

INTEGRAÇÃO PROJETO – PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS: UM PROGRAMA DE APRIMORAMENTO DISCENTE DA ESCOLA DE ENGENHARIA DA UFMG

Maria da Penha C. Vieira - mpenha@demc.ufmg.br

Paulo Roberto Pereira Andery - paulo@demc.ufmg.br

Escola de Engenharia da UFMG, Departamento de Eng. de Materiais e Construção Civil
Rua Espírito Santo, 35 – Centro 30160-030 Belo Horizonte – MG

***Resumo:** O presente trabalho apresenta um programa de aprimoramento discente do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que vem sendo desenvolvido há mais de três anos. O projeto envolve diferentes alunos bolsistas e professores orientadores, abordando multidisciplinaridades e interfaces das etapas de projeto e produção da cadeia de produção de uma edificação. Esse projeto foi motivado pela constatação de que o mercado da Construção Civil, movido pelas crescentes imposições de qualidade e produtividade dos empreendimentos, tem estabelecido significativas mudanças na cadeia de produção das edificações e ampliado suas exigências de qualificação do profissional de engenharia civil. Essa nova conjuntura passou a demandar profissionais com uma visão integrada do processo construtivo, nos seus aspectos tecnológicos e gerenciais, que os cursos de Engenharia Civil, de maneira geral, não propiciam. É objetivo do trabalho apresentar esse programa a um fórum de discussão, que privilegia a abordagem de atividades complementares e novas metodologias de ensino de engenharia, frente às necessidades de mudança de perfil dos profissionais de engenharia. Sugere-se esse programa como uma possível referência para experiências semelhantes que possam ser desenvolvidas em outros centros de ensino.*

***Palavras-chave:** Integração projeto/produção, programa de aprimoramento discente, programa de ensino em gestão da construção.*

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil brasileira, em especial o seu sub-setor edificações, atravessa uma fase de intensas mudanças, tendo em vista novos referenciais que tornam esse mercado a cada dia que passa mais exigente e competitivo. Fatores transformadores desse mercado são citados por VARGAS (1993), que indica como estimuladores da modernização das formas de produção das empresas de construção civil: a) o fim da ciranda financeira e do processo inflacionário; b) a abertura do mercado nacional e a integração da América Latina com a criação do Mercosul; c) a falência do Estado e a eliminação de seu intervencionismo; d) a queda de renda do mercado consumidor, com conseqüente redução dos preços de obras públicas, habitacionais, comerciais e industriais; e) a privatização de empresas estatais, f) a Lei de Licitações e Contratos, g) a exigência de qualidade por parte dos clientes e h) o código de defesa do consumidor.

Frente a esse quadro, o setor da construção civil, tradicionalmente atrasado e conservador quanto às formas de gestão, tem finalmente voltado sua atenção para os problemas relativos à qualidade, implementando programas de Garantia e de Gestão da Qualidade de Construções, como é o caso do PBQP-H, numa adaptação da norma ISO 9001:2000, no qual já se

envolveram mais de 3000 empresas construtoras. Essas empresas estão sendo obrigadas a evoluir de uma situação na qual a qualidade (entendida em sentido amplo) era negligenciada, para uma situação na qual se adotam posturas de “prevenção de erros e não conformidades” e, em alguns casos, a dimensão qualidade passa inclusive a compor a visão estratégica das mesmas. Porém, não obstante resultados positivos que vêm sendo alcançados com a implementação desses programas de gestão e garantia da qualidade, muitas deficiências, que comprometem os empreendimentos, continuam sendo observadas.

Essas deficiências afetam a produtividade e o tempo de execução das obras, em função da ausência de requisitos voltados à facilidade de execução do projeto nos canteiros de obras. Além do mais geram problemas de qualidade no produto final edificação, pelo não atendimento dos requisitos de desempenho, durabilidade, manutenibilidade, etc. Por outro lado, afetam diretamente os custos, que são aumentados devido ao retrabalho, desperdício de insumos e à própria manutenção corretiva após a ocupação das unidades habitacionais. Conforme observado recentemente por THOMAZ (2001), “mesmo com o grande investimento em programas de qualidade e organização gerencial, patologias de todo o tipo, das mais graves às mais simples, são recorrentes na construção civil brasileira”.

Dessa forma, essa nova conjuntura da construção civil tem demandado profissionais de engenharia civil com sólida base de conhecimentos tecnológicos e gerenciais, espírito de liderança, que propicie melhorias na qualidade dos produtos e na produtividade e capacidade de conduzir processos de mudanças na velocidade que a atual competitividade do mercado exige. Empresas detentoras de grande parcela do mercado procuram profissionais com uma visão global de todos os mecanismos que envolvem sua função. Isto é, além dos conhecimentos inerentes à sua atividade predominante na empresa – planejamento, aquisição de materiais e componentes, execução de obra, etc. – os engenheiros devem possuir uma visão integrada do processo construtivo, que lhes permitam ter o senso necessário para administrar uma obra como um todo, os quais, nem sempre, lhe são repassados nos seus cursos de graduação.

Deve ser ressaltado que, no passado, em uma outra conjuntura, a ausência dessas características no perfil do engenheiro não eram fatores determinantes de sucesso profissional e nem mesmo de contratação. Geralmente, em circunstâncias de menor competitividade tanto a nível profissional quanto empresarial, o engenheiro recém-formado tinha tempo de corrigir algumas falhas de sua formação, ao longo do exercício profissional, muitas vezes já empregado em grandes empresas de engenharia, tradicionais àquela época, que absorviam grande parte do contingente de profissionais disponibilizados pelas faculdades de engenharia. Porém, ao considerar que, por exemplo, o ramo de “Recuperação e Restauração” é o de maior crescimento dentro da Indústria de Construção, particularmente devido à deterioração prematura das edificações, constata-se que estas deficiências não estão sendo supridas nem nas Escolas, nem mesmo no mercado.

Nesse contexto o presente trabalho discute algumas razões para as dificuldades de obtenção de qualidade no setor da construção civil e apresenta um programa de aprimoramento discente (PAD) desenvolvido no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Minas Gerais, que atualmente encontra-se na sua quarta versão, voltado ao estudo da cadeia de produção de edificações, particularmente no aspecto de integração entre os agentes e etapas da cadeia produtiva.

2. A AUSÊNCIA DE UMA CULTURA DE INTEGRAÇÃO ENTRE AS ETAPAS DE PROJETO E PRODUÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO

As dificuldades de implementação dos programas de garantia da qualidade por parte das empresas do setor de construção são decorrentes de causas subliminares às formas como são enfocados os empreendimentos e a cadeia de produção da construção civil, destacando-se, na visão dos autores, três fatores principais:

a) a forma tradicional de concepção de uma construção, caracterizada por uma visão segmentada de um empreendimento, faltando aos diversos agentes intervenientes (projetistas, fornecedores de insumos, construtores, usuários, agentes financiadores, etc.) uma visão integrada da cadeia de produção das edificações, como citado por BORBROFF (1998).

b) a falta de integração entre as etapas de projeto e produção das edificações que gera problemas ligados à produtividade (pela ausência de requisitos voltados à facilidade de execução), de qualidade (pelo não atendimento dos requisitos funcionais, de desempenho e durabilidade) e de custos, devido ao retrabalho, ao desperdício de insumos e/ou a manutenção corretiva pós-ocupação e

c) deficiências na formação técnica dos profissionais de engenharia civil e arquitetura, os quais, em não poucos casos, são oriundos de cursos que não propiciam aos estudantes uma abordagem holística do processo construtivo.

Essas dificuldades, pelo menos em parte, têm suas raízes numa cultura vigente no mercado e nos centros de formação superior em Engenharia e Arquitetura, que não prioriza os fatores observados acima. Nota-se que o entendimento e desenvolvimento dessa cadeia, não são observados de uma forma integrada, quer seja nos seus aspectos técnicos, quer seja nos seus aspectos gerenciais, e, muito menos, na abordagem técnico-gerencial. Observa-se a necessidade de promover uma mudança cultural que reflita novas atitudes e maneiras de pensar entre os profissionais intervenientes nessa cadeia. Isso exige a introdução de “novos conceitos” nas práticas de mercado, o que demanda inclusive mudanças no comportamento dos consumidores, como menciona LIMA JR. (1993). Como conseqüência, torna-se necessária como aspecto fundamental, uma nova conduta na formação dos estudantes de Engenharia e Arquitetura. Esses profissionais, diretamente ligados às etapas de projeto e produção das edificações, quando devidamente qualificados, poderão ser elementos disseminadores e multiplicadores de novas idéias e práticas operacionais para essa mudança cultural. As ações que vem sendo conduzidas no âmbito da indústria de construção terão sua eficácia multiplicada a partir do momento que novas idéias passem a permear a mentalidade dos alunos dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura.

Características atuais dos cursos de engenharia civil: um obstáculo a essa mudança cultural

Persiste no mercado da construção uma tradicional cisão entre os profissionais de “projeto” e os responsáveis pela “execução das obras”, não raramente iniciada dentro das próprias escolas. Nelas, diferentes departamentos acadêmicos se encarregam do ensino de disciplinas de projeto, de tecnologia e materiais de construção e, de certa forma, os alunos que pretendem trabalhar com projeto, não se preocupam com as questões de obra e os alunos que pretendem trabalhar nas obras não se preocupam com as questões de projeto, num confronto à idéia de uma necessária visão global do processo construtivo para o bom desempenho de suas funções. É muito comum que os projetistas não acompanhem as obras, e às vezes, até mesmo, nem saber onde elas ficam. A questão do paralelismo entre as culturas no mercado e nos meios acadêmicos ainda é objeto de discussões. Não se sabe se os cursos refletem a cisão “projetistas versus responsáveis pela execução das obras” que prevalece no mercado ou vice-versa. Em todo caso, é notório um ciclo vicioso que perpetua práticas e mentalidades inadequadas para a efetiva garantia da qualidade das edificações.

Nesse contexto, alguns aspectos podem ser observados. Nos cursos de engenharia civil nota-se que, de modo geral, a área de produção das edificações possui um peso relativamente pequeno em comparação a outras áreas como saneamento, hidráulica e mesmo cálculo e projeto estrutural. De forma mais específica, em relação ao ensino das disciplinas referenciais para o desenvolvimento do projeto executivo, das etapas de construção e das questões de gerenciamento de qualidade, são listados a seguir algumas características desses cursos que

impedem uma adequada formação dos engenheiros, de acordo com considerações de VIEIRA e ANDERY (2000).

1) A tradicional forma independente (segmentada) de como essas disciplinas são ministradas, em diferentes momentos do curso, por diferentes departamentos acadêmicos, sem uma concatenação entre elas. Em muitos casos, nota-se que um mesmo tema é abordado com linguagens e conceitos divergentes. Veja-se, por exemplo, o trabalho de LIMA JR. (1991).

2) Em muitas estruturas curriculares as disciplinas referentes ao cálculo e ao projeto estrutural parecem ter um peso excessivo, ocupando muito espaço e tempo dos alunos, impedindo a implementação de outras disciplinas que poderiam abordar tópicos mais relevantes para o curso.

3) Os conteúdos programáticos das disciplinas, em especial as de Materiais e Tecnologia das Construções, não acompanham o dinamismo no aparecimento, em nível de mercado, de novos materiais (incluindo os recentes avanços dos materiais cimentícios) e técnicas de construção. Sob a perspectiva de que, cada vez mais, as escolhas tecnológicas devem ser feitas tendo em vista, além do aspecto da performance, os aspectos de construtibilidade, impacto ambiental, durabilidade e custo envolvido, é notório que, resguardadas raras exceções, a formação dos profissionais de engenharia civil, precisa ser reavaliada no que diz respeito à sua capacitação para lidar (especificar, fazer, aplicar e abordar patologias) com materiais de construção.

4) Nota-se a ausência de disciplinas de caráter gerencial, que explicitem métodos de gestão da produção, desenvolvimento de produtos e gestão da qualidade. Essas disciplinas, quando lecionadas, nem sempre são direcionadas à realidade da construção civil. Por outro lado, professores e alunos muitas vezes não têm claras as metas de desempenho e qualidade das edificações ao longo de sua vida útil. Prova disso é o contraditório fato de que em suas próprias escolas, em não poucos casos convivem naturalmente com sérios problemas funcionais e patologias das mais diversas. E, paradoxalmente, isso não é visto como uma antítese do que deveriam ser as edificações projetadas e utilizadas por quem tem um maior senso crítico e uma visão mais técnica desses problemas.

5) Nota-se também, no conjunto de disciplinas do curso, a ausência de tópicos referenciais complementares para o entendimento e caracterização da cadeia produtiva – particularmente considerando a integração das etapas de projeto (desenho, memorial, custos e cronograma) e produção.

6) Finalmente, observa-se em grande parte dos cursos, uma inércia para mudanças para mudanças no conteúdo das disciplinas e na própria estrutura curricular frente a um mercado de Construção Civil notadamente dinâmico nos seus aspectos tecnológicos e gerenciais e que tem estabelecido significativas mudanças na cadeia de produção de uma edificação e nas exigências de qualificação do profissional engenheiro civil.

Deficiências similares podem ser observadas nos cursos de Arquitetura. De maneira geral, os arquitetos não conhecem com profundidade os sistemas construtivos, nem são formados no sentido de priorizarem o acompanhamento das obras, limitando seu papel à aprovação do projeto “legal”. Mais ainda, a estrutura curricular dos cursos não permite que sejam abordados modelos de gestão do desenvolvimento de produtos e/ou gestão da qualidade. Isso é um fator de grande importância, que induz a ausência do arquiteto na gestão de um empreendimento. Ressalta-se que, no Brasil, o engenheiro civil tem uma maior participação e responsabilidade no desenvolvimento das edificações quando comparado ao arquiteto, que na maioria dos casos, limita-se ao desenvolvimento do projeto arquitetônico, sem um maior envolvimento com as etapas seguintes da produção de uma edificação. No entanto, como observado por THOMAZ (2001), poderia ser o arquiteto o profissional encarregado de observar e “amarrar” as interfaces do sistema construtivo, possuindo uma visão de conjunto dos empreendimentos. Isso, que não ocorre em função da deficiente formação que recebem, poderia em parte, compensar o “relativo desvirtuamento da atuação dos engenheiros de obra, quase sempre,

sobrecarregados com funções burocráticas, administrativas e, às vezes, até mesmo de “marketing”.

Como ressaltam os autores em outro trabalho (VIEIRA e ANDERY, 2002), “esses aspectos fazem com que o aluno ao se formar, de maneira geral, ainda não possua a necessária visão integrada do processo construtivo’, característica fundamental para a adequada resolução do binômio projeto – produção e, como observado, uma das principais exigências impostas pela nova conjuntura da construção civil às características do profissional ideal, nas etapas de seleção de pessoal. Acrescente-se também que, conseqüentemente, tampouco, para o aluno, o papel e as responsabilidades do engenheiro civil, como agente interveniente na cadeia, fica bem estabelecido”.

Em resumo, a maioria dos estudantes dos cursos de Engenharia Civil, excetuando os que estudam em centros de excelências, quando se formam não possuem uma cultura que prioriza o compromisso com a qualidade, a integração entre projeto e produção e uma visão holística dos empreendimentos de construção civil.

2. O PROGRAMA DE APRIMORAMENTO DISCENTE

O programa, intitulado “INTEGRAÇÃO PROJETO - PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: a cadeia produtiva de uma edificação e o papel do engenheiro civil como um dos seus agentes intervenientes”, tem como objetivo principal propiciar aos alunos nele envolvidos a oportunidade de vivenciarem uma visão integrada da cadeia de produção de uma edificação, focalizando as principais interfaces entre as diferentes atividades desta cadeia e o papel (função) do engenheiro civil como um dos seus agentes intervenientes. O programa é mantido pela Pró-Reitoria de Graduação da UFMG e funciona com diversos alunos bolsistas e professores orientadores. Um ou dois desses professores atuam também na coordenação do projeto. O projeto, apesar de privilegiar alunos do curso de engenharia civil, procura também trabalhar com alunos de outras áreas, preferencialmente os de arquitetura, tentando propiciar maior interação entre esses cursos.

Dessa forma, o grupo discente atua em áreas multidisciplinares relacionadas à cadeia de produção de uma edificação, de modo a

- 1) promover a ligação entre essas diversas áreas - tanto no aspecto das disciplinas, quanto no aspecto dos profissionais (professores) envolvidos -,
- 2) propiciar aos alunos a conscientização da necessidade de uma abordagem integrada das várias etapas que constituem um empreendimento de construção civil, para a obtenção de requisitos estabelecidos de desempenho e produtividade, tendo em vista a qualidade final do produto edificação e
- 3) propiciar aos alunos uma visão prática (em nível de mercado) das funções vitais desempenhadas pelo engenheiro civil na organização moderna dos empreendimentos da Construção Civil.

Destaca-se a atuação do grupo de bolsistas como agente nucleador e fomentador de um banco de informações – que também incorpora a visão do aluno do processo de aprendizagem de diferentes tópicos -, à disposição dos professores das diversas disciplinas e do colegiado do curso de Engenharia Civil. Ao mesmo tempo, esse grupo, em função das atividades previstas no projeto, atua na disseminação das idéias adquiridas e consolidadas durante os trabalhos, entre os outros alunos da engenharia civil, particularmente entre os que cursam as disciplinas sob a responsabilidade dos professores envolvidos no projeto.

Como aspecto fundamental a ser ressaltado, através do projeto pode ser possível a constituição e consolidação de um grupo, multidisciplinar e interdepartamental, de professores comprometidos com a integração entre as disciplinas de projeto, materiais e técnicas de construção, visando melhorias do curso de Engenharia Civil.

2.1 Objetivos específicos do projeto

São objetivos específicos do projeto de aprimoramento discente:

1) Identificar e estudar as várias etapas da cadeia de produção de uma edificação desde a análise de viabilidade até a manutenção pós-ocupação, à luz do referencial teórico e das práticas de mercado. Dessa forma, serão mapeadas as informações requeridas em cada etapa do empreendimento, as informações e diretrizes geradas em cada fase, e a interdependência entre essas informações.

2) Identificar os diversos agentes intervenientes na cadeia produtiva e estudar – sob o ponto de vista da geração de valor ao longo da cadeia – o papel e a responsabilidade de cada um deles, focalizando, com maior interesse, o do engenheiro civil, nas suas diversas funções.

3) A partir do quadro de informações geradas na análise das diversas etapas de uma obra de construção civil, identificar no quadro de disciplinas do curso, quais tópicos são utilizados em cada momento para a consecução das diversas atividades de um empreendimento.

4) Fazer uma análise crítica das informações obtidas a partir dos dados levantados, propondo diretrizes para uma melhor integração das disciplinas, confrontando as informações necessárias para a condução otimizada das etapas de um empreendimento com o status atual de aprendizado dessas informações ao longo do curso.

5) Numa última etapa, considerando o quadro atual de disciplinas do curso, sugerir uma possível ordem de apresentação dos conteúdos, novos tópicos a serem abordados e mudanças na formas e profundidade de abordagem.

6) Disseminação desses conhecimentos através de seminários e outras práticas pedagógicas, para o restante do alunado do curso.

3. PROFESSORES ORIENTADORES

Para cumprir os objetivos estabelecidos no projeto foi formado um grupo de professores que atuam em diferentes áreas didáticas relacionadas ao desenvolvimento da cadeia de produção de uma edificação, particularmente as construções de concreto armado - por serem as mais utilizadas na construção civil -. O grupo tem característica multidisciplinar e é formado por professores do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção e professores do Departamento de Engenharia de Estruturas – responsáveis, respectivamente, pelas diversas disciplinas de Materiais e Tecnologia de Construção e de Desenho, Cálculo estrutural e Projeto Estrutural.

Observa-se que, esses professores, pelas características das atividades do projeto, realizam atividades várias, tais como:

- Orientação formal de pelo menos um dos bolsistas, que pressupõe o cumprimento das atribuições do orientador estipuladas no Edital do programa PAD, da Pró-Reitoria de Graduação da UFMG.
- Participação em reuniões periódicas dos orientadores, para planejamento de atividades e a avaliação do desenvolvimento do projeto.
- Fornecimento de programas e ementas das disciplinas e indicação bibliográfica na sua área.
- Participação nos seminários previstos na programação acadêmica do grupo.
- Promoção de um seminário do grupo para as suas turmas acadêmicas.
- Realização de pelo menos um seminário, para todos os bolsistas, sobre o tema específico da sua responsabilidade dentro do projeto.

Face às características do projeto, dos seus objetivos, das macro-áreas observadas nas cadeias de produção e da abrangência dessas macro-áreas na cadeia de produção, os professores envolvidos devem apresentar competências diferenciadas, para que possam ser atendidas as orientações dos diversos temas correlacionados à produção de uma edificação.

4. PROGRAMAÇÃO ACADÊMICA DO GRUPO DISCENTE

As atividades do projeto são desenvolvidas pelo conjunto dos bolsistas, e compreendem tarefas em conjunto e tarefas específicas para cada um deles. De maneira sintética, os trabalhos são conduzidos obedecendo as seguintes etapas:

1. Realização de dois seminários para:
 - Descrever os objetivos do projeto
 - Descrever as etapas do mesmo
 - Definir interfaces e trabalhos em conjunto entre os vários bolsistas e orientadores envolvidos
 - Distribuição de materiais para condução de revisão bibliográfica comum por parte de todos os bolsistas, e orientações referentes às mesmas.Essa etapa requer a participação de todos os docentes e bolsistas envolvidos no projeto.
2. Realização de um seminário para descrição das etapas de um empreendimento de construção civil. Para esse seminário são convidados profissionais atuando como gerentes de projetos de empreendimentos que no momento estão sendo conduzidos na cidade de Belo Horizonte, para a descrição das atividades exercidas, seu desenvolvimento temporal, definição dos custos envolvidos e comentários sobre as dificuldades encontradas. Essa etapa requer a participação de todos os bolsistas envolvidos no projeto.
3. Realização de revisão bibliográfica. Essa revisão engloba uma parte geral, comum a todos os bolsistas, e uma revisão específica, em função da etapa de um empreendimento de construção civil a ser estudada por cada um.
4. Verificação, no mercado, das etapas de um empreendimento de construção civil. Essa etapa do projeto compreende visitas a incorporadoras, construtoras, escritórios de projeto, empreiteiros e fornecedores de materiais e serviços especiais. As visitas são específicas para cada bolsista ou grupo deles, levando em conta a etapa do empreendimento a ser estudada por cada um.

Obs.: No início dessa etapa cada bolsista elabora, auxiliado por seu orientador, um plano de visita, compreendendo aspectos a serem observados, questionário para entrevistas *in loco* e um roteiro para coleta de dados.
5. Elaboração de relatório parcial e realização de seminário para organização e análise dos dados obtidos. Requer a participação de todos os bolsistas.
6. Detalhamento das atividades de um empreendimento de construção civil. Nessa etapa, cada bolsista, em conjunto com o seu orientador, elabora o detalhamento dos macro-processos envolvidos, de acordo com a seguinte divisão por temas:
 - a) Estudos iniciais, análise de viabilidade, concepção da edificação e detalhamento dos projetos básicos e executivos.
 - b) Desenvolvimento do projeto estrutural.
 - c) Desenvolvimento dos projetos complementares e detalhamento das atividades de coordenação e compatibilização de projetos.
 - d) Gerenciamento da execução das obras, incluindo a interface com o desenvolvimento do produto edificação: planejamento da execução, planejamento físico e orçamentário, formas de acompanhamento no canteiro de obras.
 - e) Execução das atividades no canteiro de obras, desde o projeto do canteiro até as etapas de acabamento.
 - f) Análise de patologias tendo em vista: (a) projeto; (b) patologias pós-ocupação; análise dos processos de manutenção pós-ocupação.
7. Elaboração de relatórios parciais e realização de seminários para equalização das informações coletadas entre os vários bolsistas.

8. Mapeamento dos pré-requisitos, informações e tópicos das disciplinas do curso requeridas para a condução das diversas etapas de um empreendimento, conforme levantadas nas etapas descritas acima. Paralelamente, levantamento de lacunas, ou seja, informações necessárias à condução das atividades que não são abordadas no curso.
9. Elaboração de quadros e fluxogramas correlacionando as etapas de um empreendimento com os tópicos das disciplinas do curso, a partir do levantamento descrito nos itens anteriores.
10. Realização de seminário para exposição dos resultados obtidos.
11. Planejamento da análise dos resultados.
12. Análise crítica dos resultados, pelo conjunto de bolsistas.
13. Realização de seminário final.
14. Realização de seminários para os alunos das várias disciplinas sob responsabilidade dos professores orientadores.
15. Elaboração de relatório final e monografia pro parte dos alunos.

4.1 Plano de trabalho dos bolsistas

Em função das características do projeto que enfatizam a atuação coletiva em um programa multidisciplinar, no qual é necessária a inter-relação entre os bolsistas envolvidos, parte significativa do plano de trabalho de cada bolsista é comum aos demais. Na seqüência será detalhado, a partir da programação acadêmica do grupo, um plano de trabalho geral, o qual sofre modificações nas partes específicas referentes ao tema de trabalho de cada bolsista.

- A) Participação nos seminários iniciais previstos na programação acadêmica do grupo.
- B) Realização de revisão bibliográfica. Essa revisão englobará uma parte geral, comum a todos os bolsistas, e uma revisão específica. Essa atividade se estende ao longo de todo o desenvolvimento do projeto.
- C) Participação em um seminário para descrição das etapas de um empreendimento de construção civil, conforme detalhado na programação acadêmica do grupo.
- D) Elaboração de um plano de visitas a empresas e/ou escritórios de projeto, compreendendo aspectos a serem observados, questionário para entrevistas *in loco* e roteiro para coleta de dados.
- E) Visitas a empresas construtoras e/ou incorporadoras e escritórios de projeto.
- F) Elaboração de relatório parcial e participação em seminário para organização e análise dos dados obtidos.
- G) Detalhamento das atividades de estudos iniciais e de viabilidade e desenvolvimento da concepção do produto edificação, no seu tema específico de trabalho.
- H) Elaboração de relatórios parciais e participação em seminários para equalização das informações coletadas entre os vários bolsistas.
- I) Mapeamento dos pré-requisitos, informações e tópicos das disciplinas do currículo do curso de graduação requeridas para condução das diversas atividades levantadas nas etapas descritas acima. Paralelamente, levantamento de lacunas, ou seja, informações necessárias a condução das atividades que não são abordadas no curso. Essa atividade é exercida pelo bolsista junto com seu orientador, e os resultados repassados para o conjunto dos bolsistas.
- J) Elaboração de quadros e fluxogramas correlacionando as etapas de um empreendimento com os tópicos das disciplinas do curso, a partir do levantamento descrito nos itens anteriores. Atividade exercida em conjunto com os demais bolsistas.
- K) Participação em seminário para exposição dos resultados obtidos.
- L) Planejamento da análise dos resultados, em conjunto com o orientador.
- M) Análise crítica dos resultados, inicialmente com o seu orientador e posteriormente com os demais bolsistas.
- N) Participação em seminário final.
- O) Participação em seminários para os alunos das várias disciplinas sob responsabilidade dos professores orientadores.

- P) Preparação de apresentação na Semana de Graduação promovida pela Pró-Reitoria de Graduação da UFMG..
- Q) Elaboração de relatório final e monografia.

6. AVALIAÇÃO DO PROGRAMA PAD

O programa apresentado já está em seu quarto ano de funcionamento e cada vez mais evidencia o seu caráter eminentemente multidisciplinar, tanto no que diz respeito à área de atuação dos docentes quanto aos tópicos abordados, que englobam uma análise econômica dos empreendimentos de construção civil, as interfaces entre os projetos, com destaque para o projeto arquitetônico, as interfaces entre projeto e execução, os aspectos gerenciais, a análise técnica dos métodos construtivos e de patologias das construções.

O projeto tem grande divulgação no âmbito do curso de Engenharia Civil da UFMG, a começar pelo elevado número de candidatos às bolsas. Durante a execução do projeto são realizados seminários abertos a todos os alunos do curso, um painel com informações sobre o mesmo fica permanentemente exposto e os alunos bolsistas realizaram uma intensa troca de idéias com seus colegas. Têm-se procurado investir bem mais na divulgação das idéias trabalhadas no projeto, inclusive com a proposta de criação de uma página na web, mantida pelos alunos bolsistas.

No primeiro ano do projeto, 2002, os estudantes participaram do Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, na USP – São Carlos, no qual eram os únicos alunos de graduação presentes, o que se mostrou de grande valia na sua formação acadêmica. O desenvolvimento do projeto, e em especial a participação no Workshop mencionado acima, evidenciaram o fato de que a abordagem desse PAD é inédita em termos de cursos de graduação em Engenharia Civil, e os bolsistas tiveram a oportunidade de assimilarem conceitos que em geral só são apresentados nos cursos de pós-graduação. Esse ineditismo foi também reforçado com o contato dos professores coordenadores do projeto com professores de outras faculdades e/ou Universidades. A título de exemplo, os coordenadores do projeto apresentaram um trabalho no 44º Congresso Brasileiro de Concreto, na seção relativa à Qualidade e Produtividade das Edificações, onde foi comentada a experiência desse PAD. Chamou a atenção os comentários de professores de outras instituições, reforçando o diagnóstico apresentado, ou seja, da falta de subsídios nos cursos de engenharia civil para uma análise global das questões de integração entre projeto e produção. Houve consenso no sentido de que projetos desse tipo são fundamentais na formação dos alunos, e alguns professores inclusive solicitaram cópias do projeto.

Particular destaque merece o fato de que os coordenadores do projeto, como fruto das reflexões realizadas com relação a abordagem integrada de materiais de construção civil, técnicas de construção e gestão de empreendimentos, e levando em conta o fato de que a falta de integração entre projeto e produção reflete-se na própria estrutura do curso, criaram e implementaram uma nova disciplina, que já está sendo oferecida aos alunos dos últimos períodos do curso de Engenharia Civil, disciplina essa que aborda grande parte dos temas tratados no PAD. Pelo fato de ser uma disciplina optativa, de quatro horas semanais, chama a atenção o grande número de alunos que se matriculam na mesma. Isso é resultado do ótimo alcance que o projeto teve entre os alunos e entre os membros do Colegiado de Graduação do Curso de Engenharia Civil.

O projeto propicia uma interação entre os bolsistas e profissionais de renome atuantes no mercado, sobretudo através de seminários, entrevistas e visitas técnicas. Esse contato, mais uma vez, evidencia o fato de que a abordagem do projeto é inédita em termos de cursos de graduação em Engenharia Civil, e os bolsistas têm a oportunidade de assimilarem conceitos que em geral só são apresentados nos cursos de pós-graduação.

Como fruto do projeto, houve uma maior integração entre professores de áreas e departamentos distintos, e resultado significativo do mesmo foi uma reflexão sobre novos

enfoques que o curso de Engenharia Civil necessita, do ponto de vista da integração entre projeto e execução. O projeto acentuou, de maneira particular, a necessidade de uma mudança cultural, de mentalidade, entre professores, alunos e profissionais ligados ao setor da construção civil, no que diz respeito à integração entre projeto e execução.

No que diz respeito aos “professores” nos surpreendeu a dificuldade de atingirmos a formação de um maior grupo multidisciplinar e interdepartamental de professores comprometidos com a integração entre as disciplinas de projeto, materiais e técnicas de construção, um dos objetivos do projeto. O que, a princípio, parecia natural ser facilmente alcançado, não se mostrou assim. Muitas são as justificativas que temos ouvido (e/ou percebido) para um menor envolvimento por parte dos professores num projeto extra-curricular desse tipo. Dentre elas destacam-se a falta de tempo, devido às múltiplas atividades que os professores desenvolvem, o fato de que as atividades demandadas pelo projeto não são remuneradas, e até mesmo o fato de acharem que grande parte dessas idéias devem ser repassadas no âmbito de cursos de especialização (de preferência remunerados), e/ou mestrado e doutorado.

Uma outra observação interessante é que, ao longo desses anos, chegamos a nos questionar se essas dificuldades não estariam sendo vivenciadas também por outros grupos PAD. Isso nos levou a conhecer alguns outros projetos PAD da UFMG e percebemos que essas dificuldades não existiam nesses projetos porque esses, mesmo sob a égide da “**multidisciplinaridade**”, são multidisciplinares tão somente porque envolvem vários professores orientadores e, conseqüentemente, diferentes temas de trabalho. Em outras palavras, o que deveria ser a essência de um projeto PAD – diferentes alunos e professores trabalhando “**juntos**” diversos temas que se complementam -, não existe, ou, pouco existe nesses projetos.

Apesar de tudo, com esse projeto, reforçou-se na Escola de Engenharia da UFMG uma tendência apresentada na literatura internacional de se fazer uma abordagem sistêmica e integrada das diversas vertentes dos empreendimentos de construção civil.

Ao longo do ano de 2002 incluiu-se também no projeto um tema novo, o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H, procurando aferir o seu impacto na qualidade e desempenho das edificações, na otimização dos processos internos das empresas e em especial, no adensamento da cadeia de produção. Além disso, haja vista a importância da etapa de projeto para a obtenção da qualidade das construções, nesse ano de 2004, o projeto está voltado especificamente para a questão da Gestão de Processos de Projeto na Construção de Edifícios.

Acrescente-se ainda que o PAD, ao longo de três anos de funcionamento, tem demonstrado ser um excelente instrumento para otimizar o potencial acadêmico dos alunos bolsistas, para o incentivo à carreira acadêmica, destacando-se o incentivo em ingresso em programas de pós-graduação, e para a melhoria do ensino de graduação, pela extensão das idéias do projeto para os outros alunos do curso, pela nova prática pedagógica (o aprendizado de maneira integrada da cadeia de produção) que poderá ser adaptada para outras situações

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Reiteramos que uma análise do mercado da construção civil mostra que a integração entre as etapas de projeto e produção é fundamental para a consecução dos níveis de qualidade e produtividade requeridos pelas empresas e usuários das edificações. Essa idéia, apesar de óbvia, ainda que esteja disseminada em alguns meios acadêmicos, encontra fortes barreiras para sua implementação na mentalidade dos profissionais e alunos dos cursos de Engenharia e Arquitetura. Têm sido consideradas experiências bem sucedidas para a resolução desse problema a introdução nos cursos de projetos extra-curriculares voltados para grupos de alunos e conduzidos por um grupo multidisciplinar de professores, envolvendo especialistas em projeto arquitetônico, gestão da qualidade e produtividade na construção civil, materiais

para a construção civil, cálculo estrutural, técnicas de construção e patologias em edificações. Projetos como o ora proposto parecem ser fundamentais para promover essa mudança de atitudes, por trabalharem com alunos que estarão alimentando o mercado com novas idéias em relação ao problema e, conseqüentemente, introduzirão novas práticas de trabalho, o que ao mesmo tempo, trará reflexos nos meios acadêmicos, acarretando mudanças nos conteúdos das disciplinas e nas estruturas curriculares.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORBROFF, J. Gestion du Project et Gestion de la Production. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS, novembro de 1998, São Paulo. **Anais**. São Paulo, USP, 1994.

LIMA JR., J. R. **Qualidade na Construção Civil: Conceitos e Referenciais**. Boletim Técnico n. 120. 1993. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

LIMA JR., J. R. **Tendências atuais na formação dos Engenheiros Civis: o Vetor da Modernidade e a abordagem gerencial**. Boletim Técnico 31. 1991. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

PBQP-H, Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat. Disponível no site www.pbqp-h.gov.br, acessado em 10 de junho de 2004.

Programa de Aprimoramento Discente do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção Civil da UFMG, www.demc.ufmg.br/gestão

THOMAZ, E. Entrevista. In: **Revista Techne**. São Paulo, n. 14, setembro de 2001.

VARGAS, N. Tendências de mudança na indústria da construção. **Obra**, n.44, p. 25-29, fevereiro de 1993.

VIEIRA, M. P. e ANDERY, P. Dificuldades e Estratégias para Sustentação dos Programas de Garantia da Qualidade. In: 44º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO - IBRACON 2002, agosto, 2002, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte, Instituto Brasileiro do Concreto, 2002.

VIEIRA, M. P. et al. Projeto Estrutural: Um Novo Paradigma Visando a Durabilidade das Estruturas de Concreto. In: 42º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO - IBRACON 2000, agosto, 2001, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza, Instituto Brasileiro do Concreto, 2000.

DESIGN AND PRODUCTION INTEGRATION IN BUILDING CONSTRUCTION PROJECTS: AN UNDERGRADUATE EXCELENCE PROGRAM IN FEDERAL UNIVERSITY OF MINAS GERAIS

Abstract: *The present work aims at presenting a complementary learning program, carried out as an extra curricular activity, for the last three years, in the Civil Engineer Undergraduate Course of Federal University of Minas Gerais (UFMG). The project focuses interfaces and multidisciplinary issues of design and production phases of building construction projects, highlighting their integration, based on a holistic vision of construction projects. The program set up was motivated by an analysis of the production chain of*

Brazilian real state market, which presents important changes regarding to improvement of quality, productivity and professional skills of Civil Engineers and other stakeholders. This new market context is demanding from professionals an integrated and holistic vision of construction processes, dealing with new technological and managerial issues, which, in most cases, undergraduate courses are not prepared to offer. The paper points out some guidelines that could be used as a reference in development of new and complementary learning methodologies, in order to improve students skills in a context of higher competitiveness.

Key-words: *design and production integration, complementary learning programs, building construction management teaching programs.*