

PRÁTICAS PROFISSIONAIS DE TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES: OBRAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Débora de Góis Santos (UFS, Brasil) deboragois@ufs.br
Breno Diogo Lima Costa (UFS, Brasil) breno_diogo@hotmail.com
Kelly Pinto Freire (UFS, Brasil) kelly.pfreire@yahoo.com.br
Rennilson Luiz Oliveira Silva (UFS, Brasil) rennilsonluiz@yahoo.com.br
Waldner Victor Santos Rodrigues (UFS, Brasil) waldner_rodrigues@yahoo.com.br

A Construção Civil é um setor de importância na economia por seus impactos econômicos, sociais, tecnológicos e ambientais, e atualmente está em crescimento acelerado. A UFS passa por este momento de crescimento e a comunidade convive com construções e reformas. Deste modo, este estudo possibilita aos alunos de Engenharia Civil aprendizagem em canteiro de obras de técnicas construtivas, correlacionando teoria e prática, bem como a interação com a comunidade profissional e a sociedade. O método adotado consiste na elaboração de levantamentos quantitativos e orçamentos, ao consultar a realidade, com observações sistemáticas, projetos e documentos, com pesquisa documental. Os resultados mostram a aprendizagem dos alunos na prática das construções e sua interação com a sociedade. Em termos de obras públicas, comprova-se a seleção de empresas por menor preço, comprometendo a qualidade das edificações construídas. O estudo contribuiu para documentar o crescimento e a interiorização da UFS, com a participação da comunidade.

1. Introdução

A construção civil tem crescido muito nos últimos anos e tem grande contribuição no PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro, chegando à ordem de 15,5% (ESTUDO PROSPECTIVO, 2008). Esse percentual reflete a representatividade da cadeia da Construção Civil no âmbito social, pois lhe cabe proporcionar um ambiente construído adequado para os seres humanos e suas complexas atividades econômicas (MASCARÓ e MASCARÓ, 1981).

Observa-se que ao longo da história da humanidade o homem necessita de abrigos inicialmente para sua proteção e descanso, e posteriormente para seu trabalho e lazer. Esta necessidade está intimamente ligada à Construção Civil, que é dos macro-setores da economia nacional e internacional. As pessoas que trabalham, direta ou indiretamente, neste setor terminam por lidar com os sonhos e planos das pessoas para possibilitar a materialização destes empreendimentos, sejam na forma de construções (casas e edifícios), pontes, aeroportos, vias e rodovias, estradas ferroviárias, barragens, etc. Tudo isto aliado ao fato de que o setor causa impactos sociais, ambientais e econômicos, ao gerar emprego e renda, como também redução dos recursos naturais não renováveis. Isto significa que as pessoas

fazem uso das construções e contribuem para a evolução do setor.

Este projeto de extensão insere-se nesta realidade ao possibilitar uma maior interação social do setor com a instituição, por meio da construção e/ou reformas nas instalações da UFS. Neste momento de crescimento institucional, que tanto beneficia a comunidade universitária, pela melhoria nas instalações, quer seja devido ao aumento de vagas como da qualidade de vida de quem frequenta a instituição, como também a sociedade, que passa a usufruir das instalações da UFS para atendimento médico, jurídico e psicológico, por exemplo. Além disso, a construção possibilita o desenvolvimento de novos pólos de pesquisa, estreitando os laços da instituição com empresas que querem desenvolver em parceria com a UFS a tecnologia no estado de Sergipe.

Este projeto surgiu neste momento de expansão da UFS, onde necessitava de mais profissionais para auxiliar na construção desta nova instituição e de sua interiorização. Tornou-se também um momento oportuno para a experimentação prática dos alunos do curso de Engenharia Civil. No geral, estes alunos buscam oportunidades de estágio em empresas públicas e privadas, que mantêm convênio de cooperação com a UFS. Com o crescimento das obras na UFS,

vislumbrou-se a possibilidade destes alunos desenvolverem seus estágios dentro da própria instituição e com isto promover uma troca mais efetiva entre o conhecimento teórico e a prática, bem como contribuir com esta construção.

Tal situação tem efeito multiplicador pelo auxílio aos setores da instituição usuários das edificações em construção, contribuindo assim para a garantia da qualidade, do custo e do cumprimento de prazos. Fatores tão importantes principalmente quando da construção de bens públicos, em que muitos serão usuários. Os alunos tornam-se ainda agentes multiplicadores do conhecimento adquirido junto a seus colegas de curso, uma vez que o laboratório deles e dos professores que ministram aulas no curso de Engenharia Civil passa a ser a própria UFS.

Os benefícios deste trabalho na execução e no acompanhamento das obras são dos alunos e também de outras instituições de ensino, que promovem visitas técnicas orientadas aos canteiros de obras da instituição. O objetivo do projeto é possibilitar aos alunos de engenharia civil da UFS a aprendizagem em canteiro de obras de técnicas construtivas, correlacionando teoria e prática. Nada mais oportuno em promover esta vivência nas obras da UFS.

Atualmente, são cerca de 40 obras, divididas nos campi de São Cristóvão, Laranjeiras, Itabaiana e Lagarto. Destas, existem obras em execução, orçamentos concluídos e licitações. No primeiro caso, grande parte dos bolsistas atua junto à fiscalização de obras. No segundo, são bolsistas participam da elaboração de orçamentos para o lançamento de editais. Estas obras compreendem construções novas, reformas e ampliações, e recuperações, onde os alunos necessitam proceder ao levantamento quantitativo de necessidades de materiais e operários em projeto e no ambiente real (em reformas e ampliações), em quaisquer campi.

Para embasar os ensinamentos práticos, os conhecimentos necessários dizem respeito à legislação (Lei 8.666, 1993; Lei 11788, 2008), tecnologia das construções, planejamento e controle de custos, para as construções, ampliações, recuperações e reformas. Quanto aos resultados esperados, estes buscam a aprendizagem dos alunos envolvidos no projeto, a interação social com a comunidade e a documentação deste momento de crescimento da UFS.

No estado do Paraná a experiência de aprendizagem foi na formação continuada com o objetivo de preparar engenheiros e arquitetos para gerir obras públicas de engenharia civil com sucesso, atualizando-os em disciplinas de gestão e relacionadas à legislação, principalmente



(FREITAS *et al.*, 2010).

2. Desenvolvimento

2.1 Legislação

Duas leis são de fundamental importância para este trabalho. Primeiramente, cita-se a Lei 8.666 de 21/07/1993, que estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, inclusive de publicidade, compras, alienações e locações no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

Em seu Art. 3º, a lei afirma que a licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia e a selecionar a proposta mais vantajosa para a Administração e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos.

Em seu Art. 6º, a lei define:

- Obra – como toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação, realizada por execução direta ou indireta;
- Serviço – como toda atividade de interesse da Administração, tais como:

demolição, conserto, instalação, montagem, operação, conservação, reparação, adaptação, manutenção, transporte, locação de bens, publicidade, seguro ou trabalhos técnico-profissionais;

- Projeto Básico – como o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar obra, serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental da edificação, e possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução;

- Administração Pública - a administração direta e indireta da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, abrangendo inclusive as entidades com personalidade jurídica de direito privado sob controle do poder público e das fundações por ele instituídas ou mantidas.

De acordo com o Art. 7º, desta lei, em seu § 2º, as obras e os serviços somente poderão ser licitados quando: houver projeto básico aprovado pela autoridade competente e disponível para exame dos interessados em participar do processo licitatório; existir orçamento detalhado em planilhas que expressem a composição de todos os seus custos unitários; houver

previsão de recursos orçamentários que assegurem o pagamento das obrigações decorrentes de obras ou serviços a serem executadas no exercício financeiro em curso, de acordo com o respectivo cronograma; e o produto dela esperado estiver contemplado nas metas estabelecidas no Plano Plurianual de que trata o Art. 165 da Constituição Federal, quando for o caso.

Segundo o Art. 12, nos projetos básicos e projetos executivos de obras e serviços serão considerados principalmente os seguintes requisitos: segurança; funcionalidade e adequação ao interesse público; economia na execução, conservação e operação; possibilidade de emprego de mão-de-obra, materiais, tecnologia e matérias-primas existentes no local para execução, conservação e operação; facilidade na execução, conservação e operação, sem prejuízo da durabilidade da obra ou do serviço; adoção das normas técnicas, de saúde e de segurança do trabalho adequadas; e impacto ambiental.

Dentre as habilitações nas licitações exigidas dos interessados destacam-se a habilitação jurídica; a qualificação técnica; e a qualificação econômico-financeira.

No Art. 40, em seu § 2º, constituem anexos do edital, dele fazendo parte integrante: o projeto básico e/ou executivo,

com todas as suas partes, desenhos, especificações e outros complementos; orçamento estimado em planilhas de quantitativos e preços unitários; a minuta do contrato a ser firmado entre a Administração e o licitante vencedor; e as especificações complementares e as normas de execução pertinentes à licitação. O Art. 45 afirma que no julgamento das propostas será objetivo, devendo a Comissão de licitação ou o responsável pelo convite realizá-lo em conformidade com os tipos de licitação, os critérios previamente estabelecidos no ato convocatório e de acordo com os fatores nele referidos, de maneira a possibilitar sua aferição pelos licitantes e pelos órgãos de controle. São eles: menor preço; melhor técnica; técnica e preço; ou maior lance ou oferta. Convencionou-se fazer a opção pelo primeiro critério.

Outra lei importante é a lei dos estagiários, lei 11.788 de 25/09/2008, esta mais recente. Esta lei afirma que, em seu Art. 1º, estágio é ato educativo escolar supervisionado, desenvolvido no ambiente de trabalho, que visa à preparação para o trabalho produtivo de educandos, que estejam frequentando o ensino regular em instituições de educação superior, de educação profissional, de ensino médio, da educação especial e dos anos finais do ensino fundamental, na modalidade profissional da educação de jovens e adultos.

A lei afirma ainda que o estágio faz parte do

projeto pedagógico do curso, além de integrar o itinerário formativo do educando. O estágio visa ao aprendizado de competências próprias da atividade profissional e à contextualização curricular, objetivando o desenvolvimento do educando para a vida cidadã e para o trabalho. Pode ser obrigatório ou não.

A lei 11.788 afirma ainda que o estágio é um ato educativo escolar supervisionado, que deverá ter acompanhamento efetivo pelo professor orientador da instituição de ensino e por supervisor da parte concedente, comprovado por vistos nos relatórios. É um momento de aprendizagem do aluno, ao relacionar atividades teóricas e práticas e conviver com os profissionais de sua futura área de atuação vivenciando problemas reais. Nesta lei, define-se ainda jornada de trabalho, e férias.

2.2 Canteiro de obras

Define-se canteiro de obras como “uma área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra”, conforme a NR-18 (MTE, 2008). Assim, um bom canteiro deve: ter operações seguras e eficientes; ter boa moral dos trabalhadores; minimizar as distâncias e o tempo para movimentação de pessoal e material; aumentar o tempo produtivo; e evitar a obstrução na movimentação de material e equipamentos. Deste modo, devem-se criar espaços utilizáveis no nível do terreno ou próximo, tão cedo quanto possível. Os canteiros

podem ser amplos, como conjuntos habitacionais, obras de grande porte como usinas hidroelétricas e barragens; ou longos e estreitos, como trabalhos em estradas de ferro, rodagem, redes de petróleo e gás e algumas edificações em zonas urbanas.

Em termos de fases, uma obra muda de cenário com o passar do tempo, pois é um ambiente dinâmico. Neste caso, podem ser necessários arranjos produtivos diferentes. As três principais fases de construção são: início, com execução da infra-estrutura e início da estrutura; pico máximo da obra, com elevação da estrutura, onde existe um grande contingente de operários; e desativação do canteiro, fase mais negligenciada da construção, que corresponde ao término da obra (OLIVEIRA e LEAO, 1997; FERREIRA e FRANCO, 1998).

2.3 Tecnologia das construções e a racionalização

Devem-se utilizar tecnologias construtivas racionalizadas de forma a reduzir custos e tempo e garantir a qualidade. Estas podem ser as tradicionalmente utilizadas como estruturas de concreto armado moldado *in loco*, ou inovadoras em termos de região, como lajes nervuradas, fundações profundas com hélice contínua, fôrmas plásticas para fundações, estruturas

espaciais de cobertura, processo construtivo em alvenaria estrutural, dentre outras. Sugere-se que estas melhorias sejam previstas desde o projeto, para sua concepção e materialização de modo racional (YAZIGI, 1997; GEHBAUER *et al.*, 2002; AMBROZEWICZ, 2003).

A racionalização surgiu quando profissionais e pesquisadores verificaram que para reduzir os custos era necessário eliminar os desperdícios na produção, mas para que isto acontecesse era necessário ter um padrão para comparar o que foi produzido e medir seu desvio. Surge a padronização de elementos e componentes de construção, bem como o uso de ferramentas que auxiliem no cumprimento destes padrões. A racionalização inicia então na fase de concepção dos projetos e passa por planejamento e execução da construção, para que o produto edificado seja entregue conforme o esperado pelo cliente (ROSSO, 1990).

Em termos de projetos, na Construção Civil são vários os projetos e profissionais envolvidos na materialização de uma edificação. Assim, torna-se necessário garantir um padrão especificado na coordenação desses projetos, associados aos princípios de construtibilidade. Conforme Rodriguez (2001), os objetos são: garantir a perfeita comunicação entre os participantes do projeto; garantir a

comunicação e a troca de informações entre os diversos integrantes do empreendimento; garantir a comunicação e integração entre as diversas etapas do empreendimento; coordenar o processo para solucionar as interferências entre as partes do projeto; conduzir as decisões a serem tomadas; e controlar a qualidade das etapas de desenvolvimento do projeto.

Segundo CII (1987) *apud* Sabbatini (1989), construtibilidade “é o uso otimizado do conhecimento das técnicas construtivas e da experiência nas áreas de planejamento, projeto, contratação e da operação em campo para atingir os objetivos globais do empreendimento”. Isto significa que é o envolvimento das pessoas com experiência e conhecimento em execução de construções, desde as etapas iniciais do empreendimento. É importante a participação de todos os envolvidos com a execução e com a elaboração dos projetos.

A construtibilidade é uma diretriz para se atingir uma maior racionalização dos processos porque ela: “integra projeto e construção dentro de uma visão holística, adotada prioritariamente em todas as etapas os dados provenientes das operações construtivas e considera que a solução ótima é a de maior construtibilidade” (SABBATINI, 1989). Independentemente, de ser uma obra pública ou privada, o

cuidado desde a sua concepção é fundamental para atender aos objetivos do cliente.

A racionalização pode estar ainda acompanhada de industrialização ou inovação tecnológica. Para a construção civil industrializar-se é sinônimo de evoluir. Neste caso, é resultado da racionalização e do uso de mecanização. Esta, muitas vezes, traz inovações tecnológicas para proporcionar o desenvolvimento (SABBATINI, 1989). Porém, o uso destas inovações esbarra na falta de conhecimentos técnicos a respeito das novas tecnologias.

Segundo Sabbatini (1989), “industrialização da construção é um processo evolutivo, que através de ações organizacionais e da implementação de inovações tecnológicas, métodos de trabalho e técnicas de planejamento e controle, objetiva incrementar a produtividade e o nível de produção e aprimorar o desempenho da atividade construtiva”.

“Inovar é descobrir, imaginar, criar ou melhorar, prever, analisar, programar e orçar, depois investir e correr riscos, ou ainda convencer, motivar, organizar, negociar, ultrapassar os obstáculos, enfrentando as resistências mesmo psicológicas ou burocráticas, contra a inércia ou a concorrência desleal, e mesmo

se expor às mesquinhas; enfim, é aproveitar a vantagem que representa a introdução da novidade” (BARREYRE, 1975 *apud* SABBATINI, 1989). Ainda, “as inovações tecnológicas caracterizam-se pela criação e introdução de soluções originais para necessidades anteriormente ou recentemente identificadas na empresa”.

2.4 Planejamento de custos e de tempo

Após o conhecimento das técnicas é preciso organizar os recursos de produção, como equipamentos, mão-de-obra e materiais de modo a garantir a qualidade do produto que é entregue ao cliente, reduzir custos e prazos. A primeira forma de redução está relacionada ao planejamento de custos e a segunda ao planejamento de tempo.

Planejamento pode ser definido como “um futuro desejado e os meios eficazes para alcançá-lo” (TUBINO, 1997; GEHBAUER *et al.*, 2002). Ou seja, trata de documentar o que foi decidido para todo o empreendimento, de modo a permitir a tomada de decisão apropriada para cada situação. É uma representação devido à capacidade limitada da memória humana e da incerteza envolvida nos processos. Deve ser feito principalmente quando se executam tarefas nunca antes realizadas. Além disso, as incertezas envolvidas na construção de uma edificação são muitas e

devem ser evitadas ou contornadas para evitar interrupções constantes na construção. É sabido que alterações ou interrupções levam ao aumento de prazo e ao acréscimo de custo (KOSKELA, 1992; SANTOS e HEINECK, 2004).

Conforme Hernandez (2002), o planejamento tem como principal objetivo capacitar a empresa a promover e conviver com mudanças ambientais e de competitividade. Sua função é analisar o ambiente; traçar novas diretrizes; analisar a evolução de produtos e mercados; estabelecer procedimentos, metas e instrumentos de controle, com expressão direta no resultado dos exercícios, atual e futuro, necessários a manter viva a empresa.

Porém, a Construção Civil é uma indústria que apresenta peculiaridades quando comparada com as demais, o que pode comprometer o seu planejamento, a exemplo de caráter nômade, condições climáticas adversas, construção de produto único, e produto fixo com deslocamento dos operários. Conforme Santos e Heineck (2004), esse ambiente torna-se propício a interrupções em seus processos de produção, que podem ser devidas a baixa qualidade, baixa produtividade e paradas na execução dos processos.

Além disso, a Construção Civil possui um dos processos produtivos de maior

dispersão em torno do valor esperado, do prazo de conclusão ou do custo total do produto, no caso a obra, o que compromete o cumprimento do planejamento de tempo ou de custo. Ainda, para a execução de qualquer projeto é necessário que exista um planejamento, para definir o método de execução; uma programação, que definirá o cronograma de execução; e um controle, que permitirá o acompanhamento e a verificação do andamento do projeto. Segundo Hernandez (2002), o sucesso de implantação de um projeto de planejamento não consiste somente na aplicação de conceitos e ferramentas gerenciais, mas também em mudanças de caráter comportamental, com o envolvimento de todas as pessoas que compõem a organização.

O planejamento de custos por sua vez engloba a elaboração de especificações técnicas, embasadas pelos materiais discriminados pelos projetistas, e a confecção de orçamentos. Em conjunto, estes compõem o corpo da documentação de uma obra para sua licitação, concorrência pública. Após a realização desta concorrência, a empresa construtora vencedora passa a construir a edificação e depois de concluída entrega ao cliente para sua ocupação.

A especificação técnica é uma etapa importante na Construção Civil e exige

conhecimentos teóricos e práticos do responsável técnico, quando da sua elaboração. A falta ou falha na sua elaboração compromete a montagem do orçamento e por conseqüência a execução da obra, pois serve de base para o planejamento e sua execução, esclarecendo tipos de materiais a serem empregados e as formas de detalhamento (LIMMER, 1997; GOLDMAN, 1999).

Na especificação são descritos os materiais de construção, as normas de serviço e os serviços a serem executados nas diversas instalações: elétrica, hidráulica, sanitária e telefônica, sem contar os aspectos do projeto arquitetônico e de estruturas, para facilitar o levantamento de dados e posteriormente a composição de custos. Os materiais a serem empregados são descritos com tipo, forma e qualidade necessários à execução de cada uma das etapas da obra. Quanto às normas de serviço, tratam-se das normas técnicas e quando existentes determinam padrões de medidas como tolerâncias dimensionais, resistências e conformidade geométrica, ainda determinam a seqüência de execução dos serviços e sua correlação com seus clientes e fornecedores (TCPO, 1999; COÊLHO, 2001; DIAS, 2002).

Após o planejamento da obra, procede-se a seu acompanhamento e controle. No controle busca-se a administração da

exceção. Ele só existe a partir do momento em que se traça um plano e se estabelecem referências (padrões) para serem comparados. Mantêm as atividades programadas conforme o prazo estipulado, dentro de uma produtividade prevista (uso de insumos) e uma qualidade pré-estabelecida para o serviço. Neste controle, tem apontamentos constantes em formulários de coleta de dados, exige análise e decisões rápidas. Seu objetivo é acompanhar a execução de determinado produto ou processo e dar suporte ao sistema construtivo no sentido de garantir que as atividades planejadas sejam cumpridas. Quanto mais eficientes forem estas ações, menores serão os desvios, o tempo e as despesas para correções (LIMMER, 1997; GEHBAUER *et al.*, 2002, SANTOS *et al.*, 2003; SOUZA, 2005).

O controle deve ser feito por profissionais alocados no canteiro de obras, atuando diretamente nas frentes de serviços. Ele recai sobre as atividades desenvolvidas em obra, que podem ser de duas formas, qualitativas e quantitativas. As primeiras são aquelas voltadas ao controle de qualidade da obra, como: verificações e liberações, controle de lançamento de materiais, controle de instalações, controle de montagem, ensaios e testes, entre outros. As segundas envolvem a

verificação ou elaboração das medições, exatidão de faturas, controle de quantitativos executados, etc. (GOLDMAN, 1999; LIMMER, 1997).

No controle de custos, as variáveis nos custos de um projeto podem mudar por causa de: precisão incompleta de tipos de serviços; estimativa deficiente de quantitativos; índices de composição de custos irrealistas; desperdício durante a execução; gerenciamento deficiente; nível deficiente de informação. Ainda devido a greves, flutuações na economia ou de origem ecológica. No controle de prazo, o controle é feito com frequência mínima mensal, ao comparar as quantidades previstas com as realizadas na execução das diferentes atividades (GOLDMAN, 1999; LIMMER, 1997).

Orçamento pode ser definido como a determinação dos gastos necessários para a realização de um projeto, de acordo com um plano de execução previamente estabelecido, gastos esses traduzidos em termos quantitativos. Seu objetivo é definir o custo de execução de cada atividade; constituir-se em documento contratual, servindo de base para o faturamento da empresa executora do empreendimento (ou obra) e para dirimir dúvidas ou omissões quanto a pagamentos; servir como referência na análise dos rendimentos obtidos dos recursos empregados na execução do projeto; e fornecer, como instrumento de controle da execução do

projeto, informações para o desenvolvimento de coeficientes técnicos confiáveis, visando o aperfeiçoamento da capacidade técnica e da competitividade da empresa executora do projeto no mercado (GOLDMAN, 1999; LIMMER, 1997, COELHO, 2001).

Toda estimativa orçamentária é passível de erro que será tanto menor quanto melhor for à qualidade da informação disponível, por ocasião de sua elaboração. A qualidade de informação depende do grau de detalhamento do projeto na fase de engenharia e em função dessa qualidade podem ser estabelecidos dois métodos de orçamentação: o de correlação e o de quantificação. Este último é o mais adotado e é formado por custos diretos e indiretos (GOLDMAN, 1999; LIMMER, 1997).

O método de quantificação abrange a quantidade de insumos e a composição do custo unitário. A quantificação de insumos baseia-se no levantamento das quantidades de todos os insumos básicos necessários à execução da obra (mão-de-obra, materiais e equipamentos). Estes são os custos diretos. Os materiais podem ser quantificados a partir de levantamentos feitos em projetos e especificações elaborados na fase de engenharia, considerando o tipo de material e as perdas que este está sujeito, devido ao transporte,

manuseio, estocagem e da própria qualidade do material e da mão-de-obra que vai aplicá-lo.

A quantificação da mão-de-obra e dos equipamentos vai depender do processo de execução do projeto e de outros fatores de difícil previsão, como variação de produtividade, fatores culturais, climáticos e atmosféricos, flutuações no fornecimento de energia que aciona equipamentos de construção, funcionamento defeituosos desses equipamentos, etc.

A composição do custo unitário é estabelecida a partir de coeficientes técnicos de consumo, extraídos de publicações especializadas ou compilados por cada empresa, pelo processo de experiência e erro, em função do planejamento e do controle dos projetos por ela executados.

Conforme Limmer (1997), Coêlho (2001) e Gehbauer *et al.* (2002), a elaboração de um orçamento, normalmente é uma tarefa complexa. A complexidade pode crescer por causa de:

- Baixa especialização da mão-de-obra, dificultando a obtenção de níveis uniformes de produtividade, falhas e omissões nos projetos, gerando freqüentes alterações no planejamento da sua execução, nos tipos e quantitativos de materiais e nos tipos de mão-de-obra;
- Grande número de atividades a serem

executadas, gerando diferentes tipos de trabalho de difícil quantificação; e

- Variação contínua de preços de insumos, devida a dois fatores – o da escala de preços (aumento de preço em função da demanda de mercado) e o da inflação (aumento de preço devido à deterioração do valor da moeda).

Segundo Dias (2002), os custos indiretos correspondem ao lucro e ao BDI (benefícios e despesas indiretas). O uso deste benefício é mais importante para as obras públicas do que as privadas, porque muitas prefeituras o desconsideram e fazem valer a lei do menor preço, achando erroneamente que o BDI é o lucro da empresa, quando na verdade o lucro é uma pequena parte do BDI. Atualmente, o objetivo é tornar o cálculo do BDI mais transparente, bem como discutir os critérios que fundamentam a sua composição. Existe uma grande discussão a respeito do BDI em obras públicas de edificações, justamente porque nelas os orçamentos têm importância crucial para a empresa concorrer e ganhar sem ter prejuízos. A preocupação do seminário é evitar a duplicidade de taxas.

De modo geral o BDI é formado de despesas indiretas e do lucro, ambos influenciados pelo tipo, local, complexidade da obra, além da necessidade de treinamento de pessoal,

contratação de especialistas, infraestrutura, etc. O que acontece nas concorrências públicas é a construção com produtos de baixa qualidade, a existência de patologias e o abandono do que está sendo construído. Estão incluídos no BDI despesas com custos com administração da obra, administração central, serviços de assessoria, consultoria e apoio à obra (ensaios tecnológicos), ferramentas, EPI, transporte, refeições, seguros e tributos (DIAS, 2002).

Incluem ainda despesas de comercialização como compra de edital, preparação das propostas técnicas, documentos de cartórios, cópias autenticadas, procurações, despesas de viagem e visitas técnicas, ART do CREA, seguros de participação em licitações e garantia de obras, assessorias técnica e jurídica especializadas, eventuais recursos e mandados de segurança. Além de reservas para prejuízos por furtos em obra, assaltos, danos materiais não segurados, chuvas atípicas prolongadas ou calamidades.

A previsão de problemas e despesas inesperadas faz parte da despesa indireta. As empresas costumam trabalhar com lucros no intervalo de 5 a 15% do valor de venda. Por causa da competitividade, este valor aproxima-se do limite inferior. Por sua vez, o Tribunal de Contas da União (TCU) recomenda um lucro de 8% (DIAS,

2002).

A quantidade de operários é influenciada pelos coeficientes de produtividade da mão-de-obra. As empresas mais organizadas possuem seus próprios dados. Estes estão disponíveis ainda em publicações técnicas. Este coeficiente é influenciado por existência ou não de treinamento da mão-de-obra, acidentes de trabalho, absenteísmo, rotatividade, e falta de motivação.

O absenteísmo corresponde à ausência do operário no trabalho e faz com que haja um desequilíbrio pela necessidade de remanejamento a fim de suprir as deficiências surgidas. Isto pode acarretar interferência entre as equipes de trabalho, com descontinuidade nas tarefas e, até mesmo, um aumento no tempo global de execução (SILVA, 1985).

2.5 Gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil

Em 2002, o Ministério do Meio Ambiente, instituiu a Resolução CONAMA 307 (CONAMA, 2002). Esta resolução dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil e objetiva minimizar os impactos ambientais, bem como estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Isto acontece por que: os resíduos sólidos da construção civil são dispostos em locais

inadequados, o que leva à degradação ambiental; e representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas (60%) (ARAÚJO *et al.*, 2005; DALTRO FILHO *et al.*, 2005).

Estes resíduos “são aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras, resultantes da preparação e da escavação de terrenos: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, ferros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica. Tudo isto é chamado de entulho de obra, caliça ou metralha” (CONAMA, 2002).

A exceção do gesso e de resíduos perigosos, como tintas, amianto e solvente, os demais podem ser encaminhados a área de resíduo de construção civil ou reciclados, na forma de materiais de construção alternativos ou processados e utilizados em outras indústrias a exemplo de papéis, plásticos, madeira, metais e vidros.

2.6 Método de trabalho

A pesquisa é do tipo descritiva e foi realizada a pesquisa de campo nos canteiros de obras da UFS, nos campi de São Cristóvão, Laranjeiras, Itabaiana e Lagarto, bem como pesquisa documental.

Destaca-se que o campus de São Cristóvão é formado pela sede, Hospital Universitário, CULTART, Estação UFS e Museu de Xingó. Nestas pesquisas, procedia-se a visitas técnicas para levantamentos quantitativos, bem como fiscalização de obras e serviços. Buscava-se correlacionar o especificado em projetos com a realidade ou levantar as necessidades dos usuários para a confecção e/ou alterações de projetos e orçamentos.

O trabalho iniciou-se com a seleção dos bolsistas pelos funcionários da PREFCAMP que iram exercer a supervisão técnica dos trabalhos. A supervisão pedagógica coube a uma docente do Departamento de Engenharia Civil. Dentre as disciplinas da área de Construção Civil e de acordo com as necessidades das obras em curso, os bolsistas acompanhavam os supervisores para desenvolver suas tarefas. Isto possibilitou a prática das construções, bem como o contato com a comunidade técnica, com funcionários da construção civil e com a sociedade.

A pesquisa iniciou-se em fevereiro de 2008. Neste momento, eram 11 (onze) bolsistas, 02 (dois) deles no setor de orçamento e 09 (nove) na fiscalização de obras e no levantamento de necessidades. Atualmente, são 04 (quatro) bolsistas, sendo um deles no setor de orçamento.

O trabalho também é formado por pesquisa

participante, na medida em que os bolsistas e seus supervisores promovem intervenções quando ocorrem desvios do programado nas construções e/ou reformas das edificações. Deste modo, o estudo utilizou observações diretas, registros fotográficos, análise de documentos, como projeto arquitetônico e de detalhamento, e entrevistas não estruturadas com mestre de obras, encarregados e operários envolvidos nas construções, bem como com funcionários e usuários quando de reformas e recuperações.

O trabalho de orçamentação fez uso de planilhas eletrônicas, *software* de orçamento (ORSE), consulta de preços e de projetos. Para o levantamento quantitativo, os bolsistas procederam a medições *in loco* ou em projetos. Nas primeiras, fizeram uso de trenas e croquis para a representação das medidas reais em planta, com dimensões ou quantidade de equipamentos ou produtos, como carteiras em uma sala de aula. Em vistorias para recuperações, investigou-se o tipo de patologia que acometia a edificação para sua posterior correção.

Na fiscalização propriamente dita, os bolsistas verificaram se o que estava determinado nos documentos acordados entre a instituição e o contratante era cumprido, ou seja, se não haviam desvios a serem corrigidos, muitas vezes, com a

retirada do material já construído e reposição de peças novas, de modo a atender ao especificado pelo cliente (UFS) e garantir a integridade das edificações a seus futuros usuários.

3. Resultados e discussão

3.1 Atividades realizadas pelo grupo

Os bolsistas, conforme supervisão técnica e pedagógica, exerceram atividades de levantamentos quantitativos, fiscalização, construção de orçamentos e especificações técnicas, bem como elaboração de projetos arquitetônicos, durante o período de realização do projeto.

O procedimento de execução envolveu o levantamento quantitativo das áreas e passeios danificados, das caixas de inspeção danificadas, das dimensões e do pé-direito das salas de aula, dos laboratórios e auditórios dos campi São Cristóvão (sede, Hospital Universitário e CULTAR), Laranjeiras, e Itabaiana, em que os alunos foram divididos em grupos.

Com relação à fiscalização das obras em execução nos campi, predominou a fiscalização nas obras do campus de São Cristóvão em virtude do acesso e da disponibilidade de tempo, uma vez que os alunos dedicavam 20 horas semanais, distribuídas no turno matutino. Na



fiscalização procedeu-se ao acompanhamento construtivo das edificações, em termos de etapas de obras como execução de fundações – profundas e superficiais-, estruturas (fôrmas, armação e concretagem), elevação de alvenarias, elevação de alvenaria estrutural, execução de instalações elétricas, hidro-sanitárias, lógica e de telefone, revestimentos de parede e pisos – argamassados e cerâmicos, internos e externos, execução de forros, pinturas, execução de coberturas (espaciais, de madeira, e telhamento) e demais instalações que se tornem necessárias à edificação. Quando havia desvios solicitava-se do construtor a demolição das peças com problemas e construção de novas.

Como a maioria das construções aconteceu dentro do perímetro do Campus São Cristóvão, fizeram-se necessárias construções de desvios de instalações e acesso de pessoas para o prosseguimento da construção em segurança para os transeuntes e operários da construção. Cita-se como exemplo a necessidade de remover rede de alta tensão na obra do Departamento de Engenharia Civil, bem como rede de lógica, que estavam no perímetro da nova construção.

A UFS passou muito tempo sem manutenções preventivas, devido à limitação de recursos e de pessoal. Tal

situação desencadeou a necessidade de manutenções corretivas e construção de novas edificações para abrigar cursos e laboratórios. Isto leva a geração de conflitos pelos anseios da comunidade acadêmica e da sociedade em usar as novas edificações, ter as antigas corrigidas e principalmente conviver com reformas e obras, situação que sempre gera transtornos e desentendimentos entre as partes (usuários da UFS, construtores, e funcionários da PREFCAMP). Esta situação iniciou-se em 2007 e levará ainda um tempo para estabilizar.

Durante este período fiscalizaram as obras: Construção do Laboratório de Nutrição do Núcleo de Zootecnia, Construção de novo prédio no CULTART, Reforma do Colégio de Aplicação – CODAP, Construção do Biotério, Construção do CESAD – Centro de Ensino Superior a Distância, Reforma dos prédios do CCBS, Construção do prédio Multidepartamental e Reforma dos prédios de Administração Departamental I, II e III, Reforma dos prédios das didáticas I, II, III e IV, Construção do prédio Departamental (Engenharia de Materiais, Engenharia Mecânica e Geologia), Reforma do DITRAN, Reforma do CEAV – Departamento de Agronomia, Construção do Laboratório de Radiações do Departamento de Física, Construção do Departamento de Engenharia de

Alimentos, 2ª etapa do Centro de Convivência, Reforma dos prédios do Departamento de Educação Física (quadras, parque aquático, ginásio poliesportivo), Ampliação do Departamento de Engenharia Civil, Ampliação do Núcleo de Engenharia Elétrica, Construção do Laboratório de Física Médica, Ampliação do CPD – Centro de Processamento de Dados, e Vistoria à Estação UFS.

Em termos de construção de orçamentos e de especificações técnicas, os trabalhos foram realizados para os projetos: Projeto paisagístico das didáticas – vias de acesso, Reforma e ampliação do Núcleo de Engenharia Elétrica, Reforma do Departamento de Educação Física, Reforma do DITRAN, Adaptação e ampliação do prédio da Biblioteca Central, Construção do prédio da Administração Departamental III, Construção do Laboratório de Nutrição no Núcleo de zootecnia, Reforma e ampliação do Pólo de Novas Tecnologias anexo ao Departamento de Física, Ampliação do Departamento de Engenharia Civil, Ampliação do Horto, Construção do Laboratório de Técnica Dietética, Construção do Laboratório de Biotecnologia, Construção do galpão para a produção de mudas de cana de açúcar, Reforma e ampliação do laboratório de

Biologia Molecular e demais dependências da área Norte do pavimento térreo do HU, Construção de garagem na PREFCAMP, Reforma e ampliação do Pólo de novas Tecnologia anexo ao Departamento de Física, Construção de um reservatório subterrâneo, 2ª etapa do prédio do Centro de Convivência, Adaptação do prédio da Biblioteca Central, Construção de dois pavimentos do bloco de Departamentos e do pavimento superior do campus de Itabaiana, Reforma da sala 03 da didática II para funcionamento de laboratório de letras do CECH, Construção do NIPEC – Núcleo Integrado de Pesquisa em Educação e Ciências, Ampliação do Departamento de Matemática, Construção do NUPATI – Núcleo de Pesquisas e Ações da Terceira Idade, Reforma das salas de aula para transformá-las em diversos Laboratórios no Campus de Itabaiana, Construção de Reservatório de Água e Poço Artesiano, Reforma e Ampliação do Sistema Viário – calçadas e passarelas, Construção do Centro de Comercialização, Reforma do Laboratório do PRODEMA no Pólo de Gestão, Construção dos Laboratórios de Ecomateriais e Tecnologia de Materiais Cerâmicos, Construção do Centro de Ciências Agrárias, Ampliação do Horto, Reforma do Centro de Integração e Desenvolvimento da UFS, Reforma dos

passeios descobertos e das tampas das caixas de inspeção, Adaptação das instalações do CESAD, Construção dos estacionamentos para motos, Reforma do laboratório de técnica dietética do Departamento de Nutrição, e Reforma do prédio Estação UFS.

Os alunos contribuíram na elaboração de projetos como: Climatização do Departamento de Engenharia Civil, Atualização do projeto arquitetônico do Laboratório de Técnicas Dielétrica, Elaboração do projeto de Estação de Gás Abrigada do Departamento de Nutrição.

Grande parte dos orçamentos foi elaborada na própria PREFCAMP, mas os prédios de Engenharia de Pesca, Engenharia Ambiental e Medicina Veterinária tiveram seus orçamentos terceirizados, sendo o resultado final analisado pela PREFCAMP. Quanto aos orçamentos realizados pela própria instituição e que tiveram participação direta dos bolsistas, em 2008 totalizaram uma necessidade de aporte de recursos na ordem de R\$ 7.981.156,86, em 2009, até o mês de março, o valor orçado era de aproximadamente R\$ 2.716.495,50.

3.2 Problemas e dificuldades identificados

Com relação aos problemas e as dificuldades encontrados, o próprio volume de obras, cerca de 30 obras

simultaneamente, e a construção ocorrendo em paralelo com o uso das instalações por parte da comunidade foram os principais fatores impeditivos, como também o tempo para a conclusão de especificações e orçamentos.

No caso dos orçamentos elaborados, a dificuldade consistiu na utilização do *software* de orçamentação (ORSE). Este necessita de atualizações mensais, que muitas vezes, têm sua disponibilização com atraso. Outro problema no setor de orçamento e elaboração de especificações foi a ausência de projetos de detalhamentos, como elétrico, hidráulicos, e estruturais que atrasam os trabalhos do orçamento.

3.3 Obras públicas

Por se tratarem de obras públicas, verifica-se o descuido com as questões de qualidade do trabalho realizado, alia-se a isto demora no pagamento de serviços realizados. Isto é visualizado, quando o futuro usuário passa pela obra e observa que a mesma encontra-se parada, comprometendo o prazo final de entrega da edificação. Uma ocorrência freqüente é de falhas nas estruturas concretadas por má vibração ou lançamento

Nos levantamentos, algumas dependências do campus não foram visitadas porque a chave das salas ou laboratórios estava em

poder de uma pessoa que não se encontrava nas dependências da UFS nos momentos de vistoria. Lembra-se que o patrimônio é público e não de propriedade particular.

As atividades em outros campi foram dificultadas, em termos de maior participação dos alunos por dificuldades na disponibilização de transporte para visitação, uma vez que os transportes da UFS devem atender a todas as solicitações existentes, gerando fila de espera.

Quanto aos fatores externos, são citadas as condições ambientais, pois em maio de 2008 as chuvas foram frequentes e comprometeram o andamento das obras.

3.4 Estágio

Os bolsistas relataram que no início do projeto ocorreram dificuldades por desenvolvimento de atividades simultâneas e falta de experiência. Um deles afirma que “nunca tinha estagiado em obra ou elaborado um orçamento completo e uma especificação”. Para suprir estas necessidades, aprenderam com ensinamentos em sala de aula, prática, e supervisores.

Para os bolsistas, a oportunidade de estágio foi uma excelente experiência, já que aprenderam na prática, ou fizeram correlações com a teoria, sobre os fundamentos para a elaboração de um

orçamento, especificação e projetos em geral, bem como levantamento quantitativo.

Os conhecimentos e conceitos adquiridos foram de fundamental importância para a vida profissional, visto que estes não são aprendidos apenas em sala de aula.

Para a UFS, o estágio também foi muito proveitoso, já que existe uma grande dificuldade de contratação de pessoal, por se tratar de instituição pública. A saída encontrada para auxiliar o corpo técnico da PREFCAMP foi à contratação de estagiários, pela possibilidade de ensino, pelo custo e por ser contrato temporário.

Em termos de caráter interdisciplinar das atividades, os bolsistas, ao realizarem as atividades listadas, promovem interação entre as disciplinas da Engenharia Civil Materiais de Construção, Projetos, Construção Civil e desenvolve aspectos humanos na interação com usuários das edificações, construtores e operários.

Quanto à interação direta com a sociedade e diversos segmentos sociais, as atividades desenvolvidas pelos bolsistas possibilitam a eles contato com a comunidade profissional e em geral. Com a primeira, ao participar de discussões de projetos, orçamentos e problemas em canteiros de obras, com outros engenheiros que no momento estão construindo as edificações da UFS. Com a segunda, pelo contato com

os demais profissionais que participam das obras da UFS, bem como com a comunidade que será beneficiada com estas obras, sejam os alunos, as pessoas que vivem ou trabalham próximo às instalações da universidade, os funcionários da UFS, ou ainda pessoas que vão passar a receber um serviço ou ter sua qualidade melhorada pelos beneficiamentos nas instalações da UFS.

4. Considerações finais

A pesquisa foi de fundamental importância para o aprendizado dos alunos nas técnicas de construção, na elaboração de especificações e orçamentos, mas, principalmente, na vivência da engenharia civil e interação social com os autores envolvidos.

Como em qualquer situação prática, surgiram dificuldades, seja por parte dos alunos ou usuários, que aos poucos vão sendo resolvidas e levantam debate das interações sociais no desenvolvimento da sociedade, enquanto ambiente a ser construído.

Quando ao caráter público das obras, verifica-se que as dificuldades enfrentadas são as mesmas de quaisquer obras públicas, onde se anseia por qualidade e produtividade e convive-se com as barreiras impostas pela própria legislação

quando condiciona escolha da empresa construtora pelo menor preço.

Por fim, destaca-se a importância de documentar este momento de crescimento e expansão da UFS, principalmente pelo fato da comunidade acadêmica ter participação direta neste crescimento.

Referências

- AMBROZEWICZ, P. R. L. **Sistema de qualificação de empresas de serviços e obras (SIQ-C)**. Metodologia de implantação: procedimentos, serviços e materiais. Curitiba: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Qualidade na Indústria da Construção. 1ª edição. SENAI, Departamento Regional do Paraná, 2003, 732p.
- ARAÚJO, N. M. C.; MEIRA, A. R.; NÓBREGA, C. C.; MEIRA, G. R. Empresas construtoras pessoas físicas x Resolução nº. 307 do CONAMA: pontos positivos e negativos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2005, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre, 2005.
- COÊLHO, R. S. A. **Orçamento de obras prediais**. São Luiz: UEMA Ed., 2001, 206p.
- CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. São Paulo. Apresenta informações sobre as legislações acerca do meio ambiente brasileiro. Resolução nº. 307. 2002. Disponível on line em www.mma.gov.br. Capturado em Agosto de 2008.
- DALTRO FILHO, J.; *et al.* **A problemática dos resíduos sólidos da construção civil em Aracaju**: Diagnóstico. Sergipe: Aracaju, 2005. 105 p.
- DIAS, P. R. V. **Proposta para uma nova metodologia de orçamentação de obras**. 172p, 2002, Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal Fluminense, Programa de Pós-Graduação

- em Engenharia Civil, Niterói. Disponível em: www.ibsc.org.br.
- ESTUDO PROSPECTIVO DA CADEIA PRODUTIVA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2008. Disponível *on line* em <http://prospectiva.pcc.usp.br/>. Capturado em Dez/2008.
- FERREIRA, E. A. M., FRANCO, L. S. Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios. São Paulo: EPUSP, 1998. (Série Boletim Técnico, BT/PCC/210). 19p.
- FREITAS, M. C. D.; TAVARES, S. F.; MENDES JÚNIOR, R.; SCHEER, S. La actividad de docencia en clase mediada por la TIC: proyecto de educación continuada para arquitecto e ingeniero. In: JORNADAS INTERNACIONALES TIC, EDUCACIÓN Y SOCIEDAD, 2010, Málaga. **Proceedings....** Málaga, 2010, 11p.
- GEHBAUER, F., EGGENSBERGER, M., ALBERTI, M. E., NEWTON, S. A. **Planejamento e gestão de obras:** um resultado prático da cooperação técnica Brasil - Alemanha. Curitiba: Editora CEFET-PR, 2002, 529p.
- GOLDMAN, Pedrinho. **Sistema de planejamento e controle de custos na construção civil - subsector edificações**, 107p, 1999, Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal Fluminense, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Niterói.
- HERNANDES, F. S. **Análise da importância do planejamento de obras para contratantes e empresas construtoras.** 2002. Dissertação (mestrado em engenharia civil). Programa de pós-graduação em engenharia civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. **TECHNICAL REPORT 72**, 1992, 75p.
- LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras.** Rio de Janeiro: LTC, 1997, 225p.
- MASCARO, L. R.; MASCARO, J. L. **A construção na economia nacional.** São Paulo, PINI, 1981.
- MATOS, F. G., CHIAVENATO, I. **Visão e ação estratégica.** São Paulo: Makron Books, 1999, 166p.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. 10 de março de 2008, última atualização. 57p. Disponível *on line* em www.mte.gov.br.
- OLIVEIRA, M. E. R., LEÃO, S. M. C. Planejamento das instalações de canteiros de obras: aspectos que interferem na produtividade. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 1997, Gramado. Anais... Gramado, 1997, 6p.
- RODRIGUEZ, M. A. A. **Coordenação de projetos em edificações**, Joinville, 2001, 47p.
- ROSSO, T. **Racionalização da construção.** Reimpressão. São Paulo: FAUUSP, 1990, 300p.
- SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos -** formulação e aplicação de uma metodologia. Tese (Doutorado em Engenharia) - Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989. 321 p.
- SANTOS, D. G.; HEINECK, L. F. M. Metodologia para identificação ou incorporação de atividades facilitadoras para continuidade dos processos de produção, utilizando-se de ferramentas gerenciais visuais: estudos de caso na construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXIV, Florianópolis, 2004. **Anais...** Florianópolis, 2004.
- SANTOS, D. G., SAFFARO, F. A., BRESSIANI, L., HEINECK, L. F. M. Índices de produtividade: determinação de intervalos a partir de dados disponíveis na literatura. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, III, 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2003.

SILVA, M.A.C. **A produtividade na construção civil:** subsídios para redução de custos. Porto Alegre, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFRGS, 1985. Trabalho para discussão interna.

SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra.** São Paulo: PINI, 2006, 100p.

TCPO 2000. Tabela de Composições de Preços para Orçamentos. 1ª edição. São Paulo: PINI, 1999, 284p.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção.** São Paulo: Atlas, 1997, 220p.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar.** PINI. 1998, 628p.