentos e pesos não necessitam de verificação, como no tempo do papel vegetal.

Após essa simulação da comunicação entre um projeto de Arquitetura e de Estruturas, passou-se para a etapa seguinte, na qual foi estabelecido o universo a ser pesquisado. Este universo é composto pelos profissionais, de Arquitetura e Engenharia, a serem entrevistados através de um questionário interessado em coletar dados acerca da metodologia e rotinas de trabalho. A grande questão neste momento era como e onde buscar dentro de uma capital como Belo Horizonte, profissionais que pudessem não só responder aos questionamentos levantados, como também representassem a sistemática atual de comunicação gráfica no mercado de construção civil.

Para obtenção dos dados da população a ser pesquisada, foi escolhido o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Minas Gerais, CREA-MG, uma vez que este é o órgão oficial de registro das atividades deste grupo de profissionais. Sendo assim, representa uma fonte confiável e legal, mesmo considerando seus limites. Em função do tempo e do número de bolsistas disponíveis, após uma reunião com funcionários do Conselho, tomou-se a decisão de estudar aqueles profissionais que registraram seus projetos, via ART (Anotações de Responsabilidade Técnica), nos últimos três anos, a saber, de junho de 2004 a junho de 2007. Foram considerados, ainda, apenas projetos de edificações em Belo Horizonte, com as finalidades 34900 (conjunto comercial), 34480 (construção em alvenaria para fins comerciais), 34450 (construção em alvenaria para fins residenciais), 34501 (construção em estrutura metálica para fins comerciais), 34471 (construção em estrutura metálica para fins residenciais), 34500 (construção mista para fins comerciais), 34470 (construção mista para fins residenciais).

Tomou-se o cuidado de solicitar que fossem listadas somente as ARTs dos projetos de arquitetura registradas por arquitetos e as dos projetos estruturais registradas por engenheiros civis. Vale salientar que a equipe foi prontamente recebida pelos funcionários do CREA-MG que atendeu com solicitude o pedido feito. Os dados foram gerados pela Superintendência de Tecnologia e entregues em CD, em dois arquivos formato texto, de fácil transferência para planilhas eletrônicas do MS Excel[®]. Cada arquivo contém os dados: Nome do Profissional, Carteira, Endereço, Bairro, Cidade, UF, CEP, DDD, Telefone, Endereço eletrônico, Nº ART, Data Pagamento, Finalidade, Área da construção. Foram ordenados primeiramente por finalidade, em seguida pelos nomes dos profissionais, em ordem alfabética, e, finalmente, pela data de pagamento das ARTs. A listagem informa que 1062 ARTs de projetos de arquitetura foram registradas, por 432 arquitetos, e 2082 ARTs de projeto estrutural, por 575 engenheiros civis.

Na próxima etapa foi elaborado um questionário para buscar identificar características e

procedimentos comumente usados na comunicação entre os profissionais parceiros, na tentativa de confirmar a hipótese de trabalho. Após a aplicação desse questionário serão organizadas as informações coletadas para análise posterior. Com a organização dos dados coletados pretende-se, através de análises, chegar a resultados e conclusões que servirão de base para a construção do diagnóstico da situação atual dos escritórios citados.

4 Conclusões ou Considerações Finais

Espera-se, com esta pesquisa, chegar a um diagnóstico da situação atual da comunicação gráfica existente durante a elaboração dos projetos de arquitetura e estruturas, suas deficiências e eficiências, a partir de uma análise crítica do potencial de utilização dos aplicativos CAD mais usados por profissionais do mercado da construção civil, e de um levantamento inicial de possibilidades metodológicas que explorem este potencial.

Acredita-se que este estudo possa repercutir na metodologia de ensino nas escolas de arquitetura e engenharia, contribuir para o desenvolvimento de novas pesquisas e beneficiar tanto os profissionais quanto a academia.

Agradecimentos

À FUNADESP - Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Particular, ao Mestrado em Construção Civil e à Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade FUMEC, pelo apoio financeiro e logístico.

Referências

- [1] COSTA, Lucio. **Ensino do desenho**, 1940. In COSTA, Maria Elisa. Com a palavra, Lucio Costa – Seleção de textos. Rio de Janeiro: Aeroplano Editora, 1999.
- [2] COSTA, Lucio. **Registro de uma vivência**, 1994. In COSTA, Maria Elisa. Com a palavra, Lucio Costa – Seleção de textos. Rio de Janeiro: Aeroplano Editora, 1999.
- [3] COUTINHO, Henrique J. S.; QUEIROZ, Ricardo. **Aprendizado de Geometria Descritiva Auxiliada por Computação Gráfica – Animação**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 4., SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 14., 2000, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: UFOP, 2000. 1CD.
- [4] FABRICIO, M.M. & MELHADO, S.B. **Projeto Simultâneo e a Qualidade na Construção de Edifícios**. In. Seminário Internacional: Arquitetura e Urbanismo: Tecnologias para o Século XXI. Anais: FAU-USP, São Paulo, 1998
- [5] GOMEZ, Luis Alberto et al. **Modelos em VRML auxiliando no processo de ensino aprendizagem do desenho técnico**. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE INFORMÁTICA NO ENSINO DA ARQUITETURA, 1., SEMINÁRIO NACIONAL DE INFORMÁTICA NO ENSINO DA ARQUITETURA, 4., 1998, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 1998. 1CD.
- [6] HARRIS, Ana Lúcia Nogueira de Camargo. **A utilização da Web no apoio ao ensino de**

- Desenho na Arquitetura.** In CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE INFORMÁTICA NO ENSINO DA ARQUITETURA, 1. , SEMINÁRIO NACIONAL DE INFORMÁTICA NO ENSINO DA ARQUITETURA, 4., 1998, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 1998. 1CD.
- [7] JACOSKI, Claudio Alcides. **Integração e interoperabilidade em projetos de edificações - uma implementação com IFC/XML.** 2003. 218 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- [8] MENEZES, A. **O uso do computador no ensino de desenho de representação nas escolas de arquitetura.** Dep. Projetos. Belo Horizonte, UFMG, 1999: 232.
- [9] MENEZES, A. **Multimídia Interativa para o ensino de Desenho Arquitetônico.** X Congresso Iberoamericano de Gráfica Digital, Chile, Universidad de Chile, 2006.
- [10] PEREIRA JUNIOR, Mário Lucio. **A modelagem tridimensional informatizada: um instrumento de ensino de projeções ortogonais em arquitetura.** Florianópolis, 2001. 121p. Dissertação (Mestrado Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001.
- [11] PETRECHE, João Roberto Diego; GRAÇA, Valeria Azzi Collet da; SANTOS, Eduardo Toledo. **O uso de animação como ferramenta de ensino-aprendizado vinculado ao processo de abstração geométrica.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 4., SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 14., 2000, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: UFOP, 2000. 1CD.
- [12] SOUZA, Lucilene I. G.; FÁVERE, Leonir M. F. **A geometria descritiva como modelagem da realidade.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 4., SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 14., 2000, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: UFOP, 2000. 1CD.
- [13] TEIXEIRA, Fábio Gonçalves; SILVA, Régio Pierre da; SILVA, Tânia Luisa Koltermann da. **Ambiente de aprendizagem hipermídia para geometria descritiva.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 4., SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 14., 2000, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: UFOP, 2000. 1CD.
- [14] ULBRICHT, Vânia Ribas; MATTIA, Rangel. **O ensino da projeção cilíndrica ortogonal utilizando a hipermídia.** In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE INFORMÁTICA NO ENSINO DA ARQUITETURA, 1. , SEMINÁRIO NACIONAL DE INFORMÁTICA NO ENSINO DA ARQUITETURA, 4., 1998, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 1998. 1CD.