

# A eficiência da comunicação gráfica digital na etapa de projeto e seu reflexo na construção de uma edificação

## The Efficiency of Graphic Digital Communication in Design Stages and Its Reflection in Building Constructions

**Alexandre Monteiro de Menezes**

Universidade FUMEC, Brasil

✉ amenezes@fumec.br

**Maria de Lourdes Silva Viana**

Universidade FUMEC, Brasil

✉ malu@fumec.br

**Mário Lucio Pereira Junior**

Universidade FUMEC, Brasil

✉ mariopereira@fumec.br

**Sérgio Ricardo Palhares**

Universidade FUMEC, Brasil

✉ z3ap@uol.com.br

### ABSTRACT

This research studies digital technology in graphic communication among professionals in building design, and its reflection in construction. There is evidence of difficulties caused by interference among the participants involved in building projects, resulting in rework, construction waste and discontent. The effectiveness of graphic communication among professionals is related to the efficiency of constructions. This research has identified procedures in the establishment of projects that contribute positively, or not, to the quality of graphic communication among professionals. After listing these procedures, the research identified their reflections in construction. The results confirm that it is possible to identify positive and negative consequences of graphic communication among professionals involved in building construction.

**KEYWORDS:** graphic digital communication; building project; building construction.

A etapa de projetos de uma edificação utiliza a informação gráfica como um dos principais recursos de comunicação entre os profissionais envolvidos. É necessária durante essa etapa, uma comunicação gráfica eficiente entre os profissionais, de forma a minimizar problemas como incompatibilidade de projetos e desperdícios de materiais e mão de obra. Entretanto, ainda hoje, são recorrentes as falhas, ocorridas durante a execução da obra, com origem na etapa de projetos (Fabricio, 2003). Com o advento da tecnologia CAD, cria-se a expectativa de uma superação destas limitações.

Com o avanço da tecnologia, o setor de edificações conta com o apoio de excelentes ferramentas digitais para concepção, representação, apresentação e compatibilização de projetos. Esta pesquisa estudou a comunicação gráfica na etapa de projeto de edifícios, diante da tecnologia CAD. Apesar de todos os projetos terem o mesmo grau de importância durante o processo de projeto de uma edificação, o interesse específico desta pesquisa foi a comunicação gráfica digital entre os projetos de Arquitetura e de Estruturas. Este tema vem atraindo o interesse de alguns pesquisadores (Fabricio e Melhado, 1998; Jacoski, 2003; Menezes, et al., 2007; Menezes, et al., 2009; Schmitt, 1998; Sousa, 2007; Usuda 2003).

Os diversos problemas encontrados na construção civil possuem diferentes origens. Para Melhado (2001), as fases de

concepção e projeto são as responsáveis pela maior parte das patologias das construções. Desta forma, torna-se necessário o entendimento do processo de projeto para que se possam minimizar suas falhas. Usuda (2003) concorda quando afirma que a falta de integração entre as especialidades de projeto é responsável pela maioria dos problemas nos projetos. Oliveira (2005) cita a comunicação e transferência de informação entre os diversos profissionais, como uma das características que dificultam o processo de projeto e, conseqüentemente, comprometem a qualidade final da edificação. Na construção civil, a produção dos projetos assim como sua gestão adequada, parece ser essencial para garantia da qualidade e do progresso do empreendimento.

Entretanto, apesar de todas essas pesquisas, ainda há evidências de que alguns profissionais envolvidos nos projetos de Arquitetura e Estruturas utilizam a tecnologia CAD com o mesmo raciocínio dos desenhos tradicionais, em cópias impressas (Menezes, et al., 2008). Isto certamente caracteriza uma subutilização dos recursos que os sistemas CAD possibilitam, pois para o seu uso pleno, deve-se pensar o objeto modelado virtualmente como um conjunto de informações – gráficas e não-gráficas – interativas, reutilizáveis e dinâmicas.

Partindo de evidências de subutilização dos sistemas CAD, a pesquisa identificou junto a arquitetos e engenheiros atuantes

no mercado, procedimentos para a elaboração e/ou compatibilização dos projetos que contribuam positivamente, ou não, para a qualidade da comunicação gráfica entre os profissionais parceiros. Este artigo apresenta os estudos de caso realizados, nos quais foi possível analisar as relações entre os procedimentos empregados pelos profissionais de arquitetura e engenharia no que diz respeito à comunicação gráfica entre os projetos e suas consequências e reflexos na etapa de construção da edificação.

## Coleta e análise de dados

Após o questionário com arquitetos e engenheiros, buscou-se avaliar quais profissionais identificados seriam objetos de investigação para os estudos de caso. A pesquisa optou pela metodologia de pesquisa organizacional qualitativa.

Na pesquisa qualitativa, o pesquisador é necessariamente envolvido na vida dos sujeitos, visto que seus procedimentos baseiam-se em conversar, ouvir e permitir a livre expressão dos interlocutores. Tais procedimentos acabam por resultar num certo clima de informalidade, e o simples fato de que os sujeitos possam falar livremente a respeito de um tema sem obedecer a roteiros rigidamente determinados, ou responder a um questionário, colabora para diminuir o distanciamento entre pesquisador e pesquisados (Oliveira, 2005, sp)

A partir dos nomes selecionados, foram feitos contatos com os profissionais para agendar a entrevista. As visitas foram gravadas em áudio, transcritas literalmente, garantindo o anonimato dos entrevistados. Após a transcrição, foram marcados trechos que evidenciavam os procedimentos considerados facilitadores e os dificultadores da comunicação gráfica entre os profissionais parceiros.

Na etapa seguinte foi discutida a análise das entrevistas. Optou-se pela fragmentação em parágrafos, frases e recorrências, explicitando assuntos que dissessem respeito aos procedimentos dos entrevistados. Para essa fragmentação, foi feita uma experiência piloto com uma das entrevistas, na qual foram destacados, por meio de frases, procedimentos facilitadores e dificultadores. Esses tópicos foram dispostos e sistematizados em uma tabela para melhor visualização e contagem de recorrências de procedimentos, conforme mostra a Tabela 1.

Os procedimentos extraídos das entrevistas são apresentados a seguir, agrupados por categoria de profissional.

### Procedimentos facilitadores dos arquitetos:

1. Pré-avaliação da estrutura por um calculista;
2. Reunião presencial;

Arquiteto 02		Recorrência		Recorrência
Parágrafo	Procedimentos Facilitadores		Procedimentos Dificultadores	
Primeiro eu fiz um anti-projeto seguindo a legislação da prefeitura... Depois chamo o calculista... Chamo um calculista para avaliar minha estrutura. Se o que eu estou lançando aqui é exequível, é barato, é pratico... Funciona, certo?	Chamo um calculista pra avaliar minha estrutura  (Pré-avaliação da estrutura pelo calculista).	1		
Todo tipo de comunicação. Agora, reunião pessoal, cara a cara, funciona e é a melhor.	Todo tipo de comunicação. Agora, reunião pessoal, cara a cara, funciona e é a melhor. (Reunião presencial).	2		
É mais objetiva, você consegue os objetivos com mais rapidez. Porque existem muitas situações, muitas nuances. Você acaba desenvolvendo o projeto junto... A solução sai junto...	Você acaba desenvolvendo o projeto junto... A solução sai junto... (Desenvolvimento integrado dos projetos).	3		
O projeto arquitetônico já prevê as instalações? Já prevê a estrutura? Sim, tem que prever... Acho fundamental isso.	O projeto arquitetônico já prevê as instalações? Já prevê a estrutura? Sim, tem que prever... Acho fundamental isso. (Previsão das instalações e da estrutura no projeto arquitetônico).	4		

Tabela 1. Tabela para análise das entrevistas

3. Desenvolvimento integrado dos projetos;
4. Previsão das instalações e das estruturas no projeto arquitetônico;
5. Uso do correio eletrônico como forma de comunicação;
6. Compatibilização por empresa especializada;
7. Padronização de layers;
8. Padronização de arquivamento;
9. Comunicação por meio de fotografias;
10. Uso de software para controle de atualização do desenho;
11. Compatibilização pelo próprio arquiteto;
12. Seguir ordem clássica de desenvolvimento de projeto - anteprojeto arquitetônico, anteprojeto complementar, executivo arquitetônico, executivo complementar;
13. Contratação do pacote completo;
14. Submeter o estudo preliminar aos parceiros;
15. Uso do arquivo CAD como forma de comunicação;
16. Desenhar o projeto complementar sobre o arquivo da arquitetura;
17. Uso do telefone como forma de comunicação;
18. Comentário dentro do arquivo CAD;
19. Desenhar o projeto arquitetônico sobre o arquivo do topógrafo;
20. Padronização de layer com matérias em separado – ABNT;
21. Possibilidade de colaboração entre profissionais;
22. Uso do arquivo digital para compatibilização;
23. Colaboração somente verbal.

### **Procedimentos facilitadores dos engenheiros:**

1. Contato com o arquiteto;
2. Separação dos elementos fundamentais e/ou flexíveis do projeto arquitetônico;
3. Elaboração de arquitetura básica pelo arquiteto, definição da concepção estrutural pelo engenheiro e finalização do projeto arquitetônico;
4. Detalhamento do PA;
5. Reunião presencial entre arquiteto e engenheiros;
6. Desenvolver o PE sobre o PA;
7. Enviar PE para aprovação do arquiteto;
8. Contratar uma empresa gerenciadora;
9. Reunião presencial entre engenheiro e empresa gerenciadora;
10. Uso do correio eletrônico como meio de comunicação;
11. Padronização de layers com matérias em separado;
12. Existência da figura do coordenador de projetos;
13. Desenvolvimento integrado dos projetos;
14. Padronização de layers;
15. Compatibilização dos projetos pelo próprio engenheiro;
16. Mesma equipe interdisciplinar;
17. Discussão das interfaces durante o processo de projeto;
18. Detalhamento do P.A.;
19. Exigência do projeto arquitetônico.

### **Procedimentos dificultadores dos arquitetos:**

1. Ausência de reunião presencial;
2. Não cumprimento do cronograma de entrega de projetos seqüências;
3. Re-desenho sobre o desenho do topógrafo;
4. Reorganização de layers;
5. Trabalhar com unidades diferentes;
6. Formatar o desenho dentro do arquivo fora da real grandeza;
7. Desenhar sem precisão na geometria;
8. Editar cota;
9. Incompatibilidade de versão de programa;
10. Ausência de um gerenciador que atualize e disponibilize em tempo real para todos os profissionais envolvidos.

### **Procedimentos dificultadores dos engenheiros:**

1. Ausência de projetos executivos;
2. Falta de capacitação profissional do engenheiro;
3. Atribuição profissional inadequada;
4. Modificação em projeto não comunicada;
5. Falta de capacitação profissional do gerente de projetos;
6. Pouca valorização dos projetos;
7. Desenvolvimento não integrado dos projetos;
8. Soluções improvisadas na obra;
9. Redesenho de projeto;
10. Ausência de cotas no projeto arquitetônico;
11. Não separação dos elementos fundamentais e/ou flexíveis do projeto arquitetônico;
12. Reunião presencial não produtiva com todos os envolvidos;
13. Pouca valorização do arquiteto;
14. Incompatibilidade de versão de programa;
15. Decisões com relação ao ajuste das dimensões da estrutura em relação à Arquitetura de maneira independente;
16. Edição de cota;
17. Desconsideração da estrutura na concepção da forma arquitetônica;
18. Ausência de gerenciamento de projetos por parte dos arquitetos;
19. Precariedade dos desenhos topográficos.

A identificação objetiva destes procedimentos facilita a utilização e a troca da informação entre profissionais parceiros de forma mais dinâmica, contribuindo positivamente para a qualidade da comunicação gráfica. A expectativa é de que estes procedimentos possibilitem o desenvolvimento de uma sistematização de ações para controle e garantia da qualidade do projeto e da construção do edifício.

## Conclusões

A pesquisa aqui apresentada procurou elaborar um diagnóstico da situação atual da comunicação gráfica digital existente entre profissionais parceiros durante a elaboração dos projetos de uma edificação. Visa participar da discussão sobre o ensino contemporâneo nas escolas de arquitetura e engenharia. 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 hajam implantado soluções sem maiores cuidados ou reflexões, somente para cumprirem as determinações legais, configurando grandes equívocos no processo de formação do arquiteto. As escolas de Arquitetura e de Engenharia devem se preocupar em informatizar o profissional, não apenas o desenho. Devem fornecer subsídios para que o aluno possa extrair o máximo das ferramentas disponíveis em benefício não só do projeto, seja ele arquitetônico, estrutural etc. Os demais profissionais envolvidos são diretamente afetados não só em termos de comunicação gráfica, foco da pesquisa, mas em benefício de um maior dinamismo agregado ao processo como um todo.

## Agradecimentos

À Universidade FUMEC e à FUNADESP pelo apoio.

## Referências

- Fabricio, M.M. (2003). *Projeto simultâneo na construção de edifícios*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.
- Fabricio, M.M. e Melhado, S.B. (1998). *Projeto simultâneo e a qualidade na construção de edifícios*. Documento procedente dos Anais do Seminário Internacional: Arquitetura e Urbanismo: Tecnologias para o Século XXI. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Jacoski, C.A. (2003). *Integração e interoperabilidade em projetos de edificações - uma implementação com IFC/XML*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Melhado, S. B. (2001). *Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios*. Tese (Livre-Docência), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Menezes, A. (1999). *O uso do computador no ensino de desenho de representação nas escolas de arquitetura*. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Menezes, A.; Viana, M. L.; Pereira Junior, M. L. e Oliveira, L. (2007). *Comunicação gráfica entre profissionais parceiros no projeto de edifícios, na era digital*. Documento procedente da VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, XVIII Simpósio nacional de geometria descritiva e desenho técnico, Graphica, Curitiba.
- Menezes, A. M.; Viana, M. L. S. e Pereira Junior, M. L. (2008). *Relação e comunicação entre o projeto de arquitetura e o projeto de estruturas na construção de edifícios, diante das novas tecnologias informáticas*. Relatório de pesquisa da Universidade FUMEC, Belo Horizonte.
- Menezes, A. M.; Viana, M. L. S.; Pereira Junior, M. L. e Palhares, S.R. (2009). *Comunicação gráfica entre profissionais parceiros e suas consequências na etapa de construção de edifícios*. Relatório de pesquisa da Universidade FUMEC, Belo Horizonte.
- Oliveira, O. J. (2005). *Modelo de gestão para pequenas empresas de projeto de edifícios*. São Paulo.
- Schmitt, C. M. (1998). Integração dos documentos técnicos com o uso de sistema de informações computadorizado para alcançar qualidade nos projetos de obras de edificação. *Em Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 7º, 1998, Florianópolis*. Florianópolis: ANTAC, 117-124.
- Souza, M. G. (2007). Histórico da relação e comunicação gráfica entre projeto de arquitetura e o projeto de estrutura. Documento procedente da VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, XVIII Simpósio nacional de geometria descritiva e desenho técnico, Graphica, Curitiba.
- Usuda, F. (2003). *A integração do projeto estrutural e projetos associados*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.