

O CONTROLE GEOMÉTRICO DE EDIFICAÇÕES PARA RACIONALIZAÇÃO CONSTRUTIVA: INOVAÇÕES NO ENSINO DE TOPOGRAFIA E GEODÉSIA NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Fernando José de Lima Botelho – fbotelho@unicap.br
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Tecnologia Rural
Rua Dom Manoel de Medeiros s/nº Dois Irmãos
50000-000 – Recife – Pernambuco
Universidade Católica de Pernambuco, Departamento de Engenharia
Rua do Príncipe 526 Boa Vista
50050-200 – Recife – Pernambuco

Eduardo de Oliveira Barros – eoliveira@unicap.br
Universidade Católica de Pernambuco, Departamento de Engenharia
Rua do Príncipe 526 Boa Vista
50050-200 – Recife - Pernambuco

***Resumo:** No mundo inteiro, tem-se observado nos cursos superiores de engenharia civil, que é dedicado muito mais atenção a como projetar do que a como executar obras. O que existe é uma enorme lacuna na formação profissional de engenheiros e arquitetos, para que estes compreendam que o seu estudo integrado constitui excelente caminho na busca da qualidade tecnológica. Uma das estratégias utilizadas para a busca desta integração entre projeto e execução é o controle dimensional nas obras e edificações, fazendo uso de técnicas de mensuração ou metrologia dimensional. O ramo da ciência aplicada requerida para este controle dimensional, na busca de obras racionalizadas, é a técnica denominada Topografia, ou a Geodésia no sentido abrangente. Os autores deste trabalho, a este respeito, afirmam que na formação destes profissionais, assim como na dos engenheiros cartógrafos, devem ser fornecidas competências e conteúdos de mensuração geodésica que possibilitem o entendimento do controle dimensional como eixo integrador para a melhora destas obras, adotando-o como estratégia viável, visando a racionalização construtiva. Este trabalho, resultante de nossa vivência acadêmica nos cursos de engenharia e arquitetura e no meio técnico, pretende contribuir com as discussões, para a melhoria no ensino de topografia destes cursos, em uma prática pedagógica dialógica ou da pergunta, cujo eixo integrador seja o controle dimensional de obras.*

***Palavras-chave:** Ensino, Topografia, Controle Dimensional*

1. INTRODUÇÃO

Os procedimentos para racionalização construtiva constituem excelente caminho em busca da qualidade do produto em edificações prediais. Nas décadas de 1970/1980 permitia-se no Brasil, ao engenheiro civil, uma maior tolerância nos erros na geometria da edificação, ou seja “tirar as diferenças na massa”, i.e, era quase inexistente o controle dimensional das estruturas das edificações.

Entretanto, a necessidade deste controle extrapola a execução da estrutura de um edifício, sendo portanto necessária nas demais obra de engenharia, com suas diretrizes incorporadas

desde o projeto, estando assim presente desde o início até o final da obra. Inicia-se portanto, no levantamento topográfico do terreno, com seu posicionamento geodésico e amarração a redes de referência oficiais, continuando na fase de elaboração e compatibilização de projetos e, nas fases de locação das obras e suas etapas. Ao término das obras, deve ser elaborado o projeto “*as built*” ou projeto como construído.

Os profissionais atuantes na engenharia e arquitetura necessitam, assim como os engenheiros cartógrafos, receber as competências e conteúdos de mensuração geodésica, durante a formação de graduação e/ou pós-graduação, entendendo que a sua aplicação contribui enormemente para a melhora no controle geométrico de edificações (CGE), passando a adotá-lo como estratégia viável à racionalização construtiva.

Face ao exposto, nos cursos de graduação, o ensino da ferramenta Topografia ou Geodésia deve incorporar estas inovações metodológicas (CGE p.ex) e se iniciar pela apresentação do estado da arte das técnicas geodésicas usadas na construção de edifícios, o conhecimento da normalização técnica nacional, bem como os novos procedimentos que permitem incorporar estes métodos geodésicos para a racionalização construtiva no edifício, seu georreferenciamento, com amarração as redes de referência oficiais.

O ensino destes conteúdos de mensuração, praticado com uso de uma abordagem pedagógica crítica, onde a transmissão da informação não ocupa o centro do processo ensino-aprendizagem. O estudante deve assim ter oportunidade de refletir, praticar, perguntar e não somente, repetir o saber pronto e acabado, transmitido pela exposição de consagrados docentes topógrafos. O objetivo do presente trabalho é apresentar, á luz desta nova visão pedagógica, inovações metodológicas para o ensino de topografia para o CGE, em todo o ciclo da obra, propondo-se sua incorporação aos planos de ensino em cursos de graduação para engenheiros civis e arquitetos. O que se busca, para o futuro profissional, é o desenvolvimento de competências e habilidades, que o capacite para o saber adquirido através de situações problemáticas, e para a realização de processos de CGE na busca da racionalização construtiva em obras e edifícios.

2. ENTENDENDO A RACIONALIZAÇÃO CONSTRUTIVA

Os setores produtivos no Brasil estão cada vez mais envolvidos no controle de qualidade de processos e produtos. Dentre estes setores, o segmento da indústria da construção civil precisa rever procedimentos, tendo em vista que este setor no país apresenta um grande desperdício de recursos materiais e humanos. Tal fato pode ser traduzido por uma produtividade bastante inferior, quando comparada à de outros segmentos industriais (SABBATINI, 1989). O subsetor de edificações, um dos mais representativos da construção civil, onde segundo o IBGE (2000), estão 70% dos estabelecimentos existentes, caminha na direção da racionalização construtiva. FRANCO (1992) afirma que: “... *muitas são as pressões para que os diversos setores produtivos do país aumentem o nível de eficiência, tanto nos processos de produção, quanto dos produtos elaborados, visando as exigências das normas técnicas*”.

No entanto, a aplicação pura e simples de “preceitos” na busca da qualidade tem tido pouco efeito na construção civil, a não ser o de propiciar uma sensação estéril de estar “na moda” com a “onda da qualidade”. A atividade da construção civil tem peculiaridades que obrigam uma tradução cuidada, das estratégias e políticas pela qualidade para as condições concretas do setor. Estratégias criadas para setores de produção nitidamente industrial, como o metalúrgico ou o eletroeletrônico, não podem ser diretamente aplicadas a uma atividade que possui forte componente de trabalho artesanal, como é o caso da construção civil (BOTELHO 2003).

O caminho mais imediato na busca da qualidade na construção civil consiste, portanto, em uma aplicação da racionalização construtiva, pois neste processo se escolhe uma etapa ou sistema do edifício para implantação de uma metodologia, situação denominada de tática de racionalização parcial ou em etapas (SABBATINI 1989). Esta técnica, além de expor a necessidade de melhoria da cadeia produtiva, não provoca ruptura brusca no processo construtivo adotado. No decorrer deste trabalho, deve-se entendê-la a partir da definição deste autor como:

“Racionalização Construtiva é um processo composto pelo conjunto de todas as ações que tenham por objetivo otimizar o uso dos recursos materiais, humanos, organizacionais, energéticos, tecnológicos, temporais e financeiros, disponíveis na construção em todas as suas fases”.

Dessa forma, a Racionalização Construtiva (RC) tornou-se uma alternativa mais próxima à realidade da indústria da Construção Civil, sobretudo quando esta busca a certificação em programas de qualidade, tais como o PBQP-H e a série ISO 9000. Segundo BARROS (2001), o “conceito de racionalização construtiva apresenta-se como instrumento de redução de custos e de aumento de produtividade, bastante poderoso para permitir a transição do estágio atual para uma nova configuração mais eficiente da atividade de construir, dentro de ambientes empresariais modernos e competitivos; sendo uma das suas características mais importantes o estudo e a adoção de soluções racionalizadas ainda na etapa do projeto”.

BOTELHO (2003) apud FRANCO et AGOPYAN (1993), destaca a importância da implementação da racionalização construtiva a partir da fase inicial do empreendimento, lembrando que a etapa do projeto surge como a mais conveniente para a introdução, mesmo que parcial, de medidas voltadas para a racionalização.

Conclui-se, portanto, que a Racionalização Construtiva é necessária para o desenvolvimento tecnológico na indústria da Construção Civil, em particular no sub-setor da Construção de Edifícios, podendo promover níveis mais elevados de produtividade e qualidade. A sua aplicação tem apresentado significativas vantagens no desempenho, custo e qualidade das atividades na construção de edifícios.

2.1 A Definição de Controle Geométrico de Edificações

A definição de Controle Geométrico de Edificações embora simples, permite uma abrangência no significado do termo dentro da obra, que conduz a uma diversidade de entendimento. BARROS (2001), afirma que o controle pode ser entendido como: *“ato ou poder de controlar, ou a fiscalização exercida sobre as atividades de pessoas, órgãos, departamentos ou sobre produtos, para que tais atividades ou produtos não desviem das normas preestabelecidas”.*

O termo geométrico, segundo o mesmo autor, é “relativo ou pertencente à geometria ou próprio dela”. Segundo BARROS (2001) se estabelece o conceito de controle como “o conjunto de atividades técnicas e planejadas, através das quais, se pode alcançar uma meta e assegurar um nível predeterminado de qualidade, ou seja, controla-se uma qualidade”. No contexto da construção de edifícios, o CGE está relacionado com a definição da geometria projetada em lajes, vigas ou pilares nas edificações prediais, e a execução dos elementos constituintes do edifício na geometria projetada e em uma etapa seguinte, medir os desvios entre a geometria projetada, de cada elemento e aquela realmente executada.

Nos casos da construção civil industrializada, o controle dimensional voltado para a racionalização construtiva se destaca, na medida em que a precisão dimensional é uma diretriz básica para o sucesso desta modalidade construtiva. A transformação do canteiro de obras em um espaço de montagem de peças produzidas externamente requer uma perfeita definição dos alinhamentos, planos e nivelamento do edifício, de modo a permitir o encaixe das peças e módulos dentro de tolerâncias convencionadas. Uma forte característica destas obras é o uso intensivo das metodologias de posicionamento locação e conferência (BARROS 2001).

Figura 1 – O CGE com uso de equipamentos rudimentares



Face ao exposto, este trabalho ao propor inovações para o ensino-aprendizagem das técnicas geodésicas no levantamento e posicionamento preciso de edificações e suas etapas constituem-se de um procedimento muito importante, na busca da qualidade através da racionalização construtiva. Este procedimento tem uma forte importância, tendo em vista que atualmente diversas obras prediais, conferem pouca ou nenhuma importância ao rigor, nas medidas de projeto na execução de fundações, estrutura, alvenaria, revestimento e pisos, fazendo uso de equipamentos rudimentares, conforme a “Figura 1”. Este tipo de problema, chega a implicar em um acréscimo de 6,5% no custo total da obra (BOTELHO 2003).

2.2 O CGE como eixo integrador entre projeto e execução

Nos dias atuais, o procedimento CGE, além do uso destes equipamentos rudimentares, encontra-se realizado de uma maneira dispersa nas obras civis, sem iniciar-se a partir do projeto e atingir todas as demais etapas de um processo construtivo. O que ainda existe nas obras é a falta de entendimento deste controle, como um processo sistemático e estratégico para a qualidade, abrangendo todas as atividades de medição implementadas nas obras. Estas atividades de medição devendo, portanto, ser integradas e realizadas de maneira não estanque, ou seja, entre si independentes. Sobre o tema, salienta-se o que afirma BARROS (2001): *“a falta deste entendimento, se deve em parte, à distribuição temporal do controle dimensional ao longo do ciclo de edificação da obra e também a variedade de métodos, pessoal e instrumentos utilizados em cada etapa”*.

Este *entendimento* é assim fundamental, ou seja, apenas a realização dos trabalhos topográficos e geodésicos em fases progressivas integradas, desde o levantamento do terreno e locação da obra, com métodos geodésicos é que possibilita um correto posicionamento e ereção da edificação e suas partes. A obtenção de um melhor resultado na qualidade geométrica das obras, sendo decorrente da aplicação deste importante procedimento, o CGE para a racionalização construtiva.

Conforme comentado anteriormente, o mesmo, deve iniciar-se na fase do projeto e o produto deste levantamento topográfico, a planta topográfica, contituindo-se assim “base geométrica comum”, aos diversos projetos executivos relacionados à edificação, possibilitando em todas as demais etapas um adequado posicionamento das suas partes componentes.

No entanto, convém acrescentar que o controle dimensional deve prosseguir em todas as demais etapas do processo construtivo na edificação, indo até à execução da estrutura da obra e seus subsistemas, sobretudo na definição de planos, esquadros e nivelamento dos componentes construtivos (lajes, vigas e pilares).

Outra exigência atual e que deve ser considerada na construção civil é o atendimento as normas técnicas brasileiras NBR 13133 (ABNT-1994), NBR 14645 (ABNT-2001) e a NBR14166 (ABNT-1998) com a necessidade de aprofundamento de estudos e de pesquisas relativo a este tema. Com o uso destes procedimentos para o CGE, verificar-se-ia que a Metrologia Dimensional e mais especificamente a Topografia Industrial, ramo da ciência

aplicada ao desenvolvimento de obras de engenharia civil, assume de fato a sua importância no Brasil (BOTELHO 2003).

A aplicação de métodos topográficos e geodésicos para o CGE se torna, portanto um eficiente caminho, ou eixo integrador do projeto a execução, para a implantação da estratégia de racionalização construtiva, feita de maneira parcial ou por etapas, e contribui com o “*fazer em conformidade*” segundo solicitado nas normas certificadoras ISO 9000.

3. A INTRODUÇÃO DA METODOLOGIA PARA O CGE NA TOPOGRAFIA

O ensino de Topografia ou Mensuração, em algumas escolas do país, tem normalmente abrangido conteúdos sobre as técnicas gerais para aquisição de dados espaciais (topográficas, geodésicas ou fotogramétricas etc), além dos corriqueiros procedimentos de locação. No entanto, apesar do exponencial desenvolvimento tecnológico que incorporou desde os rastreadores de satélites (por.ex-GPS), até as estações totais semi-robóticas e, níveis eletrônicos “Figura 2”, permitindo automação topográfica, o ensino do uso destas técnicas apresenta-se com enorme defasagem em relação ao praticado em centros adiantados. Os conteúdos ensinados em muitas escolas de engenharia civil, principalmente visando o controle dimensional de obras para a racionalização construtiva, limitam-se apenas a uma abordagem superficial deste importante aspecto metodológico .

No Brasil convivemos com escolas de engenharia, que ministram o ensino dessas disciplinas sem que avanços tecnológicos nos equipamentos de campo, normalização técnica desenvolvida pela ABNT, assim como a tecnologia para automação de projeto seja comentada ainda que de forma incipiente. Estas deficiências ocorrem sobremaneira, naquelas escolas de engenharia civil que se encontram distante dos centros especializados em cartografia e agrimensura.

No entanto, nas escolas de engenharia em que existe troca de experiências entre alunos de graduação e professores especializados em mensuração, os alunos de engenharia civil convivem com uma realidade bastante diversa daqui comentada. Entretanto, ressalte-se que esta realidade encontra-se presente apenas em alguns centros de excelência, assim mesmo em escolas que ministram cursos de engenharia cartográfica e agrimensura.

Figura 2 – O controle geométrico com uso de equipamentos modernos



É, portanto, de fundamental importância que todas as demais escolas de engenharia civil , principalmente aquelas afastadas destes centros de excelência, tenham condições de ensino-aprendizagem com possibilidades para reduzir esta defasagem tecnológica. E não apenas no que tange ao conhecimento dos equipamentos disponíveis, mas principalmente no ensino destas tecnologias, em uma visão integrada. A visão do CGE, sendo apresentado com métodos geodésicos e topográficos e eixo integrador para o ensino da mensuração, compreendendo desde a elaboração do projeto até as etapas para a execução das obras. Nestas escolas, geralmente ocorre o ensino pautado em aulas expositivas, com os conteúdos trabalhados a partir de fala exclusiva do professor, que “repassa” conhecimentos e, quando se dirige aos alunos o faz sempre com resultados pronto e acabado, conhecido pelos velhos topógrafos como “o melhor e mais preciso método existente”.As aulas práticas de campo, que permitem os trabalhos de grupos, embora encorajadoras, sobretudo se existe interação entre estes alunos, permitindo apenas o uso dos equipamentos em campo, com pequena possibilidade de

apreensão deste procedimento tecnológico (CGE), fundamental para a mensuração. Nestes casos os talentos de conhecimento ocorrem pela via da memorização ou identificação imediata e, de compreensão (onde as relações entre as peças de informação são reconhecidas e o contexto do conhecimento pode ser descrito), faltando o processamento complexo que envolve aplicação, análise, síntese e avaliação dos processos envolvidos na formação de um profissional competente (BRAGA 2002). Este procedimento para ensino-aprendizagem deve ocorrer, principalmente, em processos de ensino de conteúdos tão amplos como o CGE para racionalização construtiva.

3.1 O CGE nas atuais disciplinas de Topografia

A inserção do CGE, como uma parte ou etapa da topografia para engenharia, não é claramente definida tanto nos compêndios que tratam desta disciplina como LOCH (1995), ou BORGES (1992), nem em textos que se referem à construção propriamente dita, como FRANCO (1992).

Isto pode ser atribuído em um primeiro instante à dispersão, dentro dos conteúdos da topografia, dos conceitos e métodos empregados no CGE e também da pequena importância que é dada atualmente aos trabalhos envolvidos no controle, dentro do processo de produção do edifício.

De acordo com as definições clássicas de topografia, o seu objetivo primordial é a representação no “papel” de uma porção limitada da superfície terrestre. Nesta definição está implícito o caráter geodésico da topografia, haja vista existir apenas como elemento diferenciador da Geodésia a restrição quanto ao tamanho da sua área de atuação.

De acordo com BARROS (2001) apud CARDÃO (1990) “a finalidade utilitária da Topografia consistiria, fundamentalmente, no conhecimento dos instrumentos e dos métodos que se destinam a efetuar a representação do terreno sobre uma superfície plana”. Para LOCH (1995) a topografia seria “a ciência aplicada, baseada na geometria e na trigonometria plana, que utiliza medidas de distâncias horizontais, de diferenças de níveis, de ângulos e de orientação, com o fim de obter a representação, em projeção ortogonal sobre um plano de referência, dos pontos que definem a forma, as dimensões e a posição relativa de uma porção limitada do terreno, sem considerar a curvatura da Terra”.

Ainda dentro desta linha geodésica de conceituação, BARROS (2001) apud GARCIA TEJERO (1978) define Topografia como “o estudo dos métodos necessários para chegar a representar um terreno com todos os seus detalhes naturais ou criados pela mão do homem, bem como o conhecimento e manejo dos instrumentos que se necessitam para tal fim”.

Extrapolando um pouco esta abordagem, CINTRA (1993), diz que “A topografia preocupa-se fundamentalmente com o levantamento do relevo (curvas de nível), edificações (casas, pontes, rodovias) e dos recursos naturais (rede de drenagem, cobertura vegetal) visando à elaboração de uma peça gráfica que sirva como base para futuros projetos (urbanísticos, arquitetônicos, agrícolas). Posteriormente preocupa-se também com a implantação efetiva desses projetos, sendo portanto dupla a sua função: do campo ao projeto e do projeto ao campo”. Este autor, ao propor esta duplicidade, muito se aproxima da proposta deste trabalho, onde o ensino das disciplinas de topografia ou mensuração deve contemplar, como eixo integrador, uma abordagem dos métodos geodésicos para o CGE em busca da racionalização construtiva.

3.2 O CGE nas futuras disciplinas de Topografia em engenharia civil

Após alguns anos, usando diferentes abordagens para o ensino de topografia, estamos razoavelmente convencidos que a chave para um eficiente ensino de topografia aplicada à engenharia envolve a implementação de conteúdos que permitam competências para realização do controle dimensional de obras, como eixo integrador, na busca da racionalização construtiva. Neste trabalho, são comentados estes conteúdos e competências, que podem nortear professores destas disciplinas a se aventurarem nestas mudanças propostas.

O ensino de topografia deve tratar a implantação efetiva dos projetos, como estabelecida por BARROS (2001), que insere o CGE, não como uma parte em separado, com fundamentos teóricos próprios. O CGE, sendo uma aplicação das metodologias e instrumentos da topografia visando à obtenção de uma planta do terreno que permita a elaboração do projeto

do edifício, a inserção do edifício projetado neste terreno, a execução da estrutura de concreto dentro da geometria projetada e a medição dos desvios entre a geometria projetada e aquela efetivamente executada.

Conceitos modernos como o de campo de pontos de referência, que detem segundo a Teoria das Redes uma configuração geométrica otimizada, encerrando posicionamento espacial de baixa dispersão, com natureza dimensional planimétrica, altimétrica ou tridimensional constituem ainda assuntos a serem tratados BOTELHO (2003).

Este *entendimento* é, portanto, fundamental, ou seja, alunos devem dominar estes conceitos e compreender que apenas a realização dos trabalhos topográficos e geodésicos em fases progressivas integradas, desde o levantamento do terreno e locação da obra, com métodos geodésicos é que possibilita um correto posicionamento e ereção da edificação e suas partes. Evidencia-se assim para o alunado, que a obtenção de um melhor resultado, na qualidade geométrica das obras, é decorrente da aplicação destes importantes procedimentos de geodésia ou o CGE para a racionalização construtiva.

Conforme proposto anteriormente, o controle geométrico para racionalização construtiva deve iniciar-se na fase do projeto, desde o levantamento topográfico planialtimétrico e cadastral no terreno urbano indo até os demais trabalhos de posicionamento da obra. O produto deste levantamento topográfico, sendo assim “base geométrica comum”, aos diversos projetos executivos relacionados à edificação, possibilitando em todas as demais etapas um adequado posicionamento das suas partes componentes. Isto é, abrangendo até à execução da estrutura da obra e seus subsistemas, sobretudo na definição de planos, esquadros e nivelamento dos componentes construtivos (lajes, vigas e pilares).

Este método para ensino deve atender também a uma didática proposta em LAUDARES (2002) apud DEWEY (1971), que é concretizada em estudos realizada através de projetos e, portanto estatuidando o pensamento científico como centro da ação educativa. Este modelo utiliza o método de ensino visto como processo, no qual o conhecimento é constantemente construído e reconstruído. Ao permitir o ensino de topografia para o CGE, através do método aqui proposto, em busca da racionalização construtiva, o estudante tem a chance de simular, de perguntar, de investigar, ou seja, pratica uma “pedagogia da pergunta”. O aluno se afasta da formalização tradicional, conservadora e acabada, e caminha em direção ao entendimento conceitual. Contempla-se a gênese do conhecimento e os desenvolvimentos tecnológicos com a apreensão de métodos, e a crítica de seu uso na busca da qualidade tecnológica em obras.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta proposta de metodologia ao trazer a inovação do CGE, rompe com a visão de ensino tradicional de topografia em engenharia civil, onde conceitos, métodos e instrumentos são apresentados de forma pouca associada ao uso destas tecnologias no mercado. O ensino de disciplinas em cursos de engenharia deve, portanto atender ao preconizado nas diretrizes curriculares:

Art. 8º A implantação e desenvolvimento das diretrizes curriculares devem orientar e propiciar concepções curriculares ao Curso de Graduação em Engenharia que deverão ser acompanhadas e permanentemente avaliadas, a fim de permitir os ajustes que se fizerem necessários ao seu aperfeiçoamento.

§ 1º As avaliações dos alunos deverão basear-se nas competências, habilidades e conteúdos curriculares desenvolvidos tendo como referência as Diretrizes Curriculares.

Buscando tornar o CGE uma tática de racionalização parcial, os autores do presente trabalho entendem que o ensino de topografia, segundo estas inovações propostas, se torna uma alternativa ajustada às diretrizes curriculares e contribui para a melhoria dos procedimentos de racionalização construtiva. E na medida que o processo de ensino engloba atividades realizadas nos canteiros de obras do país, até mesmo independente do estágio tecnológico em que se encontrem, permitem aos alunos de engenharia civil vislumbrar, o grau de importância da “visão do conjunto” do CGE para a racionalização em todo o ciclo da obra.

Segundo BOTELHO (2003), o estágio tecnológico e a insipiência do uso de táticas de racionalização construtiva na construção de edifícios, detectada na pesquisa de campo realizada em BARROS (2001) abrem um amplo espaço para o uso destas inovações

propostas. O que se procura é um profissional de engenharia com uma formação adequada (em CGE) à nova realidade da construção seca, ou industrializada, em implantação no país.

A transmissão, de maneira acabada, do conhecimento de topografia sendo abandonada, ou seja, sem uso dos procedimentos da conhecida pedagogia tradicional ou “bancária”. Ocorre assim, a ruptura de um processo ensino-aprendizagem realizado apenas a partir da experiência e dos saberes acumulados em mensuração, transmitidos da geração mais velha para a mais nova e, dissociados da realidade do CGE praticado nos canteiros de obras do país.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Departamento de Tecnologia Rural da UFRPE e de Engenharia Civil da UNICAP, pela oportunidade de capacitação. E a Pós-Graduação em Ciências Geodésicas-UFPE pelo apoio, sendo este trabalho também decorrente da dissertação de mestrado do primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13133: execução de levantamento topográfico.** Rio de Janeiro, 1994. 35p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14166: rede de referência cadastral: procedimento.** Rio de Janeiro, 1998. 35p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14645: elaboração do “como construído” (as built) para edificações.** Parte 1: Levantamento planialtimétrico e cadastral de imóvel urbanizado com área até 25000m², para fins de estudos, projetos e edificação: procedimento. Rio de Janeiro, 2000. 9p.

BARROS, E. O. **Controle geométrico da estrutura de concreto de edifícios como ferramenta da racionalização construtiva.** 136p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da USP, São Paulo. 2001.

BOTELHO, F.J.L. **Métodos geodésicos para a racionalização construtiva no posicionamento preciso de edificações prediais.** 100p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2003.

BORGES, A.C. **Topografia Aplicada a Engenharia Civil.** São Paulo: Edgard Blucher, 1992.

BRAGA, W. Internet e Interatividade no ensino de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia.** Brasília, DF: ABENGE, v.21, n.1, p.43-49, jun.2002.

CINTRA, J.P. **Automação topográfica: do campo ao projeto.** São Paulo. 1993, 120p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FRANCO, L. S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada.** 1992. Tese (Doutorado)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1992.

LAUDARES, J.B.; LACHINI, J. O uso do computador no ensino de matemática dos cursos de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia.** Brasília, DF: ABENGE, v.21, n.1, p.11-18, jun.2002.

LOCH, C. **Topografia contemporânea.** Florianópolis: Ed UFSC, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (Brasil). **Pesquisa nacional da indústria da construção civil: dados gerais das empresas – Brasil (Agregação –**

SABBATINI, F.H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos:** formulação e aplicação de uma metodologia. 1989. 321p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

Abstract: *In the entire world, it has been observed in the courses of civil engineering, that is dedicated much more attention as to project of that as to execute building. That it exists is an enormous gap in the professional formation of engineers and architects, so that these understand that its integrated study it constitutes excellent way in the search of the technology quality .One of the strategies used for the search of this integration between project and execution is the dimensional control in the constructive rationalization and constructions, making use of mensuration techniques or metrology dimensional. The branch of the science applied required for this dimensional control, in searches of rationalizing buildings, Topography is the called technique, or Geodesy. The authors of this work, to this respect, they affirm that in the formation of these professionals, as well as in the one of the engineers cartographers, to abilities and contents of geodesic mensuration must be supplied that make possible the agreement of the dimensional control as axle integrator for the improvement of these workmanships, adopting it as viable strategy, aiming at the constructive rationalization. This work, resultant of our academic experience in the courses of engineering and architecture and in the way technician, intends to contribute with the quarrels, for the improvement in the education of topography of these courses, in one practical pedagogical of the question, whose axle integrator is the dimensional control of buildings.*

Key words: *Education, Topography, Dimensional Control.*