

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO MINHO

RACIONALIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESENHO

**COORDENAÇÃO E GESTÃO DE PROJECTOS DE CONSTRUÇÃO
PARA EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO DE CUSTO CONTROLADO**

MIGUEL JAIME DE ARAÚJO PAIS VIEIRA

PROFESSOR ORIENTADOR : JOSÉ MANUEL CARDOSO TEIXEIRA

MESTRADO EM GESTÃO DA CONSTRUÇÃO E DO PATRIMÓNIO IMOBILIÁRIO

DEZEMBRO 2003

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO MINHO

RACIONALIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESENHO

**COORDENAÇÃO E GESTÃO DE PROJECTOS DE
CONSTRUÇÃO PARA EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO DE CUSTO
CONTROLADO**

MIGUEL JAIME DE ARAÚJO PAIS VIEIRA

LICENCIADO EM ARQUITECTURA PELA ESCOLA SUPERIOR DE BELAS ARTES DO
PORTO

DISSERTAÇÃO APRESENTADA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM GESTÃO
DA CONSTRUÇÃO E DO PATRIMÓNIO IMOBILIÁRIO

PROFESSOR ORIENTADOR : JOSÉ MANUEL CARDOSO TEIXEIRA

DEZEMBRO 2003

A todas as pessoas que contribuíram para a elaboração da dissertação, desejo exprimir os meus sinceros agradecimentos.

Ao Senhor Professor José Manuel Cardoso Teixeira, agradeço a permanente disponibilidade, a colaboração e o apoio dados na orientação deste trabalho.

Abstract

Traditionally each construction project is dealt with, as a unique work. This concerns the design and the construction project, the technologies to be applied and the rules between the organizations that have a role to play in the project. As a result the level of industrialization and the level of technological innovation in the building industry are low, as compared to many other industries.

The organization of construction projects is strongly broken in several parts. The separate tasks and responsibilities of the architect, the other members of the design team and the construction firm on the one side and the traditional tendering for construction based on a detailed design with specification of materials, components and construction technologies, on the other side, have lead to a situation in which the choice for the lowest initial price, for opposition to lower user's cost, is the rule. This method of working is regarded as normal in spite of its responsibility for no existence of options for technological innovation. The prescriptive of building systems, codes and standards in place in all industrialized countries, enforce the traditional characteristics of the construction industry.

The application of the Performance Based Building Concept, proposed for the International Council for Research and Innovation in Building, it will define the use performance requirements of a building, and this means the orientation on ends rather than means. It describes buildings on the basis of the target performance rather than solutions and technical specifications. Those new regulatory systems and codes must be applied on a general view over the different interrelated levels of design, components, technologies and environment. This application will provide substantial benefits to the end user, lower costs and better quality, with positive effects for the waste control. It will also increase international trading in the building industry.

The main question for this text is how to define the role as architect and designer in this new situation. The model proposed is anchored in a clear

identification of all activities of the building design. The design process must be as detailed as possible that it can be acceptable to enchain activities without incertitude. The proceedings must also be agreeable and consensual for all the team members, to know all details and do the work looking at the final product. As the performance concept offers more freedom and space for innovative design, it will help the architect to do his job more efficiently and more rewardingly. Standard solutions may not be acceptable anymore and more energy will be needed for the design. As it is said in “Workplan for Performance Based Building”, Wim Bakens, CIB July 2001, it may take time for the design team to get used to explaining design decisions in terms of performance requirements. It may also take considerable adaptation to leave the materialisation of the design, materials and technologies to the contractor, but in the long run, it will be helpful that all the intervenients in the building process can use performance based language and that each group can do the part of the process that he is best geared to do.

Sumário

Tradicionalmente cada projecto de construção é encarado como um trabalho único. Isto diz respeito ao desenho de construção, às tecnologias usadas e às relações entre as organizações que participam no projecto. A construção funciona assim com uma indústria de protótipos e conseqüentemente o seu nível de industrialização é muito baixo, quando comparado com as outras actividades.

A organização dos projectos de construção está dividida em partes fortemente seccionadas. Por um lado, as diferentes tarefas e responsabilidades dos projectistas e da empresa de construção, por outro lado, o modelo de construção com base em projectos detalhados sobre desenhos e especificações de materiais, componentes e métodos construtivos, levaram a uma situação em que a escolha pelo preço inicial mais baixo, por contraposição ao preço mais baixo para o utilizador, se tornou a regra. Este método de trabalho é olhado como normal, apesar de ser responsável pelo baixo nível de inovação tecnológica. A existência de um enorme conjunto de sistemas, códigos e diferentes standards em vigor em todos os países industrializados, mais não faz do que aumentar estas características da indústria da construção.

A aplicação do Performance Based Building Concept, proposto pelo International Council for Research and Innovation in Building, define o uso de requisitos para o edifício construído e isto significa ter como objectivo o produto final, mais do que os meios para lá chegar. Descreve edifícios com base em um objectivo de qualidade que deve ser atingido e não em soluções técnicas ou descrição de materiais. É proposto que estes novos regulamentos e códigos sejam aplicados em todas as áreas de desenho, componentes, tecnologias e ambiente construído. A aplicação deste modelo conduzirá a obtenção de benefícios substanciais e custos mais baixos, com efeitos significativos na redução do desperdício de recursos. Facilitará também o relacionamento internacional na área da construção.

A questão central na dissertação é como definir o novo papel, dos arquitectos e dos outros projectistas nesta nova situação. O modelo proposto está ancorado numa identificação clara de todas as actividades do desenho de edifícios para construção. O processo de desenho deve ser detalhado e desenvolvido de modo a que não existam actividades menos esclarecidas. Os procedimentos a cumprir devem ser conhecidos e consensuais para todos os membros da equipa de modo a que todos executem as tarefas tendo como objectivo o resultado final. Este modelo de trabalho permite maior liberdade e espaço para adopção de novas soluções e proporcionará aos arquitectos a possibilidade de fazerem o seu trabalho de uma forma mais eficiente e inovadora, adoptando permanentemente e como regra, uma metodologia de projecto vincadamente experimental. As soluções standard passam a ter um prazo de utilidade mais curto e rapidamente deixam de poder ser utilizadas. Será necessário mais tempo de trabalho e mais energia para o desenho.

Como é dito no “Workplan for Performance Based Building”, Wim Bakens, CIB Julho 2001, é possível que leve algum tempo até que as equipas de projecto se habituem a trabalhar, tendo como base o cumprimento de requisitos de qualidade do edifício. Envolverá também um esforço considerável de adaptação para o projectista, negociar com o construtor a materialização do projecto/desenho, tecnologias e materiais, mas a longo prazo será muito útil para todos os intervenientes no processo da construção, a possibilidade de utilização comum deste método de trabalho, de modo a que cada grupo profissional interveniente no processo da construção, fazendo aquilo que melhor sabe, contribua para a obtenção, a custos mais baixos, de melhores construções.

VOLUME 1

Capítulo 1. Introdução.

Capítulo 2. Estado actual dos conhecimentos. Revisão da literatura. Principais opções.

Capítulo 3. Concepção e desenvolvimento geral do modelo. Métodos e materiais.

Capítulo 4. Experimentação do modelo. Descrição do método seguido.

Capítulo 5. Análise e discussão de resultados. Conclusões.

Bibliografia.

VOLUME 2

Apresentação dos resultados da aplicação dos modelos de experimentação. Representação gráfica CPM, Diagramas de Gantt, Fichas de actividades e caracterização do desenho.

VOLUME 1

1. Introdução.
2. Estado actual dos conhecimentos. Revisão da literatura. Principais opções.
3. Concepção e desenvolvimento geral do modelo. Métodos e materiais.
 - 3.1 Abertura.
 - 3.2 Pontos de partida.
 - 3.3 Estabelecimento de prioridades.
 - 3.4 Estruturas organizativas.
 - 3.5 Estruturas de trabalho do desenho.
 - 3.6 Formação de uma equipa de desenho.
 - 3.7 Plano de desenho. Métodos e técnicas de planeamento.
 - 3.8 Desenho. Organização dos desenhos e dos textos produzidos.
 - 3.9 Distribuição de documentos. Autoria e responsabilidade.
 - 3.10 Avaliação da eficiência do desenho.
 - 3.11 Exequibilidade construtiva.
 - 3.12 Parágrafo final.
4. Experimentação do modelo.
 - 4.1 Explicação.
5. Análise e discussão de resultados. Conclusões.
 - 5.1 O processo de desenho, as limitações e os níveis de aplicação.
 - 5.2 A importância da demonstração dos benefícios.

Bibliografia

Proceedings, Analysis, State of the Art Reports.

Jornais e Revistas.

Conferências, Simpósios e Congressos.

Livros.

1. Introdução.

O texto que desenvolvemos procura a compreensão dos mecanismos de relacionamento entre os diversos intervenientes na elaboração de projectos de construção, referenciando o trabalho a edifícios de habitação de custo controlado e especificamente à fase de desenho; a coordenação de projecto, é entendida aqui como design coordination e por comodidade de explanação adoptamos a sua tradução literal. A partir do entendimento das relações, entre os projectistas das diversas disciplinas, procuramos construir uma metodologia de trabalho, que traduza um conjunto organizado e coerente de procedimentos para a equipa de desenho.

A não existência, na actividade prática quotidiana das sociedades, escritórios e empresas de projectos de construção, de hábitos e normas de trabalho que garantam o cumprimento de regras base de organização, que delimitem o campo de actividade de cada projectista e de cada disciplina, planifiquem as tarefas e mostrem de uma forma clara a interdependência entre as áreas do desenho, resulta na dificuldade acrescida, do exercício da coordenação de desenho. O estabelecimento e a aceitação generalizada de regras de funcionamento que permitam dar resposta às questões citadas, possibilitará obter ganhos consideráveis na qualidade, no tempo de realização e nos custos dos projectos.

O caminho que trilhamos, de maior concorrência, pelo aumento constante do número de jovens profissionais formados pelas escolas de arquitectura e de engenharia, que todos os anos integram a actividade de projecto e pelos novos técnicos, trazidos pela supressão de fronteiras dentro da União Europeia, vai conduzir a uma maior responsabilização profissional. Assiste-se, também, a uma tendência cada vez mais forte de integração dos projectistas, seja qual for a sua disciplina, na equipa geral do processo

construtivo. Existe uma maior responsabilização no campo legal, com a publicação nos últimos anos, de legislação envolvendo os projectistas nos problemas resultantes dos defeitos da construção; foram aumentados os prazos de garantia das obras, a tendência internacional é para que aumentem de novo e sabemos que a esta responsabilização, vai corresponder um maior grau de rigor na identificação dos erros de desenho e também na avaliação da adequação das soluções projectadas aos programas propostos. Este processo de envolvimento vai conduzir à discussão e produção de documentos nesta área, manifestamente carenciada de textos de referência.

Os pontos de apoio da dissertação, resultam também da experimentação, em fichas de identificação e sistemas de programação de actividades, da informação recolhida por anos de experiência e pela aprendizagem feita no âmbito de elaboração deste texto.

Aceite e reconhecida a importância deste caminho de produção e circulação de informação, queremos mostrar que a libertação de recursos, tempo e dinheiro, desperdiçados em tarefas inúteis e na reparação de erros cometidos, serão transferidos para actividades produtivas. O que se pretende é, fazer melhor, mais e com menos recursos.

O modelo proposto neste texto pretende-se ancorado em dois pontos base. Primeiro, a identificação clara de todas as actividades de desenho, para cada projecto que tivermos em mãos, deverá ser levado tão longe e deverá ser tão pormenorizado quanto possível, de modo a permitir uma preparação e um encadeamento rigorosos. Depois, a aceitação do conjunto de procedimentos, deverá ser consensual, garantindo um nível de qualidade identificável. Este nível de qualidade, estabelecido no início do projecto, deverá implicar necessariamente um conjunto de atitudes; a preocupação deverá ser, a partir desse momento, fazer cumprir esses “modos de fazer” e não, acrescentar, retirar ou de alguma forma tornar os procedimentos estabelecidos.

2. Estado actual dos conhecimentos. Revisão da literatura. Principais opções.

Existem textos e documentos publicados, com divulgação apreciável sobre coordenação de projectos de construção, identificando projecto no sentido anglo-saxónico da palavra, preparação e montagem da operação, execução de planos, desenho e construção; este conceito acentua, por regra, a gestão financeira da operação. Quando, no entanto, se pretende especificamente aprofundar a coordenação entre as diversas disciplinas de desenho, deparamos com textos dispersos e capítulos de obras mais gerais, alguns de inegável qualidade, mas por vezes, matéria já desactualizada ou insuficientemente desenvolvida.

O âmbito da dissertação é a coordenação do desenho, como é dito na introdução; todas as referências exteriores ao campo estrito do desenho, que neste texto recolhemos, foram feitas porque muitos dos métodos de coordenação de desenho aqui citados, são habitualmente usados na fase de coordenação da construção; o objectivo destas incursões exteriores, é, por analogia, tornar mais claras as afirmações feitas sobre os métodos propostos. Por outro lado, é certo que o coordenador da equipa de desenho, prolonga o seu trabalho no tempo, até à conclusão da obra, mesmo até ao fim do período de garantia, porque as opções tomadas na equipa de desenho, se reflectem na obra construída e só por essa razão; o facto de existir uma sobreposição nos tempos de actuação do coordenador de projecto (construção) e do coordenador da equipa de desenho (concepção), não deve de modo algum, levar à confusão entre as funções de um e outro.

Este tema, coordenação das disciplinas de desenho, não tem características que o identifiquem nacionalmente e como tal, não se trata de uma questão que deva ser adaptada a um país, mas a forma como é tratado é, sim,

consequência do grau de desenvolvimento local da indústria da construção. Assim o estudo que fazemos não procurou especificidades de projectistas nacionais, que justifiquem a adopção de novos modelos, mas sim a compreensão do grau de desenvolvimento dos processos de desenho e as consequências da sua aplicação a juzante, nas empresas de construção, de modo a que sejam perceptíveis as medidas que devem ser tomadas para transformar usos e práticas rotineiras, em novas metodologias de projecto capazes de melhores resultados finais.

As metodologias de enquadramento da prática de desenho, têm fundamentalmente origem em dois pontos de partida.

Um método de obtenção da qualidade, do conjunto das disciplinas de desenho, pelo cumprimento exaustivo de legislação, normas, regras e práticas tradicionais, desmembrando o desenho, ponto por ponto e aplicando a cada problema surgido, uma solução estudada exteriormente ao projecto. Um dos exemplos conhecidos desta forma de actuar, é a publicação pelo Centre Scientifique et Technique du Batiment, de um conjunto de regras e normas exemplificadas em desenhos, que se pretendem modelos de um catálogo. Este sistema usado desde há muitos anos, deu origem à formação e por sua vez assenta, na actividade de instituições e organismos que constantemente produzem e reveêm normas e standards, sempre de uma forma parcelar e individualizada. A ASTM, American Society for Testing and Materials, é provavelmente o organismo mais significativo na produção incansável de standards e normas, que procuram guiar, passo a passo, o trabalho do projectista, qualquer que seja a sua actividade disciplinar. A internacionalização da indústria da construção, entendida aqui em sentido lato, desde a fabricação de materiais, o desenho e a construção propriamente dita, esbarra neste muro legislativo, burocrático e dispendioso, usado vezes sem conto, para proteger interesses nacionais, sob a capa da qualidade do produto construído.

Um outro método de trabalho, surgido a partir dos centros de investigação do International Council for Research and Innovation in Building and Construction e fundamentalmente do programa de investigação Performance Based Building, assenta no estabelecimento de níveis de qualidade a atingir, deixando um enorme campo livre a percorrer e um grau de liberdade e inovação nas tecnologias, materiais e soluções de desenho adoptadas. Esta metodologia de projecto é muitíssimo mais exigente, estabelecendo objectivos claros a atingir, mais desregulada na escolha dos caminhos para a obtenção desses níveis de qualidade e assenta em uma componente experimental, muito mais significativa, do que os métodos de desenho tradicionais. É este o campo que nos interessa, embora neste capítulo sobre a revisão da literatura, tivéssemos procurado dar notícia alargada de todos os principais centros de investigação internacionais, qualquer que fosse o campo em que se posicionam, desde que de alguma forma ligados à indústria da construção, como registo para posteriores trabalhos.

É sobre esta metodologia de projecto e sobre este modelo organizativo para a indústria da construção, que no campo específico do desenho, nos interessa estudar e propor modelos de aplicação. O programa Performance Based Building tem vindo a ser desenvolvido desde 1998 e prevê a apresentação de conclusões parcelares no ano de 2004, sendo por consequência um modelo em desenvolvimento. A adesão a um modelo para o qual não existem ainda exercícios de validação, a sua aparente desregulação e o enorme e entusiasmante campo aberto para a experimentação de soluções inovadoras, conduziu-nos a uma opção de escrita, com um enquadramento muito alargado. Representa um risco de dispersão, procurar estabelecer uma base alargada de conhecimentos a partir dos quais seja possível propor métodos de trabalho, mas as características próprias do Performance Based Building, ao tratar a construção, como uma actividade que inclui e integra o fabrico de materiais, o desenho e a construção dos edifícios, fazendo o enfoque na qualidade do resultado final, não permite conduzir a exposição sem fazer, com frequência, notas e comentários aos modelos existentes, em todo o edifício da indústria

da construção. Sendo o tema específico, a área de desenho, usamos e experimentamos os métodos que normalmente são utilizados para a coordenação geral de todo o processo de projecto, conjuntamente com os textos publicados, no âmbito do programa Performance Based Building.

Existem publicados e referenciados na bibliografia, textos do RIBA, The Royal Institute of British Architects, orientadores da actividade dos arquitectos e de informação sobre o relacionamento entre estes e os projectistas de outras disciplinas. O Architect's Job Book e o Architect's Handbook of Practice Management, ambos de Stanley Cox e Elaine Hamilton são textos que partem da identificação do autor do projecto de arquitectura, com a figura do coordenador geral da equipa de desenho, sobreposição de duas tarefas que podendo ser executadas pela mesma entidade, quando se trata de projectos de pouca complexidade e dimensão reduzida, são no entanto, claramente distintas e não devem, por comodidade, em ocasião alguma ser confundidas. O Architect's Job Book deu-nos o primeiro acesso a informação sistemática sobre a divisão do desenho em diversas fases, com uma versão diferente, da proposta na legislação portuguesa. As definições de initial brief, project brief, design brief e consolidated brief e os consequentes conjuntos de documentos que lhes estão associados são os primeiros pontos de apoio para obtermos com algum rigor e segurança a divisão do desenho e a sua identificação parcelar. Foi nesta publicação que obtivemos também as primeiras informações para a elaboração de listagens de action checks, como método de trabalho para obter, juntamente com a identificação das actividades de desenho, uma descrição completa do projecto. O Architect's Handbook of Practice Management, faz um enfoque maior nas questões de gestão do projecto e permite-nos o acesso a modelos de gestão financeira, gestão de negócio e controlo de custos, tema que não desenvolvemos na dissertação, mais do que o necessário, para a compreensão das questões gerais de coordenação.

Com origem na editorial do RIBA, é ainda incontornável a publicação sobre o CI/SfB, Construction indexing manual, que consultamos na versão de 1991, enquanto instrumento de trabalho de organização e classificação de documentação. O sistema CI/SfB, é apesar da sua limitada divulgação, a proposta de organização e classificação de informação mais coerente e viável, enquanto sistema legível por diferentes organizações. As iniciais CI têm origem em Construction Index e SfB em de Samarbetskommittén för Byggnadsfrågor, a designação do sistema de classificação de informação, aceite pelo CIB, International Council for Research and Innovation in Building and Construction.

Com origem no Project Management Institute (USA) referenciamos a publicação A Guide To The Project Management Body of Knowledge (PMBOK) pela informação e pelas propostas de organização das equipas de projecto. A utilização da informação, é neste texto, direccionada com insistência, para a organização e para a caracterização rigorosa das diversas áreas da gestão de projecto. Estas diversas áreas que vão da gestão dos recursos humanos até à gestão das comunicações, do risco ou da qualidade, interessaram-nos especialmente no capítulo que se referia à gestão e definição clara da área de intervenção do projecto e no capítulo da gestão do tempo. No capítulo sobre a gestão e definição da área de intervenção é sugerido para a gestão de projecto, o modelo (scope definition) que utilizamos na dissertação, na gestão do desenho: a subdivisão em cada vez mais pequenas actividades de uma tarefa, como modo de a conhecermos melhor. No capítulo da gestão do tempo são utilizadas, para demonstrar a importância do controle rigoroso dos calendários estabelecidos, as ferramentas correntes, Gantt, CPM/PERT e programas informáticos posteriores. É também neste texto, que encontramos a insistência clara em um conceito, que vamos encontrar depois em Project Management for Engineering and Construction, de Garold Oberlender, sobre a importância da

aceitação, necessariamente consensual, dos textos preparatórios do trabalho de coordenação, por todos os intervenientes.

Em *Project Management for the Design Professional*, de David Burstein e Frank Stasiowski, encontramos de novo, a insistência nas qualidades dos sistemas de planeamento Gantt e CPM/PERT. Neste texto de origem norte-americana, encontramos gráficos de representação de tarefas, em que nos é sugerido a incorporação, no conjunto das actividades de desenho, de actividades complementares a este. Assim, p.e., a tarefa de elaboração das prescrições técnicas, para uma determinada área de projecto, consistiria em uma actividade independente da elaboração dos desenhos desse projecto. É feito nesta publicação, um enfoque muito especial no controlo e gestão do tempo, como modo de conseguir conciliar a coordenação de diversos projectos simultaneamente.

Foram feitas consultas em publicações de organismos internacionais, cuja área de actividade é a construção ou que actuando no campo da normalização, têm departamentos e trabalho relevante na construção e na gestão e coordenação de projecto:

A ASCE, American Society of Civil Engineers com sede em Washington DC, é a mais antiga sociedade de engenharia norte-americana; foi fundada em 1852 e possui dois Institutos, que promovem encontros de especialistas e publicam textos na área de trabalho da construção:

- Architectural Engineering Institute, é uma organização de discussão multidisciplinar, para todos os profissionais envolvidos nas questões científicas, técnicas, profissionais e educativas da indústria da construção.

- Construction Institute é uma organização de divulgação do conhecimento e prática da construção.

A ASCE participa na Global Network for Professional and Technical Development através de três Centros de Investigação, do programa CERF, Construction an Efficient and Renewable Future. Esses Centros de Investigação são:

- HiTec. Highway Innovative Technology Evaluation Center. Este Centro de Investigação faz avaliações de qualidade para a implementação da inovação em produtos, materiais, serviços, equipamentos, sistemas e tecnologias.
- EvTec. Environmental Technology Evaluation Center. Este Centro de Investigação tem como objectivo acelerar a adopção na prática, de novas tecnologias de bom comportamento ambiental. Promove a sua divulgação e aumenta as oportunidades de negócio, reduzindo o tempo e os custos de chegada ao mercado de novos produtos. Incentiva a indústria privada a fazer investigação científica e estabelece laços para a colaboração entre esta e os departamentos governamentais.
- Celtec. Civil Engineering Innovative Technology Evaluation Center. Formado depois do Hitec, procura complementar a actividade deste, alargando a actividade a novos produtos, materiais ou serviços, que não necessariamente com origem nas novas tecnologias.

Do conhecimento que obtivemos destes Centros de Pesquisa, realçamos a importância das questões ambientais e do tema genérico do desenvolvimento sustentável, sempre associado a cada actuação de investigação. A incorporação das preocupações ambientais no trabalho de investigação e a tentativa do seu reflexo no trabalho de projecto, é um dado adquirido por todas as instituições internacionais, a que tivemos acesso durante o período de estudo para a elaboração deste texto.

A ASTM, American Society for Testing and Materials, é uma sociedade fundada em 1898, com um objectivo principal de promover o desenvolvimento e a publicação de consensos voluntários sobre níveis de qualidade e standards de materiais, produtos, sistemas e serviços. Pretende ser uma organização internacional, onde estejam representados produtores, utilizadores, investigadores e representantes governamentais. Divide a sua actividade em áreas de interesse e na área da construção encontramos informação sobre standards e características de materiais; este grupo possui dois sub grupos denominados Building constructions e Property management systems. A ASTM publica regularmente os ASTM Standards in Building Codes; no ano 2000, em colaboração com o The International Code Council, publicou o International Building Code, tentativa de organizar um sistema coordenado de códigos nacionais. Publica ainda várias revistas de que destacamos a Standardization News. Na pesquisa que fizemos, damos conta de um grupo técnico autónomo, dirigido especificamente à gestão e coordenação de projecto, o ASTM Contract and Project Management Services Department, para ajuda específica aos seus membros.

Publicado pela ASTM, da autoria de Y. Joseph Ugras, o livro Thinking Outside the Cubicle, é importante entre os textos a que tivemos acesso. Trata-se de uma publicação datada de 2001, sobre o comportamento dos projectistas/engenheiros, conceito alargado aos investigadores ao longo do texto, sobre a integração destes na cadeia de produção industrial; é defendido de uma forma explícita que os projectistas devem ser competentes na área económica e possuir suficientes conhecimentos para participar em trabalho conjunto de equipa, quando da tomada de decisões sobre a viabilidade de um produto. O trabalho individual, pensado no gabinete, deve ser abandonado perante os níveis de competição elevados, de que os últimos anos deram prova. Assim as propostas do autor para ultrapassar os maus resultados e o desperdício que o trabalho executado no isolamento provoca, são uma alteração de três pontos na formação escolar dos investigadores, dotando estes de conhecimentos na área económica/financeira, na área da gestão de recursos humanos e liderança de equipas de trabalho e por fim

dotando-os de meios que lhes permitam pensar globalmente, para além dos seus mercados domésticos.

No RILEM, Réunion Internationale des Laboratoires d'Essais et de Recherche sur les Matériaux et les Constructions, encontramos uma série de Technical Committees, grupos de especialistas de várias nacionalidades, trabalhando em conjunto em um campo particular de estudo da indústria da construção, testando métodos e sugerindo novos campos de investigação. O RILEM publica, desde 1968, a revista *Materials and Structures*. As conferências e os workshops, promovidos pelo RILEM são muitas vezes organizações conjuntas com o CIB, organização com a qual tem laços de trabalho. Em Março/Abril de 1982, o RILEM em conjunto com o CIB e com a ASTM, organizou em Lisboa, no Laboratório Nacional de Engenharia Civil, o 3º Symposium ASTM/CIB/RILEM, sob o tema *Performance Concept in Building*. Três tópicos específicos foram seleccionados para terem um tratamento aprofundado:

- Métodos de determinação de exigências e critérios da performance;
- Métodos de avaliação da performance por critérios;
- Aplicação do conceito de performance à reabilitação.

De entre estas três secções, os temas das duas primeiras interessaram ao desenvolvimento da dissertação.

Citamos na primeira secção, a comunicação de Roger L. Brauer e David L. Dressel, *A Method for deriving functional requirements* e a comunicação de Nigan Bayazit e Yapi A. Kurumu, *A multivariable decision making method for the determination of priorities of building performance attributes*. A primeira destas comunicações mostra-nos um método que se pretende expedito, de comunicar aos projectistas os requisitos para a elaboração de projectos de habitação de um grupo específico de clientes, no caso concreto do texto apresentado, o exército dos Estados Unidos da América. Este modelo tem seis elementos que incluem as actividades necessárias para cumprir a missão, as pessoas designadas para as executarem, o equipamento

associado a cada actividade, o tempo necessário previsto, o local em que se vai desenrolar a actividade e os fundos para suportar o custo dos cinco outros elementos. Este texto tem como ponto significativo, o sistema proposto de identificação de requisitos, identificando graficamente e explicitando passo por passo, o caminho a seguir no desenvolvimento do desenho. O processo foi testado em grupos diferentes de utilizadores, conduzindo a resultados positivos, pela clara explicitação do âmbito do programa e conseqüentemente pelo baixo número de alterações produzidas durante a elaboração do projecto/desenho.

A segunda comunicação, de Nigan Bayazit e Yapi A. Kurumu, mostra-nos um método numérico para ajuda à decisão com várias variáveis, formulado a partir dos atributos, da importância das funções, dos seus objectivos, da funcionalidade dos espaços da construção e dos elementos, materiais e técnicas utilizadas. Este método procura estudar a aplicabilidade do conceito de performance às etapas de desenho de um produto, tendo em conta as prioridades sociais, económicas e tecnológicas disponíveis para o construtor, para o utilizador e para os restantes agentes envolvidos no processo da construção.

Citamos na segunda secção, a comunicação de K. Shirayama e Y. Mimura, Development of evaluation method for the performance indication system of multifamily dwellings que descreve um sistema de indicação de qualidade de alojamentos, em edifícios multifamiliares, para ser usado por agentes imobiliários em benefício dos compradores. É uma ferramenta assente na standardização das técnicas de avaliação de qualidade, no estabelecimento de escalas nos níveis de qualidade e na adopção de diferentes objectivos de qualidade, para diferentes lugares e níveis de vida.

O conhecimento destes textos reforçou a importância do estabelecimento de critérios para a avaliação dos níveis de qualidade, desejados pelo dono de

obra no momento da encomenda. A utilização de uma linguagem comum, de um conhecimento claro dos requisitos e do modo de avaliação do cumprimento efectivo, do estabelecido contratualmente, vão conduzir a uma efectiva poupança em recursos afectados ao projecto. Encontramos nestes textos as primeiras informações do conceito mais geral de Performance Based Building que desenvolvido pelo CIB, viriamos a encontrar depois.

Consultamos textos publicados pelo CIOB, The Chartered Institute of Building e através dele obtivemos informação sobre o CIC, The Construction Industry Council e sobre o Design Quality Indicator, por ele desenvolvido. O DQI, cuja elaboração se iniciou em 1999, é uma ferramenta de avaliação da qualidade de edifícios, usada desde o desenho inicial e que tem sido desenvolvida em colaboração com um conjunto vasto de organizações que incluem sociedades de arquitectura e de engenharias, construtores, departamentos governamentais e laboratórios de investigação na área da construção. O DQI é usado ao longo de todo o processo de projecto, mas é especificamente útil para definir e ajudar o cliente a estabelecer níveis e padrões de qualidade para o edifício, durante a fase de desenho, permitindo a conciliação dessas escolhas com os níveis de custo e calendário. O método permite, pelo uso de um questionário, facilmente utilizável por todos os intervenientes no processo construtivo, a obtenção de respostas a indicadores organizados em três itens principais: a qualidade construtiva, a funcionalidade e o impacto. A qualidade construtiva refere o comportamento do edifício na resolução das questões estruturais, adequação das soluções técnicas, robustez dos equipamentos e dos acabamentos adoptados; a funcionalidade refere o modo como o edifício pode ser utilizado e as relações de compartimentação entre os espaços desenhados; o impacto refere a capacidade do edifício em constituir-se como um efeito positivo na comunidade e no ambiente próximo. A real qualidade do desenho é neste método de avaliação, o resultado da sobreposição dos campos qualidade construtiva, funcionalidade e impacto.

Este método obtém dados para uma melhor percepção da área de intervenção e níveis de qualidade do produto encomendado, mas limita a sua capacidade de uso, estritamente ao enunciado, deixando de fora desta análise, o custo, o tempo e os recursos necessários.

Entre as publicações do departamento editorial do CIC, referenciamos “A Guide to Project Team Partnering”, em que são enunciadas questões de relacionamento entre membros de equipas de projecto, com especial enfoque nas qualidades do trabalho colectivo e na assunção das decisões tomadas de forma consensual; e um segundo texto “A Guide to Quality Based Selection of Consultants”, em que se insiste na importância que deve ser dada ao desenho e nos benefícios reais da boa execução desta tarefa, sobre o trabalho final construído.

O RICS, The Royal Institution of Chartered Surveyors, organização britânica com mais de 100 000 membros em 120 países, agrupa as áreas de avaliação de terrenos, propriedades e construções. Esta organização possui um departamento de formação e publica regularmente textos. Realiza regularmente a National Housing Federation Conference and Social Housing Exhibition, sobre planeamento e construção de habitação de custos controlados.

O Building Research Institute é um organismo japonês de pesquisa na área da construção. O BRI dispõe de um departamento de organização e coordenação de projecto, mas a sua área principal de investigação é especificamente no campo do desenho das estruturas de edifícios e efeitos dos sismos na construção. Encontramos na área da coordenação de desenho, dois trabalhos de que obtivemos os abstracts, de Y. Aoki, Scenario-Matrix as a Systematic Evaluation Method for Building Production e de K. Iki, The Design of a Knowledge Base for Architectural Planning. O primeiro texto procura criar uma matriz de avaliação, construindo um modelo matemático para a tomada de decisões na construção de edifícios, cruzando valor

axiomático e valor mensurável para a obtenção de um valor óptimo. O texto *The Design of a Knowledge Base for Architectural Planning*, parte de um exemplo característico da construção de alojamentos no Japão, para a criação de uma base de dados, usando os sistemas de informatização de desenho.

Consultamos o CIRIA, Construction Industry Research & Information Association, organismo britânico não governamental, de pesquisa, cujo campo de actuação, abarca todas as áreas da construção; legislação, regulamentação, ensino, gestão e organização. O CIRIA organiza seminários e conferências; publica regularmente livros e textos de investigação sobre as cinco áreas base nas quais está institucionalmente dividido:

- Ambiente;
- Água;
- Construção e Tecnologia;
- Engenharia e Tecnologia de Fundações;
- Coordenação e Gestão.

Nesta última área de investigação a palavra-chave é a gestão da importância da qualidade técnica, dos membros de uma equipa e as relações entre os participantes do mesmo projecto. Citamos o texto *Quality Management in Construction; Implementation in Design Services Organisations*, de G. Oliver. Este texto estabelece um sistema geral de procedimentos para o desenho, no conjunto das operações de projecto e trata as questões surgidas ao longo do desenvolvimento do trabalho, considerando a existência das diversas equipas e as relações interdisciplinares de projecto. Alerta para e estabelece um sistema de controlo das alterações surgidas ao longo do desenho, fornecendo as alíneas que devem ser estudadas, sempre que surgem modificações.

Com origem neste Centro de Investigação, citamos ainda o texto “Performance measurement of design activities. A summary report and key performance indicators”, de Robert Dent e Ghazwa Alwani-Starr, publicado em 2001. Trata-se de um texto, que propõe um modelo de medição das actividades de desenho, testado em um conjunto de onze empresas britânicas de projecto e construção. A origem do trabalho e a sua importância deve-se segundo os autores, à má compreensão da importância, que a área de desenho possui no conjunto do processo construtivo e à possibilidade real de alteração desta situação, pela adopção de ferramentas de medição de performance. O objectivo da equipa de investigação é construir um modelo que prove que a competitividade das empresas de desenho e o resultado das operações de projecto de construção é significativamente influenciada a curto e a longo prazo pela adopção de métodos de controle e medição eficientes. Este modelo pretende ser de fácil utilização por empresas de diferentes dimensões, quer em áreas de desenho de arquitectura ou engenharias, quer em áreas de consultoria e fiscalização. A criação e o desenvolvimento do modelo e a posterior transformação desse modelo em um utensílio de trabalho prático, foram feitos após uma revisão bibliográfica, um levantamento da informação sobre as práticas correntes nas empresas que participaram na experimentação e um debate aberto entre todos os intervenientes. Este estudo procura realçar a importância das actividades de desenho, no processo geral de projecto e o peso e consequências das decisões tomadas nesta fase, sobre o resultado final da obra construída.

As conclusões deste texto e as sugestões dadas para alteração de comportamentos face às empresas de desenho são:

- Apesar de reconhecido que a qualidade do desenho, condiciona a competitividade dos projectos de construção e a obra construída, esta actividade é mal controlada, quer no nível da própria empresa de desenho, quer no nível mais geral da indústria da construção.
- Não existem, ainda, métodos rigorosos de medição da actividade de desenho.

- O desenvolvimento de indicadores de performance, deve ser um processo contínuo e não uma acção de medição pontual.

No CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, encontramos entre os seus domaines d'expertise duas áreas: a economia e as indústrias da informação, e a sociologia. O CSTB tem formalmente constituídos alguns centros de estudos com trabalho publicado nestas áreas e que são o TIDS, Département Technologies de l'Information et Diffusion du Savoir e o DESH, Département Economie et Sciences Humaines.

O Département Technologies de l'Information et Diffusion du Savoir, trabalha para a aplicação das novas tecnologias da informação e da comunicação ao sector da construção:

- Desenvolve modelos e ferramentas informáticas para a arquitectura em novos formatos;
- Analisa sistemas de informação, organização de dados e troca de informação, entre instituições;
- Avalia e certifica produtos informáticos.

O Département Economie et Science Humaines tem a sua área de actividade e competência nos seguintes pontos:

- Avaliação de índices económicos e gestão de custos de manutenção de habitação;
- Avaliação económica de políticas públicas de património;
- Desenvolvimento de ferramentas de optimização técnico-económica.

O CSTB publica e mantém actualizado o Reef, Regulamento Geral de Materiais, Normas e Regras de Construção. O Reef é um documento chave, no estabelecimento de parâmetros de qualidade, utilizado habitualmente em projectos em que participem, como donos de obra, projectistas, entidades

certificadoras ou construtores, intervenientes de língua ou influência cultural francesa. É constituído por uma base de dados com cerca de um milhar de documentos técnicos, repartidos em sete grupos e que são os Textos Legais, os Documentos Técnicos Unificados (normalmente citados como DTU's), as Regras de Cálculo, os Exemplos de Soluções, as Certificações e Classificações, os Documentos Gerais (normalmente citados como Avis Techniques) e por último as Normas.

Associado ao CSTB existe o Club de Prospective du Bâtiment dans la Ville, Centro de Investigação de Arquitectura e Urbanismo, que se dedica à investigação sobre o desenvolvimento de cenários possíveis para a questão do alojamento e a indústria da construção.

Obtivemos ainda o resumo da publicação de L. Bourdeau do CSTB, Europe et construction, Recherches en cours et innovations attendues, resultado da análise de alguns programas de pesquisa sobre políticas de alojamento e construção na Europa. Este estudo procura pela inventariação dos trabalhos de investigação a decorrer, encontrar pontos para a elaboração de uma política europeia comum para a construção de alojamentos.

Consultamos o DIN, Deutsches Institut für Normung. O DIN tem um carácter muito mais internacional que os seus congéneres europeus e é inclusivamente o único Instituto de normalização que alberga um correspondente centro europeu. Enquanto EIC, (Euro Info Centre) o DIN fornece informação e certificação CE. Na disciplina da construção este Instituto publica o VOB, Verdingungsordnung für Bauleistungen, manual de procedimentos para a construção, documento incontornável para toda a área de desenho, fabrico de materiais e tecnologias de construção.

Consultamos o catálogo da Biblioteca da ETHS, Eidgenössische Technische Hochschule de Zürich, onde obtivemos notícia e resumos de publicações, de que damos conta na Bibliografia.

Consultamos a International Organization for Standardization. A ISO é uma federação mundial dos institutos nacionais de normalização, estabelecida em 1947, tem entre os seus membros mais de 140 institutos, um de cada país. Aqui, consultamos a série ISO 9000, fundamental para a organização e certificação de empresas de projecto e a ISO 14 000 para o controle da actividade da construção e das suas relações com o ambiente. O Instituto publica a revista ISO Management Systems. O número de Outubro de 2001, é dedicado à ISO 9000.

A ISO tem mais de duas centenas de Technical Committees, para igual número de temas. O TC 59 é especialmente dedicado à normalização no campo da construção e tem publicados documentos sobre:

- Terminologia geral sobre construção e engenharia;
- Organização de informação no processo de desenho e construção;
- Elementos e componentes para a construção; regras gerais e tolerâncias;
- Níveis de qualidade e características para elementos de construção.

O CIB é uma instituição suportada pelas Nações Unidas e cuja origem foi o Conseil International du Bâtiment, criado em 1953; nessa época o objectivo fundamental da sua actividade era a criação de condições para a reconstrução das infraestruturas europeias, após a devastação da Segunda Guerra. Durante o ano de 1998, adoptou o novo nome de International Council for Research and Innovation in Building and Construction. Os

objectivos desta instituição são estimular e facilitar a cooperação internacional e a troca de informação entre organismos governamentais, universidades, centros de investigação e o sector da construção. Dos 43 centros iniciais de I&D, na sua maioria europeus, o CIB tem agora uma rede internacional de cerca de 5000 investigadores, tem entre os seus associados cerca de 500 organizações e centros de investigação e mais de 50 comissões técnicas, cobrindo todos os campos de pesquisa na área da construção. Organiza regularmente conferências e congressos; publica trabalhos científicos, revistas e tem uma política assumidamente livre, quanto aos textos e relatórios das suas comissões, encontrando-se disponíveis na Internet, centenas de análises científicas e técnicas.

De uma actividade inicial especialmente focada nas questões técnicas, o CIB cresceu para os campos da organização e gestão de projecto, economia da construção, legislação, arquitectura, sociologia e planeamento urbano. É o mais importante de todos os organismos na área da construção, para a troca de informação e cooperação internacional.

O objectivo do CIB é promover uma rede internacional para troca e cooperação de conhecimentos na área do processo construtivo e do ambiente construído. A intervenção é feita sobre os aspectos técnicos, económicos, ambientais, organizacionais e todos os outros do ciclo de produção; cobre todos os passos desde o processo inicial de pesquisa, documentação, transferência e implementação dos resultados da investigação. Os objectivos são tornar o CIB uma fonte, sempre mais relevante, de troca de informação para a comunidade científica e para a indústria da construção.

A estrutura do CIB é não burocrática e podem ser seus membros, cidadãos comuns, instituições privadas ou governamentais, de ensino ou empresas, de qualquer área profissional, desde que de algum modo envolvidos na investigação da construção e preocupados com a troca de conhecimentos e a cooperação internacionais.

As Comissões CIB, são grupos internacionais temáticos, de especialistas em uma área científica definida, que se encontram regularmente, numa base voluntária, para troca de informações. O âmbito, objectivos e programa de trabalho de cada Comissão, são definidos pelos seus membros e oficialmente aprovados pelo CIB Programme Committee. A gestão de cada Comissão é feita por um ou vários coordenadores e a periodicidade dos encontros dos seus membros é igualmente definida de um modo informal, embora a maior parte das Comissões tenham encontros anuais e organizem conferências com periodicidade regular.

As Comissões estão organizadas em quatro áreas de interesse científico.

- Questões gerais de investigação, educação, inovação, informação e regulamentação.
- Construção técnica. Materiais de construção e tecnologias.
- Edifícios e ambiente. Projecto de edifícios e Ambiente construído.
- Processo da construção. Gestão, organização e economia. Questões legais e imobiliária.

É aceite que todas as Comissões são diferentes e têm ritmos de trabalho de acordo com o entusiasmo e o empenhamento dos seus membros. Algumas das Comissões têm colaborações com entidades exteriores. Todo este trabalho das Comissões é permanentemente verificado pelo CIB Programme Committee.

Os temas de trabalho, CIB Priority Themes, para o triénio 2001 – 2004 são:

- Sustainable Construction;
- Performance Based Building;
- Re-Engineering Construction.

O tema Sustainable Construction vem sendo estudado desde 1995 e a ele foi dedicado o Congresso CIB de 1998. O tema Performance Based Building tem estado a ser estudado desde 1998 e foi o assunto do Congresso CIB de 2001. O tema Re-Engineering Construction está em início de trabalho.

É o tema Performance Based Building, o centro de interesse do nosso trabalho; sobre ele recolhemos dezenas de textos, que nos abriram inúmeras portas de conhecimento.

As primeiras investigações sobre o tema Performance Based Building, foram inicialmente coordenadas por uma equipa chefiada por Greg Foliente com R.H. Leicester e L. Pham; publicaram em Novembro de 1998 o texto Development of the CIB Proactive Program on Performance Based Building Codes and Standards, com o anúncio da metodologia, a proposta de programa e as medidas iniciais para a sua implementação.

Os objectivos básicos deste programa consistiam, tal como foram enunciados na altura, na resolução de três problemas, tornados prementes para a indústria da construção com a globalização da economia.

- Optimizar o custo de construção de edifícios;
- Uniformizar a regulamentação para a introdução no mercado de novos produtos, sistemas e tecnologias;
- Estabelecer acordos comerciais internacionais justos e razoáveis.

A comissão encarregada da redacção dos primeiros documentos citou uma cláusula do Acordo Internacional para a Regulamentação das Barreiras Comerciais, proposto pela Organização Mundial do Comércio, em que era

dito explicitamente “quando apropriado, os membros devem especificar regulamentações técnicas, com base na performance do produto e não em características descritivas ou de desenho.” É a partir da definição dos objectivos básicos enunciados no parágrafo anterior e desta afirmação da OMC, transposta para a indústria da construção, que tem vindo a ser construído, ao longo destes anos, o modelo de Performance Based Building.

O envolvimento dos projectistas nesta tarefa, desde o início do trabalho, é considerado fundamental, pela alteração de metodologias de projecto e pelo grau de exigência que este modelo vai exigir. A coordenação e gestão de projectos, no que ao desenho diz respeito, assunto da dissertação, vai sofrer as consequências desta mudança das regras de jogo e dela falaremos adiante, mais desenvolvidamente, na concepção geral do modelo.

A metodologia estabelecida no texto base de Greg Foliente, para o desenvolvimento das primeiras tarefas consistiu em cinco pontos:

- Revisão da literatura internacional relevante publicada, em que se incluíam as Conferências CIB/ASTM/RILEM, de Lisboa, no LNEC, de que demos conta atrás.
- Estabelecimento de contactos de modo a obter contribuições de membros do CIB e de especialistas internacionais na matéria, para potenciais colaborações.
- Estabelecimento de vias de contacto permanentes, para discussão dos temas abertos para discussão.
- Contactos directos dos responsáveis pela coordenação do trabalho, através de visitas a todos os especialistas mundiais nesta área de estudo.
- Elaboração de uma síntese do trabalho realizado e das discussões tidas com todos os especialistas contactados, que conduziu à redacção de um programa.
- Apresentação do programa preliminar de trabalho e das recomendações para a sua implementação. Audição do comentário do CIB Program Committee, entidade última responsável por toda a operação.

A esta fase, seguiu-se em Julho de 2001, a aprovação de um Plano de Trabalho, redigido por Wim Bakens. Este texto enunciava:

- Os antecedentes do tema: Relações entre Performance Based Building e a indústria da construção;
- Os objectivos do estabelecimento da rede de investigadores e o planeamento no tempo das tarefas;
- O estabelecimento dos domínios científicos, das plataformas de utilizadores, das plataformas regionais, do planeamento das actividades de pesquisa, gestão da rede, indicação dos responsáveis por tarefas e mapeamento sumário das entregas de trabalho. A este texto base, acrescentava-se ainda um conjunto de sete documentos em anexo, com as opiniões sobre esta questão, dos membros europeus e não europeus do grupo, com os orçamentos disponíveis, o planeamento no tempo, as biografias dos seus membros, a constituição dos nove domínios científicos em que se divide o trabalho e a descrição detalhada de todos os vinte e um grupos de trabalho.

Os nove domínios científicos, propostos no âmbito do programa de investigação Performance Based Building, encontram-se agrupados em quatro áreas e são:

Na área da Construção Técnica:

- . Materiais de Construção e Componentes,
- . Física da Construção.

Na área dos Edifícios e do Ambiente Construído:

- . Desenho de Edifícios,
- . Ambiente Construído.

Na área do Processo Construtivo:

- . Organização e Gestão,
- . Legislação e Contratos.

Na área da Indústria da Construção:

- . Regulamentação,
- . Inovação,
- . Informação e documentação

São as informações, actualmente em investigação, nos domínios Desenho de Edifícios e Organização e Gestão, que mais importantes textos têm produzido para o trabalho da dissertação.

Assim sobre o Desenho, citamos duas questões base, consideradas fundamentais para o êxito do trabalho futuro, por Wim Bakens e enunciadas no texto citado:

- Encontrar e definir de forma clara as necessidades e os desejos, do dono da obra e do utilizador final;
- Ajustar e procurar compatibilizar o desenho do edifício e as tecnologias de construção disponíveis.

Estas questões lançam a discussão sobre o novo papel que aos projectistas estará reservado; partindo do princípio que não é possível nem razoável, esperar que os arquitectos e os outros projectistas das engenharias, tenham um conhecimento permanentemente actualizado, sobre todas as novas tecnologias e materiais, as suas qualidades e os custos que implicam, dever-se-à então esperar, que estabeleçam níveis de qualidade e especificações técnicas a serem cumpridas na construção dos edifícios, permitindo a negociação dos meios tecnológicos e dos materiais usados para as atingir.

Sobre a Organização e Gestão, citamos o texto Economic Benefits of the Application of the Performance Concept in Building, de Herman Tempelmans Plat e Marleen Hermans, publicado em 2001. Este texto tem como objectivo principal, elaborar um método de trabalho que simplifique o processo de construção de edifícios, devendo os benefícios nos custos reverter para o utilizador; apresenta um modelo expedito, para uso por níveis e ordem de aplicação em três pontos chave:

- Definição da encomenda, noção de âmbito e nível de qualidade pretendida,
- Definição das soluções, tecnologias e materiais,
- Tomada de decisão.

O modelo teórico estrutura o processo construtivo de modo que o tipo de decisão e os parâmetros de decisão, usados em cada nível de desenvolvimento do desenho, deverão estar ancorados, para cada tipo de solicitação, nas soluções disponíveis e nas consequências nos custos finais. O custo de cada transformação ou alteração na encomenda (âmbito) deverá ser possível de ser medida, para que seja possível avaliar o benefício para o utilizador final do produto construído. Este texto foi importante para o desenvolvimento da dissertação, também pelo modo como equacionou a questão das alterações em desenho.

O modelo assenta em três alíneas:

- A estrutura do ambiente;
- O custo;
- A escolha da solução.

Por estrutura do ambiente, entende-se um conjunto maior ou menor de elementos que tomam decisões de modo independente, embora numa forma coordenada e sequencial, dentro do grupo geral da equipa de projecto. A segmentação e a aplicação do modelo de tomada de decisões em cada nível, resulta assim num processo de responsabilização que é possível pela adopção do conceito de performance do produto e especificação da solução,

deixando entre as soluções técnicas e os materiais disponíveis, campo de realização para a actividade criativa.

O custo é considerado a partir da observação de que, de todas as soluções que cumprem o especificado contratualmente, a melhor solução é a que contribui para a construção com menores recursos. É na assunção desta premissa, para cada etapa de decisão, que é feita a diferença do modelo de trabalho. Sobre esta questão, são considerados os custos de manutenção e de exploração, de cada opção tomada e a consequente sobrecarga no valor final.

A escolha da solução e a identificação do benefício económico, são tarefas a executar, quando o serviço a prestar estiver definido e a estrutura da equipa de projecto estiver formada. Nessa altura a transformação da encomenda em custos, pode ser feita. Considera-se possível calcular o benefício económico, por comparação entre os custos da solução económica mais barata, com os custos da solução comum, entendida esta, como a solução em que não foi utilizado o modelo de Performance Based Building.

Considera ainda este texto, como indiscutível, que embora o preço total que tem que ser pago por um produto construído, dependa da situação do mercado, o custo da solução projectada, pode ser consideravelmente diferente, conforme a qualidade e o desenvolvimento dado ao desenho.

Uma nota final no âmbito do estado da arte, para os trabalhos de dois autores exteriores a centros de investigação institucionais.

As publicações Computer-Based Construction Project Management, de Tarek Hegazy e Project Management for Engineering and Construction, de Garold Oberlender.

No texto de Tarek Hegazy, encontramos a justificação para a utilidade do uso dos métodos e ferramentas de planeamento e controlo do tempo, na actividade de desenho; o uso de diagramas de Gantt e a utilização sobreposta com os sistemas CPM/PERT. O que encontramos muitas vezes aplicado à programação de obras, diagramas de barras completados com diagramas de redes, vemos agora, usado no planeamento do desenho.

No texto de Garold Oberlender equacionam-se de forma explícita os modelos de organização matricial das equipas de desenho. Este texto confirmou e de alguma forma ancorou, o que sabíamos, por experiência prática, permitindo-nos a partir do texto citado, avançar para descrição do trabalho de equipa, âmbito, autoria e responsabilidades.

No LNEC, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, encontramos vários centros de investigação, em três grandes áreas de intervenção:

- Aproveitamento, protecção e reabilitação do património natural;
- Construção, manutenção e reabilitação do património construído;
- Produtividade e qualidade na indústria da construção.

Nesta última área de intervenção existem sete centros de investigação dos quais um, nos interessa especialmente. Trata-se do DED, Departamento de Edifícios e neste departamento, do seu Núcleo de Arquitectura. O Núcleo de Arquitectura foi constituído em 1969, com o objectivo de desenvolver estudos de investigação na área da arquitectura de edifícios e no urbanismo, área que depois se tornou independente. O NA tem a decorrer quatro projectos; consultamos os resumos disponíveis na morada do LNEC:

- Automação de rotinas de projecto, para exploração de soluções habitacionais, de José Pinto Duarte. Tem por objectivo um processo de produção de habitação industrializado, baseado no uso de sistemas modulares e sistemas informáticos. Pretende esboçar o protótipo de um sistema informático interactivo para exploração de soluções de projecto.
- Indicadores dimensionais da qualidade arquitectónica em soluções tipo de habitação de custos controlados, de João Branco Pedro. Trata-se de um estudo sobre a definição e quantificação de indicadores dimensionais e de áreas, definidores da qualidade, racionalidade e do custo de soluções tipológicas de edifícios e conjuntos residenciais. O universo do estudo é a habitação de custo controlado.
- Comunicação e informação no desenho de arquitectura, de Isabel Plácido. Este trabalho desenvolve-se em torno do modelo CIPARQ, realizado pela autora em anterior trabalho de investigação e tem como principais objectivos a elaboração de um modelo global de gestão e comunicação de informação, no processo de desenho e na comunicação à obra.

Ainda através deste trabalho, obtivemos o contacto com o CRIOR, Centre de Ressources Informatique de l'Office Regional e com o GAMSAU/CNRS, Groupe d'Etudes pour l'Application des Méthodes Scientifiques à l'Architecture et a l'Urbanisme, da École d'Architecture de Marseille. Encontramos participação do LNEC nas Comissões do CIB, Architectural Management e Housing Sociology.

However merely selecting good people is not enough.

Garold Oberlender in "Project management for engineering and construction"

3. Concepção geral e desenvolvimento do modelo. Métodos e materiais.

3.1 Abertura. A concepção geral do modelo assenta na identificação dos intervenientes, na identificação das tarefas e na identificação dos constrangimentos envolvidos no desenho. O modelo usado por Oberlender, no texto Project Management for Engineering and Construction, para organizar a coordenação de projecto, insiste de uma forma clara na individualização e caracterização de cada tarefa, desde o lançamento dos primeiros estudos de viabilidade económica da operação financeira até à construção efectiva. Usamos este sistema, adaptado às actividades de desenho, como modo de melhor as compreendermos e melhor as organizarmos.

O desenvolvimento deste modelo, levado tão longe quanto possível, permite-nos uma melhor percepção das disciplinas do desenho, das diversas fases de desenvolvimento e das relações entre actividades; é desta tarefa inicial de apreensão de conhecimento, que partimos para estabelecer um método de trabalho. A identificação das tarefas de desenho, segue a regra comum, usada na identificação das tarefas de projecto: qualquer tarefa pode ser subdividida até à unidade mais pequena, actividade, que deve obrigatoriamente poder ser isolada, medida, orçamentada, tem um responsável e um tempo de execução. A tese que procuramos equacionar é a criação de um método que nos forneça dados de medição qualitativa das

actividades do desenho, pelo conhecimento de todas as suas actividades componentes, as suas relações no que às diversas disciplinas diz respeito e as consequências na obra, que as sucessivas decisões de desenho vão provocar ao longo do desenvolvimento do projecto. Este último objectivo de relacionar estreitamente a medição e aferir a eficácia do desenho, pelas consequências que provoca em obra, procurando evitar o tratamento isolado da actividade de desenho, conduziu a um trabalho de escrita de base muito alargada. O risco de dispersão que corremos foi calculado, equilibrando as incursões exteriores ao desenho, com um único objectivo de recolha de informação que pudesse ser utilizada no tema da dissertação.

No desenvolvimento do texto as dificuldades surgem, quando utilizamos métodos de trabalho, usados sem dificuldade significativa em uma cadeia de produção industrial, mas de difícil aplicação ao desenho, actividade com uma forte característica criativa. Para reduzirmos a incerteza e nos aproximarmos de valores mensuráveis, não tentando apagar a subjectividade de um trabalho criativo, que por definição é irrepetível, usamos como método, partir do sistema tradicional aplicado ao projecto, entendido aqui como conjunto geral das tarefas de construção.

A identificação dos autores, responsáveis pelo desenho, é um dado de caracterização imediata; o custo estimado é um dado, que pela legislação existente e pela experiência, podemos controlar com maior ou menor dificuldade; a identificação do âmbito e objectivos do desenho, programa de projecto, relacionamento entre projectistas, níveis de qualidade, requisitos e dificuldades, é um conjunto de dados que devemos explicitar tão rigorosamente quanto possível e é nesta tarefa que concentramos o nosso trabalho, para que das conclusões encontradas, se possa partir para o estabelecimento de um percurso de desenho.

Os sujeitos intervenientes são, genericamente, o representante do dono de obra, o coordenador, a equipa das diversas disciplinas de desenho e os responsáveis pelas tarefas complementares ao desenvolvimento do trabalho.

As tarefas identificam-se pelas diversas disciplinas de projecto, subdivididas em um conjunto tão pormenorizado quanto possível, em cada trabalho, de actividades parcelares, que correspondem a fases de desenvolvimento ou a tarefas paralelas e complementares.

Os constrangimentos correspondem ao conjunto de marcas necessárias que é preciso cumprir ao longo do percurso, incorporando informação préexistente ou prédefinida. Os constrangimentos são de ordem técnica, das “boas regras da arte da construção” ao cumprimento das normativas internacionais sobre materiais e processos construtivos; são de ordem legal no que diz respeito a regulamentos e legislação; e são por último de ordem económica e financeira, nas opções técnicas feitas, nos materiais usados e na consequente afectação de recursos.

O desenvolvimento do modelo de racionalização do processo de desenho, deve percorrer os sistemas disponíveis de classificação de informação CISfB, de organização do trabalho WBS e de planeamento, diagramas de Gantt e CPM/PERT.

3.2 Pontos de partida. A qualidade, o custo e o tempo de duração de uma construção, devem ser decididos durante a organização dos trabalhos de preparação da obra. E por organização dos trabalhos, entendemos a preparação dos desenhos e textos que fornecidos ao construtor, permitem a realização da obra, segundo um conjunto de ideias estabelecidas e aprovadas.

Muitos textos discutem a coordenação de projecto focando-a na fase da construção. Ou seja, quando o desenho está pronto ou a terminar. Nesta fase a qualidade dos materiais e os processos construtivos estão escolhidos e consequentemente a possibilidade de interferir no tempo e nos custos da construção é reduzida.

Consideramos no início deste trabalho, o coordenador da equipa de desenho como alguém que responde perante uma entidade que se propõe executar uma tarefa: uma construção com características definidas, com um orçamento aprovado e um tempo de execução determinado.

Interessa-nos o estudo da coordenação de desenho para um projecto geral; interessam-nos as relações entre a empresa construtora, o dono de obra e os projectistas, membros de uma equipa de desenho, responsáveis por opções que, mais do que condicionar, decidem o resultado final. Assim o coordenador é, no contexto de um programa de concepção/construção, nomeado pelo construtor ou pelo líder do consórcio, mas pode ser, sem que as condições aqui expostas se alterem, nomeado pela administração de uma sociedade de projectos, para a coordenação de uma equipa de desenho, de um trabalho adjudicado a essa empresa.

A prática corrente não é a de nomear para cada projecto, um coordenador ou chefe de projecto, que assegure o trabalho desde o início até à entrega final. Se por razões práticas, existem coordenadores que abandonam os projectos antes do seu termo, é habitual a prática de iniciar algumas operações, concursos, de que se conhece à partida a extrema dificuldade, com quadros

intermédios, orientados por alguém que os vai substituir, quando a operação obtém sucesso.

Este modo de actuação instituído, claramente latino, por oposição ao modelo saxónico, é frequente nas empresas que conhecemos e resulta do modelo de não responsabilização de quadros. A prática é o não apuramento de responsabilidades pelos resultados obtidos e a substituição desse procedimento por medidas administrativas.

No início de um projecto, após a adjudicação, as tarefas de um coordenador de equipa de desenho, passam por conhecer de uma forma clara:

- Programa. Definição tão clara quanto possível do objectivo e do âmbito do trabalho.
- Custos. Noção tão rigorosa quanto possível, do que são as expectativas do dono da obra, sobre os custos previstos para a obra.
- Calendário. Data pretendida para a conclusão da construção, pronta para ser utilizada e eventuais datas intermédias.

Definido um texto base, utilizado como estudo prévio ao programa, existe para estas questões, um conjunto de perguntas para as quais o coordenador da equipa de desenho, deve encontrar resposta:

- O que é necessário para cumprir os objectivos;
- Parece ou não, ser possível estabelecer um planeamento razoável;
- Qual a tecnologia necessária para fazer cumprir o planeamento;
- Que legislação e normas são aplicáveis;
- Quais as expectativas do dono da obra, quanto aos níveis de qualidade da construção;
- Que informação adicional é necessária.

Quanto aos custos:

- Parece ou não, ser o orçamento razoável;
- Como foi determinado o orçamento;
- Quem o preparou e quando foi preparado;
- Deverá ou não ser ajustado ou revisto.

Quanto ao calendário:

- Parecem ou não, serem razoáveis os tempos previstos;
- Como foi determinado o calendário;
- Quem o preparou e quando foi preparado;
- Estão previstas ou não penalizações e prémios.

Nesta altura de desenvolvimento do trabalho, deve ser feita a identificação do representante do dono da obra, que tem duas funções fundamentais; dar toda a informação ao coordenador da equipa de desenho, que este lhe solicitar e aprovar as decisões tomadas na equipa. O representante do dono de obra, deverá ser considerado um membro da equipa, desde o início até ao fim do projecto.

A tarefa seguinte do coordenador da equipa de desenho, deverá ser a aproximação ao dono de obra ou ao seu representante e tentar perceber de uma forma tão clara quanto possível, quais as expectativas deste, quanto aos níveis de qualidade pretendidos.

3.3 Estabelecimento de prioridades. O coordenador da equipa de desenho deverá estudar o programa de modo a que todas as questões relativas ao âmbito do projecto e aos níveis de qualidade fiquem esclarecidas.

É imperativo que o nível de qualidade, depois de definido, seja atingido. Não se trata de uma variável que possa deslizar, ao longo do tempo, para valores diferentes daqueles que são estabelecidos no início. É importante definir e estabilizar de uma forma clara, desde o início do trabalho, qual o nível das expectativas de qualidade e deixar claro que eventuais alterações, devem envolver consequentes alterações contratuais. É sobre o estabelecimento de níveis de qualidade, a sua caracterização e a sua percepção generalizada por toda a equipa, que devemos insistir, transpondo o modelo Performance Based Building.

Os domínios científicos do modelo Performance Based Building, propostos no âmbito do programa de investigação do CIB, conforme citado antes, encontram-se agrupados e são: na área da Construção Técnica, materiais de construção/componentes e física da construção; na área dos Edifícios e do Ambiente construído, desenho de edifícios e ambiente construído; na área do Processo Construtivo, organização e gestão, legislação e contratos; na área da Indústria da Construção, regulamentação, inovação, informação e documentação.

Este conjunto de normas produzido deverá assegurar níveis de qualidade, libertando de barreiras a actividade da construção. No trabalho actualmente a decorrer e no domínio que está mais próximo do texto da dissertação, o tema desenho de edifícios, persegue o desenvolvimento de regras práticas para a criação e manuseamento de procedimentos, aqui claramente entendidos como itens de qualidade, através do processo de desenho, evidenciando os benefícios económicos, divulgando os exemplos mais interessantes e levando para o ensino e prática da arquitectura e engenharia, estes modelos de experimentação.

No estabelecimento de prioridades, o programa mostra-nos o objectivo, o tipo de trabalho e a quantidade de trabalho a ser realizada. Apesar de poder ser pontualmente alterado, durante o desenvolvimento do projecto, deverá existir no início da operação, uma absoluta concordância e coincidência, entre o coordenador da equipa de desenho e as expectativas expressas pelo dono de obra e defendidas pelo seu representante.

Calendário e custo da obra são elementos do projecto que podem ter prioridades simétricas, como um sistema de vasos comunicantes e como tal reflectem-se no desenvolvimento do trabalho da equipa de desenho. Com frequência, no início do projecto o cumprimento do calendário é fundamental para o dono de obra e durante o desenvolvimento do trabalho, o custo torna-se a prioridade.

É também nesta fase inicial que deve ser definido o nível de envolvimento no trabalho, do representante do dono de obra. De alguma forma é necessário perceber de forma clara se vai querer “ler e assinar” toda a documentação em circulação ou se a sua acção vai ser de acompanhamento geral. A não existência de dúvidas sobre esta questão é fundamental para evitar conflitos e mal entendidos e também porque o tempo de trabalho imputado ao coordenador da equipa de desenho, em um ou outro caso, pode ser substancialmente diferente.

Para o relacionamento entre o coordenador da equipa de desenho e o dono de obra, devem ser acordadas algumas regras básicas, conforme David Burstein e Frank Stasiowski in Project Management for the Design Professional.

- É um requisito absoluto que a informação circule nos dois sentidos;
- É função do coordenador, a constituição da equipa de desenho, mas de todos os seus membros, deve ser dado conhecimento formal, ao representante do dono de obra;
- O método e o mecanismo de aprovação das fases intermédias do trabalho, deve ficar desde o início do projecto, claramente esclarecido.

3.4 Estruturas organizativas. Um coordenador da equipa de desenho é necessariamente afectado pelo ambiente em que trabalha. As estruturas organizativas das empresas afectam e interferem, conforme o seu modelo, o funcionamento de uma equipa. Os modelos mais comuns das estruturas organizativas são, segundo David I. Cleland in Strategic Design and Implementation:

- Modelo tradicional de gestão;
- Organização funcional;
- Organização disciplinar;
- Matriz organizacional.

Surgem com frequência dificuldades no estabelecimento do modelo organizativo da equipa de desenho. Quando as diferentes disciplinas de desenho de um projecto, são executadas por várias empresas, e isso é a situação mais comum, é fundamental dotar a equipa de desenho de uma estrutura organizativa suficientemente forte e individualizada, para que seja possível criar métodos próprios de trabalho.

Modelo tradicional de gestão. Sociedade orientada para o fabrico e comercialização de um produto em que o desenho é um negócio de apoio. O exemplo de que nos socorremos, é o de uma empresa de fabrico e comercialização de equipamento para instalações mecânicas e climatização, em que a actividade de desenho, é complementar.

Em uma empresa deste tipo, a ênfase é sempre posta na comercialização do produto e o sector de desenho e investigação é normalmente orientado para as necessidades da produção.

Se a companhia está orientada para o produto, a organização andará sempre à volta da produção e comercialização; a prioridade de todas as decisões assentará no produto.

Se a companhia é uma empresa de serviços, a organização será feita em torno da prestação de serviços ao cliente e o desenho será subalternizado.

Se a elaboração de desenho for um meio para a companhia atingir um fim que é vender um produto ou prestar um serviço e não representar a função principal da companhia, é comum surgirem dificuldades no nível e na qualidade do trabalho produzido.

A resposta ao nível de qualidade pretendida, com a correspondente solução técnica e de equipamento é por vezes de difícil compatibilização com a vontade comercial. Em situações deste tipo é fundamental a existência de uma coordenação de desenho forte.

Quadro 1.

Organização funcional. Neste modelo de organização, em que as empresas estão divididas verticalmente, um projecto só atinge um bom desempenho quando todo ele é executado dentro do mesmo departamento. Quando estamos perante uma equipa dispersa por mais do que um departamento, o rendimento é substancialmente mais reduzido.

Existe neste modelo organizativo a tendência para que o projecto que envolve vários departamentos, transite de um departamento para outro, conduzindo a um maior gasto de tempo e de recursos, provocando com frequência conflitos entre os intervenientes.

Perante um projecto executado com técnicos cuja origem seja uma estrutura funcional, é necessária uma coordenação suficientemente enérgica para se poder sobrepor aos diversos departamentos.

O exemplo que utilizamos é o da área de projectos de uma empresa de produção e distribuição de energia eléctrica.

Quadro 2.

Organização funcional de uma sociedade de projectos. Em um modelo organizacional deste tipo, as disciplinas de desenho estão dispersas pelos diversos departamentos. A cada projectista é pedido que seja um especialista, dentro da sua disciplina e do tipo de construções a que se dedica o seu departamento.

Este modelo é corrente em empresas de grande dimensão, mesmo que se trate de empresas em que só existam duas ou três áreas disciplinares. É um modelo que conduz a uma especialização extrema e que normalmente envia para as equipas de desenho, elementos de elevada competência técnica.

Este modelo organizativo tem um ponto fraco nas flutuações de quantidade de trabalho; quando existem quebras de trabalho em um departamento, a necessária mudança de projectistas de um departamento para outro, causa por regra, perturbações de funcionamento.

Quadro 3.

Organização disciplinar. A organização disciplinar é o modo mais frequente de estruturar uma empresa de desenho. Em uma organização deste tipo, no entanto, nunca é viável existir a totalidade das áreas disciplinares. Com o aumento crescente de exigência de qualidade nas construções, assistimos em um período de anos relativamente curto, à obrigatoriedade de especialização em áreas disciplinares muito diversas e tão especiais como a acústica e iluminação de salas de espectáculos ou a segurança e estabilização ao fogo de estruturas de betão. Esta situação é habitualmente ultrapassada, com o recurso à associação, ou subcontratação, de empresas com maior grau de especialização.

Para a coordenação de equipas de desenho, de pequena dimensão e projectos com uma duração curta, a organização disciplinar é a forma mais comum de organizar um trabalho. Este sistema pressupõe a coordenação partilhada entre os próprios projectistas e um chefe de equipa, normalmente “supervisor” de toda a actividade da empresa e de todos os projectos que estão em desenvolvimento. As questões complicam-se, quando pela maior dimensão, se torna difícil conciliar as tarefas de projectista e coordenador de equipa de desenho, normalmente acumuladas quando se trata de pequenos trabalhos.

Para além da dimensão e do tempo previsto de duração de um projecto, o número de áreas disciplinares, contribui para a complexidade do trabalho de coordenação. Assim, na ausência de um coordenador e perante um trabalho que envolva um número significativo de disciplinas, é frequente o risco de descaracterização, por adição simples de informação parcelar, enviada por cada um dos projectistas.

À medida que o projecto se move de disciplina para disciplina e vai recolhendo informação, esta deverá ser tratada e integrada coerentemente, sendo para isso necessária a figura do coordenador. Nestas circunstâncias o coordenador deverá estar integrado em estruturas flexíveis e deve-se procurar evitar a rigidez da especialização absoluta, provocando mudanças temporárias cíclicas. Quando as empresas ultrapassam uma dimensão média ou quando obtêm, apesar da sua dimensão, projectos de grande envergadura, então manifestamente, este modelo organizativo deve ser abandonado.

Quadro 4.

Organização matricial de uma empresa de projectos. A organização matricial é o modelo que nos permite compatibilizar, com maior dose de rigor, a coordenação com a qualidade, o calendário e o controlo de custos. O objectivo é manter as disciplinas de desenho nos seus próprios departamentos, de modo a que a especialização técnica não se perca e por outro lado, identificar claramente a responsabilidade da coordenação.

Este modelo organizativo conduz a que o projectista, membro da equipa, tenha dois canais de comunicação; um vertical, institucional e permanente com o seu chefe de departamento e outro horizontal, temporário com o coordenador. De alguma forma, as questões técnicas deverão ser tratadas verticalmente e as questões do projecto horizontalmente.

A organização matricial constroi um ambiente de trabalho focado no projecto. Cada projecto está definido por uma linha horizontal. O coordenador é o responsável último pela acção, organizando o relacionamento das áreas disciplinares, todo o trabalho produzido por elas e promovendo a comunicação com o dono de obra. Os chefes de cada área disciplinar, serão sempre os responsáveis pelo conhecimento técnico e o departamento de controlo pelo cumprimento dos níveis de qualidade estabelecidos e a monitorização de custos e calendário.

Este modelo organizativo implica, mais do que qualquer outro, um forte espírito de equipa, de modo a que se possa afirmar que ninguém trabalha para outro; todos trabalham para o projecto.

O modelo matricial dá-nos linhas de comunicação, mas não nos indica necessariamente onde reside a autoridade para a resolução de eventuais conflitos. Assim uma matriz pode ser definida como uma “matriz forte” se a sua linha horizontal (dos coordenadores) tiver autoridade para decidir as opções fundamentais de desenho e será uma “matriz fraca” se a autoridade residir nos chefes de disciplina, tradicionalmente preocupados em fazer o melhor desenho possível, ignorando aumentos desregulados de custos e tempos de execução, e olhando exclusivamente, para a sua área disciplinar.

Assim, o sucesso da coordenação do desenho, em uma organização matricial depende muito da experiência e da atitude dos membros da equipa:

- Uma ênfase muito acentuada na linha vertical, (linha de cada área disciplinar) levará com certeza à indisciplina de custos e calendário.
- Da mesma forma que uma ênfase muito acentuada na linha horizontal, (linha do coordenador) levará, facilmente à falta de qualidade e à ineficiência, por perda de contacto com os departamentos técnicos.

Deverá existir uma forte preocupação pelo equilíbrio entre a gestão do desenho e a qualidade técnica. O coordenador da equipa de desenho, depende da qualidade técnica dos chefes de cada disciplina e deverá reconhecer a cada um, o papel chave no sucesso qualitativo do trabalho produzido. Por outro lado, da parte dos projectistas deverá existir sempre uma posição de razoabilidade perante o projecto. É também por esta razão, que é fundamental, através de uma comunicação clara, estabelecer com o representante do dono de obra, quais são as expectativas quanto à qualidade da construção que é contratualmente encomendada.

Sobre a organização matricial existem ainda referências no texto de William Duncan, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, com a interposição de mais dois conceitos, “matriz harmoniosa” e “matriz composta”, entre os atrás citados “matriz forte” e “matriz fraca”. A primeira das hipóteses organizativas, matriz harmoniosa, surge muito próxima do modelo corrente de coordenação a partir de uma das disciplinas e integrado nela; ou seja propõe-se um modelo próximo da matriz fraca com um coordenador hierarquicamente dependente do chefe de uma das áreas disciplinares. A segunda hipótese, matriz composta, é uma forma organizativa muito próxima da matriz forte, com um coordenador independente dos chefes de área disciplinar, respondendo perante um chefe de coordenadores e em que a única distinção consiste na partilha eventual do tempo de trabalho de alguns técnicos em outros projectos.

Quadro 5.

3.5 Estruturas de trabalho para o desenho. Para todos os projectos, grandes ou pequenos, é necessário preparar uma estrutura de relacionamento, bem clara, que divida a tarefa de desenho em unidades individualizadas e como tal identificadas e geridas. Esta operação denomina-se Work Breakdown Structure.

O conceito de WBS tem como objectivo a construção da estrutura de gestão de todo um projecto, permitindo-nos gerir e controlar cada uma das suas partes e conseqüentemente a fase de desenho. É a pedra angular do planeamento, definindo com clareza as tarefas que têm que ser realizadas. Identifica as disciplinas intervenientes, o know how necessário, intervém na selecção da equipa de desenho e estabelece uma base para o calendário de trabalhos.

A WBS é também uma representação gráfica do trabalho, que nos mostra a divisão de tarefas em um sistema de vários níveis.

O número de níveis de uma WBS, varia conforme o tamanho e a complexidade do projecto. A mais pequena unidade é sempre a actividade e deve ser definida de modo a que o trabalho nela contida, possa ser medido, orçamentado, calendarizado e controlado.

O desenvolvimento de uma WBS é um processo contínuo, necessariamente alvo de correcções durante a fase inicial do projecto. O coordenador da equipa de desenho inicia o processo de desenvolvimento, identificando as áreas principais de trabalho. Com os membros da equipa, deverá ser definido o trabalho que tem que ser executado com algum detalhe. Deste modo a WBS será usada para preparar o planeamento e o controlo desde o início, constituindo um meio efectivo para a definição e o conhecimento de todo o projecto pelas partes que o compõem, prevendo canais de comunicação para uma gestão eficaz. A WBS é a base de qualquer sistema eficaz para gestão do trabalho das equipas de desenho.

Quadro 6.

A WBS pode, por codificação, ser usado para gerir pessoas, denominando-se nesse caso, Organizational Breakdown Structure e pode ser relacionada com a gestão dos custos, Cost Breakdown Structure. Pode ainda, ser utilizado com os modelos CPM/PERT, na gestão do tempo.

Assim a WBS dá-nos em um documento único, uma aproximação sistemática na identificação do trabalho, na preparação do orçamento e no desenvolvimento do calendário.

Desde que a WBS seja desenvolvida em conjunto e com o acordo da equipa de projecto, ou seja pelas pessoas que efectivamente vão realizar o trabalho, torna-se uma ferramenta de extrema utilidade no controle das actividades, garantindo que todo o trabalho vai efectivamente ser executado e não vai ser duplicado nunca. A WBS fornece-nos os meios para uma efectiva monitorização do desempenho da equipa.

3.6 Formação de uma equipa de desenho. A formação da equipa deve ser organizada em torno da função trabalho para realizar.

Os conceitos chave desta tarefa são:

- O coordenador da equipa de desenho deverá desenvolver uma WBS preliminar que identifique os trabalhos principais a desenvolver;
- Em uma segunda fase, deverá propor uma listagem de tarefas mais detalhada, eventualmente agrupando as actividades por fases, mostrando a sua sequência e as interdependências de trabalho. Assim obtém as primeiras indicações sobre as necessidades em equipamento técnico, know how e recursos humanos;
- Ainda nesta altura deve ser atribuído a cada tarefa um tempo de duração estimado, habitualmente resultado da experiência anterior dos projectistas e posteriormente alvo de correcção, que permita a elaboração provisória de um calendário.

Todo este trabalho preparatório é indispensável; não é possível construir uma equipa sem conhecer o trabalho que existe para realizar.

A escolha dos membros de uma equipa de desenho é uma tarefa de difícil resolução e que, com frequência, origina conflitos. Como tal deve ser executada pelo coordenador e pelos chefes de área disciplinar em conjunto. Para a equipa de desenho, o coordenador vai pretender obter a colaboração dos mais experientes projectistas e os chefes de cada área disciplinar vão desejar não colocar todos os seus melhores técnicos em um único projecto. É necessário encontrar o equilíbrio; criar uma equipa competente para a execução do trabalho, evitando desguarnecer os diversos departamentos de uma empresa, afectando a um projecto, todos os seus mais experientes quadros.

Para além dos projectistas de todas as áreas disciplinares e do representante do dono de obra, a equipa de desenho deverá ter na sua composição, segundo Oberlender em *Project Management for Engineering and Constructin*, gestores de qualidade e controladores de planeamento e custos.

Embora não corresponda, ainda, a uma prática corrente, a existência de gestores de qualidade e controladores de planeamento e custos é justificada pela maior complexidade e o maior rigor a que é necessário obedecer na preparação das tarefas de construção; a exigência de projectos disciplinares com um grau elevado de especificidade, da segurança contra incêndio ou contra intrusão, até às redes de dados ou às disciplinas específicas de determinado tipo de edifícios, como os teatros ou as clínicas e hospitais, veio aumentar, significativamente, em número de participantes e complexidade, estas equipas de trabalho e conseqüentemente o esforço de coordenação de desenho. Esta dificuldade de coordenação, não será só de carácter técnico, mas transferirá problemas, para o campo do controlo de tempo e conseqüentemente, do controlo de custos.

Em trabalhos de grande dimensão, deverão, conseqüentemente, trabalhar em regime de assessoria, com o coordenador, de forma continuada ou pontual, especialistas para certificarem a exequibilidade, as qualidades e as características dos sistemas construtivos e dos materiais propostos para a construção.

A dimensão da equipa de desenho deverá ser proporcional à dimensão e à complexidade do projecto. Quando falamos de projectistas, todos os membros da equipa representam uma área disciplinar ou especialidade e devem saber exactamente o que têm para fazer; deverão ser responsáveis pela detecção de potenciais problemas que possam ter efeito negativo nos objectivos do projecto, custos ou calendário. Esta responsabilização é de extrema importância para o desenrolar do trabalho e não permite que ninguém se comporte de forma exterior ao conjunto.

Mesmo quando existe delegação de tarefas, eventuais alterações de programa, custos e calendário são tarefas da inteira responsabilidade do coordenador de desenho, que deverá sempre, organizar, coordenar e monitorizar o desenvolvimento do trabalho, de modo a garantir que ele será executado eficazmente.

A primeira reunião da equipa, serve para apresentar todos os membros, fornecer informação detalhada sobre o projecto, explicitar objectivos, calendário e custos. Para esta reunião o programa deverá ter sido cuidadosamente estudado pelo coordenador, de modo a que seja possível estabelecer prioridades, identificar áreas problemáticas, clarificar responsabilidades de cada membro e fornecer explicações e orientação geral.

Para a preparação da intervenção do coordenador de desenho, este deverá de novo voltar aos três elementos fundamentais de projecto.

- Programa;
- Calendário;
- Custos.

Explicitando de forma tão clara quanto possível, quais as expectativas sobre o que se pretende executar, em que período de tempo e com que recursos.

Não devem existir, no fim da reunião, dúvidas sobre estas três questões. Alterações ao programa, calendário e custos do projecto não podem ser feitas, em ocasião alguma, sem o acordo e a aprovação comum do dono de obra e do coordenador de desenho.

O objectivo final da reunião deve ser, deixar claro para todos e como tal deve ser assumido:

- O que deve ser feito;
- Quem vai fazê-lo;
- Quando é que vai ser feito;
- Quanto é que custa fazê-lo.

O coordenador de desenho deverá preparar uma listagem de tarefas que, com maior ou menor pormenorização, deverá incluir:

- Apresentação dos membros da equipa e identificação das respectivas áreas de especialização;
- Distribuição dos elementos identificativos do projecto, o nome, o número e informação geral;
- Objectivos e metas do projecto quanto aos níveis de qualidade e integração ambiental;
- Recursos, necessidades e exigências;
- Programa de projecto nas suas linhas gerais, limitações e problemas;
- Estimativa orçamental;
- Calendário preliminar e as datas intermédias de entrega;
- Manual de procedimentos. Quem lida e como lida com a equipa de desenho; quem lida e como lida com a construção;
- Apresentação dentro de cada disciplina de desenho, do programa preliminar de trabalho, custos e calendário.

A organização dos work packages pelo coordenador de desenho, não pode ser feita sem a colaboração de cada membro da equipa. Também nesta primeira reunião se deve esclarecer qual a efectiva orientação sobre os limites e as restrições de custos de desenho e o calendário de execução deste. O coordenador de desenho deverá confrontar cada responsável

disciplinar, com o programa de projecto, para que o próprio, com base na sua experiência pessoal, possa identificar problemas e desenvolver, para a sua disciplina, estimativas de custos do seu trabalho e custos reflectidos de execução na obra. Paralelamente, cada responsável disciplinar, deverá identificar eventuais problemas, no que se refere ao calendário previsto para as tarefas que lhe dizem respeito, para que eventuais medidas de reformulação das equipas, possam ser tomadas e as datas previstas em calendário cumpridas.

Os esclarecimentos do programa, eventuais serviços complementares solicitados e o conjunto de custos, constituem, com o calendário de execução das tarefas, o work package organizado por disciplina.

Os work packages são organizados por disciplina ou especialidade e dão origem, por subdivisão até ao limite possível, às fichas de actividade; deverão conter uma descrição detalhada das tarefas necessárias para cumprir o projecto nos prazos previstos no calendário do coordenador. O prazo entre a primeira reunião e a entrega ao coordenador da equipa de desenho, destes work packages, deverá ser razoavelmente curto.

Um work package tem sempre três áreas de desenvolvimento.

- Programa de projecto e a descrição do âmbito deste;
- Calendário de execução;
- Custos previstos.

Depois de identificado e codificado, o essencial a que um work package deve dar resposta é:

- Programa e âmbito da tarefa. Objectivo. Serviços solicitados.
- Calendário. Identificação da actividade, responsável; data de início e data fim.
- Custos. Pessoal destacado para a tarefa, número de horas, custo/hora. Equipamento necessário, horas de utilização e custo/hora. Despesas extra, viagens e reprografia.

Os work packages descrevem o trabalho requerido e as tarefas que devem ser feitas. Devem ser sucintos, mas suficientemente explícitos, para com clareza, permitir a coordenação com as outras disciplinas e evitar um problema frequente que é a duplicação de tarefas. O risco de o mesmo trabalho estar a ser feito por duas pessoas, ou não ser feito de todo, porque uns pensam que outros o estão a fazer, é real. É portanto, fundamental uma boa comunicação entre os responsáveis de cada área disciplinar durante a preparação dos work packages para o desenho.

Os work packages são tradicionalmente considerados o nível mais baixo de uma WBS. Consideramos neste trabalho existirem vantagens na subdivisão dos work packages, dentro de cada área disciplinar, em tantas actividades quantas possível. Esta tarefa facilitará a aproximação ao planeamento geral do projecto e ao longo do desenvolvimento deste, permitirá correcções pontuais dentro de cada área.

Na área custos, os work packages devem possuir um número de conta, que os referencie ao CBS, Cost Breakdown Structure. Da mesma forma, na área calendário deverá existir um número de conta que referencie ao OBS, Organizational Breakdown Structure.

Na área custos do work package, deve ser feita uma avaliação rigorosa dos recursos necessários em número de horas de pessoal, horas de trabalho informático, reprografia, viagens e extras, de modo a que a orçamentação resultante, seja igualmente rigorosa. O tempo gasto por projectistas que estejam a trabalhar em vários projectos, deve ser proporcionalmente considerado, assim como interrupções e pausas.

Depois da troca de informações da primeira reunião e da revisão feita por cada chefe de disciplina, é provável que exista a necessidade de reajustar a Work Breakdown Structure, feita inicialmente. É frequente o aparecimento de conflitos de tempo, para este ou aquele membro da equipa com compromissos anteriormente assumidos, independentemente da capacidade para realizar o trabalho que lhe é destinado. É sempre possível encarar a hipótese de subcontratar a projectistas exteriores, uma parte do trabalho ou reavaliar os recursos previstos. De qualquer modo estas questões devem ser tratadas com a brevidade possível, não deixando arrastar decisões nem permitindo indefinições.

A junção dos custos previstos nos work packages de todas as áreas disciplinares dá-nos o custo total do desenho, que deverá ser confrontado com o custo estimado total da operação, para que, por comparação com as tabelas comuns de cálculo de honorários e a prática anterior, seja possível aferir da razoabilidade dos custos. Perante uma situação de custos excessivos é possível tomar decisões de contenção e é absolutamente necessário que elas sejam tomadas o mais cedo possível e sempre antes dos gastos terem sido feitos, ou seja no início do projecto quando as escolhas podem ser feitas e as alternativas podem ser encontradas.

Para além dos custos, o coordenador deverá integrar os tempos de trabalho de todos os membros da equipa, de modo a construir um calendário para todo o projecto. Se o calendário excede o previsto no plano inicial de

projecto, a decisão de encurtar prazos, deve ser tomada na equipa, depois pelo coordenador de projecto individualmente e por fim se não for possível encontrar uma solução razoável, o dono de obra deve ser avisado rapidamente para que se negoceiem soluções alternativas.

Todas as questões e dúvidas relativas ao programa, custos e calendário devem ser resolvidas cedo e de forma clara. É fundamental a existência de uma boa comunicação entre o coordenador da equipa de desenho e todos os chefes de área disciplinar.

O coordenador de desenho deve, com base nos work packages recebidos de cada chefe de área disciplinar, executar um plano de trabalhos, para cada disciplina, explicitando o trabalho que deve ser feito. O detalhe deve ser suficiente para que se entenda de forma clara, quais as tarefas que cada um tem que executar, responsabilizando inequivocamente todos os projectistas. Nesta fase do trabalho, eventuais dúvidas de prioridade sobre prazos/calendário e custos/recursos afectados, deverão estar esclarecidas para todos os intervenientes, com todos os acordos feitos entre projectistas

3.7 Plano de desenho. Métodos e técnicas de planeamento. O planeamento fornece todas as informações para a coordenação do trabalho entre as disciplinas. Estabelece as marcas de referência, para que o sistema de controle monitorize e siga o desenvolvimento do trabalho e seja possível, em qualquer ocasião, obter acesso a quantidades, custos e tempos necessários à conclusão com sucesso do desenho. Os resultados do planeamento deverão ser.

- Distribuir pela equipa de desenho um melhor conhecimento das tarefas a executar;
- Permitir ao coordenador a realização de relatórios fundamentados e em tempo;
- Permitir que o coordenador dirija o projecto e que não seja este a “dirigir” o coordenador;
- Permitir o conhecimento e a calendarização rigorosa dos pontos críticos do projecto;
- Permitir o conhecimento de como é feita a distribuição de custos;
- Permitir o entendimento claro de quem faz o quê, quando é feito e quanto custa fazê-lo;
- Permitir a obtenção de um fluxo de trabalho ininterrupto e reduzir a quantidade de trabalho, em horas extraordinárias;
- Permitir uma visão integrada de todo o trabalho e com isso melhorar as condições para a obtenção dos parâmetros de qualidade estabelecidos;
- Terminar o trabalho na data prevista.

O planeamento é um processo de trabalho, muito mais do que uma tarefa e é fundamental para a organização de um calendário.

A Work Breakdown Structure deverá conter nos work packages:

Directório

- Título do projecto e número do projecto;
- Programa do projecto, objectivos e âmbito;
- Organigrama do projecto com todos os participantes no projecto;
- Listagem das disciplinas e tarefas.

Calendário

- Sequência e interdependência das actividades;
- Duração estimada das actividades;
- Calendarização com datas de início e fim.

Custos

- Horas de trabalho e custos da equipa para cada área disciplinar;
- Despesas gerais para cada área disciplinar;
- Facturação mensal prevista.

Medições

- Acompanhamento e monitorização de actividades;
- Dados sobre o cumprimento dos work packages;
- Número de desenhos produzidos e revisões executadas.

A listagem detalhada de tarefas e de actividades, deverão resultar no Work Breakdown Structure, que nos define o trabalho que tem que ser feito, mas não nos diz quem é responsável pela sua execução. Assim quando o WBS está pronto, o objectivo seguinte será fazer a ligação com a Organizational Breakdown Structure, identificando as tarefas com os responsáveis pela sua execução e procurando que essa ligação se faça ao nível das tarefas, grouping of tasks, e não das actividades, normalmente designadas por detailed tasks. A comodidade desta opção tem a ver com o número

normalmente muito elevado de actividades em projectos de média ou grande dimensão.

Depois da ligação entre a WBS e a OBS estar realizada, os passos seguintes consistem na execução de um calendário estabelecendo tempos de duração, precedências e relacionamentos entre as actividades. Para realizar esta operação, os sistemas de planeamento Gantt e CPM/PERT podem, com diferenças entre si, ser utilizados.

O passo seguinte proporciona, pela identificação de cada componente do WBS a um centro de custos, a monitorização de todo o sistema. Este processo denomina-se Cost Breakdown Structure.

É fundamental para se obter um bom resultado, a ligação efectiva aos sistemas de planeamento. Por vezes a sua utilização em simultâneo, para obter vantagens da melhor visualização gráfica do dimensionamento de cada tarefa, no sistema Gantt e da melhor visualização do sistema de precedências, no sistema CPM/PERT conduz a um sistema perfeito de complementaridade. Desta forma quando o plano de trabalhos estiver finalizado, ele servirá como documento central de referência para coordenar e controlar todo o trabalho e como guia coerente para gerir o esforço conjunto de desenho e do projecto geral.

Porque nem todas as alterações podem ser previstas, é por vezes necessário actuar a posteriori; no entanto um bom planeamento permite detectar, por experiência anterior, algumas prováveis alterações e mais importante, permite ajustar o calendário da melhor forma às alterações que surgem. No que diz respeito às alterações previsíveis, devem ser propostos espaços de tempo razoáveis para a troca de informação entre os responsáveis, apreciação e revisão de projectos.

A causa mais comum de perturbação do trabalho e consequentemente do não cumprimento de datas é a existência de constantes interrupções e alterações de ritmo no projecto. Isto acontece por ausência de planeamento, planeamento incorrecto e insuficiente informação sobre as funções de cada membro da equipa. O planeamento deve obrigatoriamente e de forma clara identificar o trabalho que deve ser feito por cada um e as relações com cada projectista.

Outra causa habitual de perturbação do trabalho, são os trabalhos a mais feitos por alterações e mudanças no programa de projecto. As alterações conduzem à confusão nos ritmos de produção e ao aparecimento de conflitos entre os membros da equipa.

As alterações fazem, no entanto, parte do processo de projecto e são parte necessária deste, principalmente na sua fase inicial. Se as alterações ao programa de projecto são previsíveis, esperadas ou mesmo prováveis, o planeamento do desenho, deve incluir margens de tempo com uma generosidade apreciável para cobrir essas alterações antecipadas. Existe com frequência o hábito, perante projectos que sabemos irem sofrer alterações significativas, de ignorar essa questão e não incluir qualquer tempo de segurança. O planeamento e a calendarização deve ser entendido como um meio efectivo para prever problemas e dificuldades.

As conclusões sobre planeamento e calendarização sugerem-nos a existência de um plano formal, para a totalidade do projecto e esse plano deverá incluir os três elementos: programa, calendário e custos do projecto.

O planeamento de projecto deve ser desenvolvido de uma forma integrada e para isso, deve o projecto ser seccionado em unidades de trabalho. Vimos atrás que, com a WBS preliminar pronta, os projectistas principais podem ser seleccionados entre aqueles que têm as qualidades e os conhecimentos para a execução das tarefas em questão. Estes responsáveis pelas diferentes áreas disciplinares devem saber por experiência, o suficiente para definir o tempo e o custo necessários para desenvolver o trabalho e é com esta informação, que pode ser desenvolvido e sancionado um plano de projecto.

O plano de projecto deverá claramente definir responsabilidades individuais e de algum modo, antecipar e permitir contornar problemas. O coordenador deverá preparar acordos formais, com os parceiros da equipa, sempre que houver lugar a alterações de projecto.

As técnicas tradicionais de representação gráfica de actividades, são técnicas divulgadas durante o século XX, primeiro os gráficos de barras, diagramas de Gantt e depois nos anos 50, os diagramas de redes, CPM Critical Path Method e PERT Program Evaluation and Review Technique.

Os diagramas de Gantt, são preferencialmente utilizados, pela facilidade de leitura que permitem. São de interpretação imediata, mas a sua representação da precedência das actividades é deficiente quando comparada com os sistemas de diagramas de redes.

Os diagramas de redes CPM têm dois tipos de configuração, redes com actividades nas setas e redes com actividades nos nós. O sistema que usa as actividades nas setas é mais vulgarizado e tem uma representação mais clara, facilitando o controle e monitorização do projecto.

O planeamento inicia-se com a nomeação da equipa e deverá manter-se até ao fim do projecto.

Os princípios chave para o planeamento e a calendarização são:

- Iniciar a calendarização preferencialmente antes de começar o trabalho, ou dito de outra forma, iniciar a calendarização para começar o trabalho.
- Envolver as pessoas que irão executar o trabalho na discussão da calendarização.
- Relacionar e interligar sempre os elementos de projecto, explicar a sua absoluta interdependência e mostrar que a qualidade final do projecto é a resultante deste conjunto.
- Construir a calendarização com alguma flexibilidade. Incluir nela alguma margem para alterações e tempo para revisões de desenhos e aprovação de soluções.
- Evitar os detalhes irrelevantes que diminuem a adaptabilidade da calendarização.
- Comunicar a calendarização a todos os membros da equipa de projecto; qualquer calendarização será completamente inútil se não for conhecida de todos.
- Ter consciência que a calendarização é um plano para fazer um trabalho e conseqüentemente não é em si mesmo um objectivo; porque o seu modo de construção resulta das experiências anteriores do coordenador do projecto e dos projectistas e porque é elaborado de forma experimental, nunca estará completamente correcto.

O dono de obra é responsável por preparar o seu próprio calendário, não sendo razoável que se exima a participar no planeamento do projecto. O trabalho de qualquer uma das partes interfere com o trabalho das outras.

A data final da obra é estabelecida pelo dono de obra e é esta data que vai condicionar todo o trabalho da equipa de desenho. Como tal, os primeiros esboços de calendarização são normalmente feitos de trás para a frente, entendidas as prioridades e os pontos intermédios de entregas parciais. Estas prioridades devem ser sempre, claramente explicitadas, a todos os intervenientes.

Com frequência, em operações de grande envergadura de construção de Habitação de Custo Controlado, é frequente existirem solicitações do dono de obra, para um escalonamento de entregas, quer faseando a própria entrega de grupos de habitações, quer prejudicando em favor da habitação, os edifícios de apoio e equipamento social ou desportivo. Assim os projectistas poderão produzir desenhos desta ou daquela área conforme as prioridades enunciadas.

Se numa estrutura decorrem vários projectos, o coordenador de desenho que tenha vários trabalhos atribuídos, deve obrigar-se a executar o planeamento de todos os pequenos projectos com igual rigor. Tentando ver esta questão de outra forma, trata-se de planear todo o trabalho que temos para fazer. É fundamental entender a calendarização, como um instrumento de trabalho, uma ferramenta utilizada para a gestão de um projecto e nunca como um factor de criação de conflitos e discussão.

Independentemente do tamanho do projecto, o planeamento e a calendarização, devem sempre ser feitos. É concerteza um disparate inclassificável, argumentar que se trata de um pequeno projecto, ou que este vai provavelmente sofrer muitas alterações, ou que estamos muito ocupados para fazermos esse trabalho de planeamento.

3.8 Desenho. Organização dos desenhos e dos textos produzidos.

O desenho é um processo criativo que envolve diversas disciplinas e áreas de especialidade; as decisões tomadas no processo de desenho têm um impacto significativo na gestão do projecto e conseqüentemente o trabalho de cada projectista interfere e influencia o trabalho de alguns ou todos os outros projectistas. A coordenação das equipas de desenho, para que se obtenha uma compatibilidade absoluta entre o trabalho de todos os seus membros, é uma tarefa de difícil execução. Para o desenho, não basta saber resolver tecnicamente, as questões do projecto, é necessário saber fazer o trabalho de cada disciplina, em conjunto com todos os outros projectistas. Esta tarefa de equipa só é possível, se existir um diálogo efectivo e uma constante troca de informação.

As unidades de planeamento devem permitir uma pormenorização elevada. Deverão corresponder ao dia e as reuniões de coordenação devem ser semanais. Esta insistência na troca de informação é absolutamente necessária, para manter a equipa de desenho a funcionar como um todo, ultrapassando situações de conflito, comuns em processos desta natureza e só passíveis de resolução, se discutidos em conjunto. O coordenador de desenho deverá liderar as reuniões e orientar as discussões de modo a que todas as questões sejam discutidas, todos os membros da equipa se pronunciem e nenhuma questão fique pendurada, sem que sobre ela sejam tomadas medidas ou resoluções. Deverá saber quando deve tomar uma posição de maior liderança e quando deve tomar uma posição mais apagada, permitindo que, quando estiverem em causa, questões de ordem especificamente técnica, a discussão seja conduzida pelos projectistas.

Para dirigir as reuniões, deve ser preparada uma ordem de trabalhos, distribuída antecipadamente, de modo a reduzir ao mínimo as perdas de tempo, por discussões paralelas exteriores ao desenho. As ordens de trabalho devem conter uma lista das tarefas que se pretende ver discutidos e

sobre os quais devem ser tomadas decisões; quem vai executar essas tarefas e quais as dificuldades previsíveis. A calendarização deve ser presente às reuniões, de modo a que seja possível entender, quais as actividades executadas, quais as actividades em execução e quais as actividades em preparação. Estas ordens de trabalho devem ser fornecidas aos participantes nas reuniões, com a antecedência suficiente para que todos se possam preparar. Os desenhos e textos que vão ser alvo de discussão devem ser os mesmos para todos os participantes da reunião. Quando um desenho já foi objecto de várias revisões, é frequente que nem todos os participantes da reunião tenham a mesma versão.

A coordenação de desenho pressupõe um processo interminável de preparação de relatórios. Os relatórios de projecto devem ser emitidos regularmente e devem conter toda, e só, a informação importante para os receptores. Os relatórios devem ser completos, explícitos e sucintos, evitando a informação supérflua. Existe uma tendência comum para incluir tudo nos relatórios de modo que, por vezes obtemos relatórios tão extensos e volumosos, que se corre o risco, de não serem lidos. É não só necessário, organizar as questões que foram tratadas, como preparar uma hierarquização, de modo a que, os assuntos realmente importantes, no conjunto daqueles que foram discutidos, apareçam como tal.

A utilização de dois tipos de relatórios, pelo coordenador de desenho, é comum e permite uma qualidade de trabalho significativa.

- Um relatório, eventualmente de periodicidade semanal ou quinzenal conforme o desenvolvimento do trabalho, sucinto, que basicamente assenta sobre o controlo de tarefas executadas, em execução ou em preparação e que deverá incluir uma listagem dos problemas significativos surgidos. Este tipo de relatório de controlo é principalmente útil para os chefes de área disciplinar e deve ser um documento de relacionamento entre estes e o coordenador da equipa de desenho.

- Um outro tipo de relatório de periodicidade mais alargada, eventualmente mensal, deverá conter um conjunto de informações complementares a saber: pontos críticos ultrapassados; custos efectivados, orçamentados e em perspectiva; calendarização planeada e calendarização efectiva, com as correcções previstas nos casos em que existem deslizes de tempo. Este tipo de relatório de controle é usado entre o coordenador e o seu superior hierárquico e entre o coordenador e o dono de obra.

Tanto para um como para outro dos relatórios, deve ser desenvolvido um modelo, de modo a que os documentos produzidos sejam consistentes, permitam a avaliação do desenvolvimento do trabalho e do desempenho da equipa de projecto; permitam ainda comparações entre si, de modo a que seja possível obter leituras de continuidade ao longo do desenvolvimento do projecto. São elementos de organização individual, capaz de mostrar o bom desempenho de cada parte da equipa de projecto e constituem um guia de informação para os responsáveis do controlo de custos.

Como vimos antes, deve existir, preparada pelo coordenador da equipa, uma listagem inicial dos desenhos previstos e que deve ser confrontada com o realizado, por cada uma das disciplinas. Todos estes desenhos deverão estar dotados de um código, conjunto de informações que permitem o seu manuseamento, distribuição e leitura por um número alargado de pessoas.

O código lido em cada desenho, deverá ser alfanumérico, deve indicar o número do projecto e o ano de emissão, o centro de custos, a entidade emissora, a disciplina de projecto a que pertence o desenho, a fase de projecto que está a decorrer, o número do desenho/folha e o número da revisão desse desenho.

O código do desenho, que no mínimo deve conter as informações referidas, pode ser desenvolvido em casos especiais. Com frequência, em projectos de habitação, com várias unidades de construção dispersas ou p.e. em um projecto de linha de metropolitano em que existem várias estações, devem ser acrescentados mais conjuntos de dígitos que informem de modo claro a localização geográfica, da construção de que falamos. A informatização permite fazer coincidir o número de cada folha, que pode conter um ou vários desenhos, com o número do ficheiro informático, sendo que ao código do desenho, se deve acrescentar a terminação correspondente, dwg, dgn, ou outra.

Para além do código de folha, todos os desenhos deverão conter um conjunto de informações gerais com o nome e localização do projecto, dono da obra, título da folha com a indicação do nome do desenho, disciplina, pavimento ou cota altimétrica, escala, data de emissão, autores e responsáveis pela emissão. Todos os desenhos emitidos devem fazer referência aos direitos de autor.

O sistema CI/SfB, atrás citado, é a proposta de organização e classificação de informação, mais coerente e viável, enquanto sistema legível por diferentes organizações.

3.9 Distribuição de documentos. Autoria e responsabilidade. O processo de projecto obriga a uma distribuição de documentos e troca de informação feita “em tempo”. Quando esta tarefa é feita de forma relaxada e a distribuição de informação, é feita de forma ineficiente, aumentam de forma significativa os prazos de execução de cada actividade e os tempos de ligação entre elas, causando perdas de tempo injustificáveis, frustração e irritação na equipa de trabalho. Assim e para maior responsabilização de toda a equipa deve ser desenvolvida pelo coordenador, uma folha tipo que acompanha os documentos, obrigando o receptor a um comentário datado. Estas guias de envio, que acompanham a circulação de documentos devem indicar sempre, não só quem emite a informação, mas também o nome de todos os que têm acesso a essa informação, as datas de recepção, medidas a tomar, por quem e quando. As guias de envio, são listagens datadas, daquilo que é enviado, devendo existir sempre um índice de desenhos e documentos, que nos indique todas as revisões que um desenho ou um documento já teve, com as respectivas datas e uma indicação sucinta do que foi alterado. Assim o índice de desenhos, será uma listagem em contínua alteração, pelas revisões sucessivas, que os diferentes projectos disciplinares vão sofrendo.

Os desenhos e o grupo de informações escritas, com todas as revisões feitas ao longo do tempo de trabalho, representam o projecto executado. O mais importante dos documentos escritos que acompanha o projecto é o caderno de encargos.

Um caderno de encargos tem como matriz um documento de carácter legal, denominado cláusulas gerais e que regulamenta as relações entre o construtor e o dono de obra, situando em lugares próprios os autores do projecto e a fiscalização. O segundo documento do caderno de encargos, cláusulas técnicas, gerais e especiais, contempla para cada um dos

capítulos, artes da construção, as escolhas que o projecto implica e um conjunto de indicações e normas que devem ser seguidas.

Autoria e responsabilidade. Um coordenador de equipa de desenho pode ter e normalmente tem, vários projectos a decorrer, em preparação ou em pleno desenvolvimento, ocupando mais ou menos tempo e atenção. Assim é fundamental manter organizada e actualizada a informação de cada um dos trabalhos; os índices de desenhos e a documentação produzida, os organigramas das equipas e os níveis de responsabilidade para divulgação de documentos.

As obrigações de cada membro da equipa de desenho, perante o conjunto de acções descritas atrás, devem ser clarificadas desde o início do projecto.

Em projectos de reduzida dimensão, como foi dito antes, é habitual ser o arquitecto, o principal responsável pela coordenação do desenho, porque é sobre os desenhos produzidos pela equipa de arquitectura, que são produzidos os projectos de todas as outras disciplinas. Esta regra não é verdadeira para as construções industriais ou de transportes com um peso disciplinar específico, muito acentuado, mesmo de pequena dimensão, em que é normal a coordenação ser feita por um especialista da área disciplinar. Esta prática aproxima-se da matriz de coordenação fraca, enunciada quer por David I. Cleland quer por William Duncan nas obras citadas.

Um trabalho de equipa efectivo, é o factor chave para o sucesso da gestão de um projecto. Este trabalho de equipa pressupõe, um sentido de responsabilidade muito acentuado por parte de todos. Os níveis de responsabilidade de um coordenador são de três diferentes níveis:

- Entre o coordenador e a equipa.
- Entre o coordenador e o seu chefe hierárquico.
- Entre o coordenador e o dono de obra.

Nestes três níveis diferentes de responsabilidade e de relacionamento, é corrente a existência de problemas que afectam o desempenho da equipa. É sobre o coordenador de desenho, que recai a responsabilidade de minimizar a possibilidade de ocorrência de conflitos. A actuação do coordenador deverá focar-se na identificação de problemas, sempre que surjam sinais de mau funcionamento da equipa de desenho.

Entre os problemas típicos, identificamos os seguintes:

- Programa de projecto pouco claro; dificuldades de comunicação e distribuição de informação;
- Diferentes perspectivas, prioridades ou interesses dos membros da equipa;
- Alterações frequentes ao programa de projecto, feitas no decorrer do trabalho, pelo dono de obra;
- Carência de autoridade e liderança, do coordenador da equipa.

Uma equipa de desenho é formada por indivíduos, por vezes, responsáveis por vários trabalhos em outros projectos. À medida que aumenta o número de projectos em que cada projectista está envolvido, a possibilidade de serem cometidos erros aumenta e as prioridades de trabalho definidas, têm tendência para não serem cumpridas. Assim, para que um calendário de tarefas seja cumprido, é absolutamente necessário que, o trabalho a realizar por cada um, tenha sido compreendido e aceite por todos.

O coordenador, deve assegurar que os objectivos de projecto são conhecidos e bem compreendidos, por todos os membros da equipa. É frequente surgirem questões pouco claras e dúvidas sobre o grau de desenvolvimento do trabalho nas entregas parcelares, sendo necessário uma troca de informação rigorosa para evitar desacertos entre as várias áreas disciplinares. Má comunicação é a fonte mais comum de problemas na coordenação do trabalho da equipa de desenho. A realização de reuniões

deve ser um acto regular, sem falhas, onde são discutidos os problemas e resolvidas as questões, de modo a manter todos os membros da equipa informados.

As alterações ao programa de projecto, afectam sempre de forma significativa o trabalho que está a ser desenvolvido. A calendarização e os custos de projecto, são inevitavelmente afectados por este tipo de actuação e isso deve ser claramente lembrado ao dono de obra. Por outro lado, é importante evitar um erro frequente, cometido pelos projectistas, de ultrapassarem o âmbito do programa, entusiasmando-se com o desenho.

O programa de projecto deve ser fechado no início dos trabalhos e não deve ser alterado, sem uma solicitação formal do representante do dono de obra. Esta solicitação, obriga a um acordo sobre os custos de trabalhos suplementares e ao ajuste da calendarização.

Mesmo quando existe coordenação horizontal entre membros da equipa, para evitar ou reduzir erros por omissão, é sempre o coordenador de desenho, o responsável último por todo o trabalho. Por outro lado, é fundamental que o coordenador solicite formalmente e obtenha apoio de gestão, da sua organização. É especialmente importante para que esse apoio de gestão resulte, que a calendarização do projecto esteja permanentemente actualizada.

A calendarização deve estar actualizada com a indicação dos deslizamentos ocorridos, mas só pode ser alterada, quando existirem mudanças no âmbito do programa. Em todas as ocasiões em que existirem deslizamentos, estes devem ser assinalados e deve-se procurar corrigir eventuais atrasos. Formalmente a calendarização só pode e só deve ser alterada quando existir, pelo menos, uma das razões seguintes:

- Alteração do programa;
- Alteração significativa da composição da equipa.

O conceito de equipa deve ser enfatizado, as decisões tomadas de forma voluntarista, devem ser evitadas e preferencialmente toda a discussão deve ser feita em reuniões, de forma a minimizar conflitos.

3.10 Avaliação da eficiência do desenho. O desenho é um processo complexo, envolvendo a aplicação de conhecimento técnico e actividade criativa, com o objectivo de produzir um conjunto de instruções, que transmitidas à obra, vão permitir a execução da construção. A materialização das ideias de construção em um conjunto coerente e a sua comunicação à obra, constitui o desenho. O desenho é assim um conjunto de informações desenhadas e escritas que nos permitem construir um edifício. É este o nosso trabalho e é com estes elementos que se prepara o custo e se define o tempo de execução da construção. Quanto mais desenvolvido estiver o desenho, mais rigor obteremos nos valores de orçamento e calendarização da construção. É portanto, da maior importância, levar tão longe quanto possível, o desenvolvimento e a pormenorização das intenções de projecto, pormenorização essa, entendida aqui como esclarecimento de questões e explicitação dos níveis de qualidade pretendidos.

Tradicionalmente a análise de custos e medição da produtividade dos projectos só é feita na fase da construção, passando ao lado ou ignorando simplesmente a fase do desenho. No entanto é nesta fase que todas as decisões importantes são tomadas, condicionando de forma significativa o desempenho de todo o projecto.

O Construction Industry Institute publicou um texto que adaptamos, denominado Evaluation of Design Effectiveness. Não se trata de um método de avaliação de projectistas, nem tão pouco de avaliação de processos de projecto, mas deve ser visto como uma medida de eficiência do projecto e de avaliação dos seus resultados.

A medição da produtividade na fase de desenho é bem mais difícil de fazer do que a medição da produtividade na fase da construção. As medições simplistas, do tipo custo por folha de desenho, têm, para além das limitações óbvias pela dimensão, complexidade e número de desenhos que cada folha contém, uma tradução prática de duvidosa qualidade e rigor. Assim é

considerado no texto citado, que muito mais importante do que a medição da produtividade do desenho, é a obtenção de ganhos/vantagens reais para a construção. As medidas que promovam a eficiência e qualidade do desenho, deverão ser contabilizáveis na construção e depois na fase de utilização dos edifícios. A qualidade e o valor do produto construído, os custos de reparação durante o período de garantia, os custos de exploração resultantes das opções técnicas tomadas e os custos de manutenção durante toda a vida útil da obra são resultado das decisões tomadas durante a fase de desenho. Consequentemente é muito mais útil desenvolvermos métodos rigorosos e sistemas de avaliação da eficiência das soluções desenhadas, do que nos preocuparmos com a medição da produtividade da equipa de desenho.

Os investigadores do CII sugerem a utilização de uma matriz de objectivos, para a avaliação da eficiência do desenho. Uma matriz que consiste em quatro principais componentes:

- Critério.
- Medida / peso percentual.
- Escala de desempenho.
- Índice de desempenho.

O critério define o que está a ser medido. O peso percentual determina a importância relativa de cada escolha feita em relação às outras e em relação ao conjunto que está a ser avaliado. A escala de desempenho compara o valor medido de cada escolha com uma tabela de referência. O valor do índice de desempenho é obtido pelo resultado dos três indicadores anteriores. Este resultado permite-nos por comparação fazer um controlo efectivo do desempenho do desenho.

Quadro 7.

Os critérios de eficiência do desenho são sete e são dados pelas colunas. A medida peso percentual, é dada no fim de cada coluna. A escala de desempenho, de 0 a 10 está indicada à direita da matriz, sendo que uma classificação 10 significa um resultado perfeito e 3 é considerado a linha de referência, resultado médio.

A pontuação para cada um dos sete critérios é graficamente representada na matriz e numericamente assinalada na linha de fundo. Cada pontuação deverá ser posteriormente multiplicada pelo valor do peso relativo que lhe corresponde e assim obtemos um valor final, que é a soma de todas as parcelas e que corresponde ao índice de desempenho.

A pontuação de cada critério pode ser obtida, pelo menos por três processos diferentes:

- Bom senso.
- Quantitativo.
- Baseado na combinação de vários subcritérios.

A pontuação de cada critério pelo bom senso e pela experiência, tem obviamente uma limitação importante, na subjectividade daquilo que propomos. No entanto este sistema permite-nos uma aproximação experimental, com múltiplos critérios de diferentes pesos percentuais.

O sistema quantitativo pode ser usado com vantagens para alguns dos critérios, p.e. o critério da exactidão/rigor pode ser quantificado, contando o número de revisões feitas em cada desenho e fazendo uma leitura percentual sobre a totalidade de desenhos emitidos.

O sistema quantitativo pode ser igualmente usado no critério calendário, usando o número de desenhos emitidos nas datas previstas, sobre o total de desenhos realizados. Obteremos valores de cumprimento, parciais, com interesse relativo, visto que este sistema, nesta versão simples, considera apenas se houve ou não atraso e não entra em conta com a dimensão desse atraso.

Quadro 8.

Nesta representação, devemos ter em conta uma cota de referência predeterminada, normalmente considerada com o valor numérico três, para um valor zero considerado o nível mínimo de realização em anos recentes. O valor dez representa o nível máximo de expectativas em um futuro próximo. A escolha do valor três, como valor médio, é proposto com o objectivo de provocar e incentivar um maior campo de progressão. O valor desempenho obtido, é representado no fim de cada coluna. A pontuação quantitativa é então determinada e o nível inferior mais próximo é lhe atribuído.

Dada a complexidade e as muitas variáveis do processo de desenho, nenhum sistema de medição vai produzir resultados quantitativos que possam ser isentados de interpretação. Todos os resultados obtidos com este método e as suas variantes devem ser interpretados circunstancialmente.

Contudo, o método esboçado pode ser utilizado, com inequívoco sucesso em três situações distintas:

- No desenvolvimento de um entendimento comum entre todos os intervenientes, quando falamos dos critérios utilizados para avaliar a eficiência do desenho.
- Para comparar a eficiência de vários projectos semelhantes, de uma forma sistemática, estabelecendo uma orientação geral.
- Para identificar oportunidades e para melhorar a eficiência de todo o processo de desenho.

Entre os sistemas de avaliação da qualidade na construção, existem a juzante, dois métodos tradicionais, os sistemas Qualitel e SEL Système d'évaluation de logements. Recentemente esta matéria, foi alvo de estudo, por investigadores portugueses, do qual resultaram duas teses de doutoramento, presentes na Faculdade de Engenharia e na Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, ambas citadas na bibliografia.

A certificação das empresas de projecto é um passo importante na evolução para a qualidade do projecto final. As normas, publicação conjunta da ISO International Organization for Standardization e do CEN Comité Europeu de Normalização, da série 9000, estabelecem na Norma 9001 o modelo de garantia de qualidade na concepção/desenvolvimento, produção, instalação e assistência. Trata-se de um conjunto de requisitos complementares aos requisitos técnicos, especificados para produtos, materiais e componentes da construção. Especificam os requisitos que os sistemas de qualidade devem compreender, permitindo opções individualizadas de organização.

3.11 Exequibilidade construtiva. A criação de novos programas e ferramentas informáticas, tem conduzido a uma maior aproximação e rigor entre a informação do desenho e a construção. Os sistemas informáticos de desenho assistido e a substancial economia de meios que proporcionam, tem vindo a permitir uma muito maior exigência, na qualidade e no grau de desenvolvimento dos documentos desenhados para comunicação à obra. A exequibilidade das soluções construtivas propostas pode, conseqüentemente, ser testada com um grau de rigor cada vez mais elevado. Este modelo de trabalho, facilita a troca de informação entre a equipa de desenho e a obra e permite que a discussão se faça, mais, durante a elaboração do desenho e menos, durante a construção.

O conceito de exequibilidade construtiva desenvolvido pelo Construction Industry Institute, na publicação “Constructability Concepts File”, que citamos, define cinco conceitos base, que devem ser considerados nas decisões relativas ao desenho, para obtenção de uma construção eficiente.

- Simplicidade.
- Flexibilidade.
- Sequenciamento.
- Fiabilidade e rigor nas propostas de especificações.
- Perícia e engenho.

A simplicidade das soluções propostas, enquanto conceito que deve ser sempre desejado, nos desenhos preparados para qualquer obra. A complexidade desnecessária, aumenta consideravelmente a possibilidade de obtermos resultados finais não satisfatórios.

A flexibilidade nas soluções propostas, para que a produção possa encontrar métodos construtivos alternativos e inovadores. O desenho deve especificar os parâmetros de qualidade a obter, deixando margem de negociação para os caminhos e as tecnologias a usar. Esta atitude de princípio, potencia o desenvolvimento da investigação de novos materiais, métodos e tecnologias de construção.

O sequenciamento e encadeamento rigoroso das tarefas, recordando que existem sempre várias actividades a decorrer na obra, ao mesmo tempo e no mesmo lugar.

A fiabilidade e a adequação das propostas técnicas deve ser tratada de forma rigorosa. Deve estar sempre presente que o não cumprimento das especificações técnicas previstas em desenho, causa fortes impactos negativos na construção. A tendência legislativa actual aponta para que os prazos de garantia das obras venham a ser cada vez mais dilatados; as fiscalizações mais rigorosas, pelo próprio grau de responsabilização a que legalmente estão sujeitas; e os custos da correcção de erros, em obras em garantia, sempre mais elevados. Eventuais alterações de especificações técnicas devem ser discutidas, tanto quanto possível, na fase de desenho e não durante a obra.

O engenho e a perícia dos técnicos envolvidos não devem ser subalternizados. Desperdício de recursos e consequentes custos podem resultar de equipas incompetentes e inexperientes; a exequibilidade construtiva não depende tanto do tipo ou tamanho do projecto, mas do modo como preparamos e coordenamos a construção. É, por consequência importante, que a consulta e o envolvimento na fase de desenho, dos sectores ligados à produção, se faça de modo efectivo para que o resultado seja a obtenção de melhores projectos, com custos mais baixos e tempos de execução mais curtos.

O planeamento é um processo contínuo e absolutamente necessário para o bom desempenho da coordenação de desenho. A metodologia usada pelo coordenador da equipa de desenho, para lidar com as tarefas deve ser suficientemente flexível para ser usada em vários projectos e se o coordenador possui, por aprendizagem e experiência, um modelo, deve no início de cada novo trabalho, ser capaz de pensar a possibilidade de o alterar, para que ele seja útil, evitando a sua aplicação mecânica.

3.12 Parágrafo final. O conceito de qualidade para a construção, existe como tema de estudo com significado relevante, desde os anos 70 do século passado. Utiliza metodologias e instrumentos de avaliação que têm vindo constantemente a evoluir desde essa data; permaneceu no entanto, basicamente focado nas especificações técnicas descritivas, quer de materiais, quer de componentes, e na explicitação de soluções, construindo muitas vezes modelos standard e subalternizando o investimento e a investigação em novas soluções e tecnologias construtivas.

Do alargamento do conceito de qualidade como até aqui o conhecíamos, para o Performance Concept in Building, proposto agora pelas organizações internacionais ligadas à construção, caminharemos por uma via, que nos obrigará à organização e ao estabelecimento de novas regras para o projecto, de modo a que as equipas de desenho não possam em caso algum, ser consideradas, ou considerar-se, exteriores ao processo geral da construção.

A adopção do conceito de qualidade do produto final, deixará mais espaço e liberdade para o desenho, permitirá novas hipóteses e exigirá maior actividade criativa. Os objectivos do Performance Concept in Building deverão estar para cada projecto, claramente especificados e consistem na aceitação de que existe um conjunto de níveis de realização que têm que ser cumpridos; a tarefa que temos para levar a cabo é executar construções que cumpram esses níveis qualitativos de realização. O facto de ser claro para os intervenientes no processo de que a prioridade é o nível de qualidade e a adequação do produto final e não o cumprimento de legislação individualizada ou standards parcelares, levará à simplificação e desburocratização, permitindo que projectistas e construtores se movimentem para além dos seus países de origem, reduzindo de forma significativa os custos e os preços finais da habitação construída.

4. Experimentação do modelo.

4.1 Explicação prévia. A experimentação do modelo foi feita sobre projectos para construção de habitação de custo controlado, porque nos interessava um modelo repetitivo, de escala intermédia, em que os custos do produto construído pudessem ser alvo de comparação; testamos a sua viabilidade em um conjunto adequado de exemplos, com variantes de coordenação de maior ou menor amplitude.

A validação efectiva do modelo implicará recursos e um prazo de aplicação necessariamente maior do que aquele que nos é facultado no âmbito de uma dissertação de mestrado. A comparação com trabalhos próximos em características, deveria ser feita em um número suficientemente alargado de exemplos para daí ser possível retirar conclusões de veracidade inequívocas. Resta o trabalho de experimentação que procuramos executar pormenorizada e rigorosamente. Desse trabalho de experimentação, damos agora conta, publicando em um segundo volume os resultados, diagramas e fichas de projecto.

A experimentação consistiu na aplicação de métodos e sistemas, usados na construção para planear actividades mensuráveis, em actividades disciplinares de desenho, tradicionalmente não englobadas neste processo e não mensuráveis se não por aproximação à experiência de cada um dos projectistas. Partimos do estudo e da compreensão generalizada de todas as tarefas de projecto geral, para a explicitação do desenho propriamente dito, nas suas inúmeras áreas disciplinares; criamos as divisões possíveis pela segmentação das fases de desenho, usando também outros modelos, para além dos previstos na legislação portuguesa e tentamos inumerar algumas actividades complementares. Encontramos, seguidamente, precedências possíveis e elaboramos diagramas de Gantt e CPM/PERT, com graus de aproximação credíveis.

A experimentação do bom funcionamento do modelo foi feita retrospectivamente, sobre exemplos reais nos quais se procurou incorporar a informação disponível, as condicionantes e os constrangimentos, que foram sendo conhecidos do autor ao longo do tempo de desenvolvimento do projecto. Embora o caso apresentado, seja, como foi dito, um exemplo real, ele foi manipulado de modo a fornecer ao coordenador da equipa de desenho, desde o início, todas as pistas possíveis para resolver os problemas surgidos. Dito por outras palavras, o exemplo que é apresentado, toma como verdadeira a afirmação de que “tudo o que pode contribuir para dificultar e tornar mais complexo o processo de desenho vai realmente acontecer” mas avisa o coordenador, no início do projecto, que isso é uma possibilidade.

O mais interessante dos exemplos estudados é um projecto de dimensão média, com um conjunto de intervenientes e actividades que procuramos identificar, definindo o mais rigorosamente possível, autores, tempos de execução e precedências.

Neste exemplo, o volume de informação é grande e conseqüentemente o seu manuseamento tornou-se difícil. Por tentativas, foram elaboradas representações gráficas, diagramas de Gantt e CPM/PERT; foram testadas fichas de projecto, auxiliares da identificação e caracterização das actividades. As fichas experimentais, descritivas de actividades e os diagramas usados na experimentação são apresentadas no segundo volume deste texto.

Testamos a viabilidade de execução do desenho, em um período de tempo teórico, dado inicial do problema. Como objectivo procuramos provar que a aplicação à fase de desenho, dos processos de planeamento usados no processo da construção, para organizar actividades mensuráveis, pode ser utilizado com êxito, em actividades de forte componente criativa e consequentemente não mensuráveis ou com um grau de individualidade significativa na sua elaboração. Se um projecto, preparação da operação, desenho e obra, não é integrável em uma cadeia industrial, porque é irrepetível, as suas actividades na fase de obra são facilmente identificadas, medidas e orçamentadas e como tal possíveis de serem planeadas. O que fizemos foi aplicar os sistemas de planeamento à fase de desenho e tentar retirar dos resultados obtidos, conclusões credíveis, que nos ajudem a diminuir os custos de desperdícios.

Para além da identificação de um conjunto significativo de actividades, de modo a podermos construir um corpo suficientemente volumoso, embora nunca exaustivo pelas características da definição de projecto, tentamos construir o modelo para experimentação, a partir dos conceitos de performance based building, considerando o desenvolvimento deste sistema e a sua aplicação generalizada, como um entusiasmante passo em frente, para a organização da indústria da construção.

Este texto tem também, como intenção clara, criar utensílios e ferramentas de trabalho, que permitam aos projectistas das diversas disciplinas, participar activamente, ocupando um espaço fundamental do processo geral da construção.

A conclusão que procuramos, remete-nos de novo para as afirmações de Herman Tempelmans, no texto *Economic Benefits of the Application of the Performance Concept in Building*: a alteração das regras de relacionamento na construção e a prioridade no estabelecimento de objectivos e parâmetros de qualidade final da obra, subalternizando o modelo actual de controle de qualidade, rígido, burocrático, dispendioso e assente em códigos e normativas nacionais, conduzirá a padrões de funcionamento de maior inovação tecnológica e de maior qualidade formal.

“It is important to emphasize at the outset, however, that none of these is in and of itself the plan for the project. The complete plan, if it exists at all, exists only in the minds of the planners. All the tools mentioned here are merely abstract means to aid the planners in organizing and documenting their thinking and assumptions and in communicating that thinking to persons responsible for putting the plan into action”.

Boyd C. Paulson Jr. in Computer Applications in Construction

5. Análise e discussão de resultados. Conclusões.

5.1 O processo de desenho, as limitações e os níveis de aplicação.

O modelo desenvolvido para o planeamento das actividades de desenho é composto por elementos distintos e que podemos denominar processo e consequência ou resultado. O processo por sua vez tem duas actividades distintas, de origem e de desenvolvimento.

A origem é a identificação de necessidades, a preparação do programa base, indicadores que medem os custos das acções necessárias a executar e nos fornecem o valor do produto.

O desenvolvimento das actividades deverá fornecer o programa definitivo, os desenhos de projecto, tempo e custo estimados, identificação de recursos e um planeamento rigoroso. Indicadores que descrevem essas actividades e medem efectivamente o custo do produto desenhado.

A consequência ou documento final é também a resultante de dois elementos distintos e que são:

A realização do desenho, conjunto de elementos gráficos e escritos que transmitidos à obra permitem a realização da construção. Através de indicadores que nos permitem controlar e monitorizar alterações executadas durante a construção e a sua consequência nas alterações de custos e tempos planeados, níveis de segurança e cumprimento de procedimentos de impacto ambiental. Estas alterações darão o custo final real do projecto.

A satisfação do dono de obra e do utilizador, entendida aqui como satisfação dos que de algum modo usufruem da obra construída, dá-nos o valor do produto construído e da sua adequação ao meio.

O modelo proposto tem, conseqüentemente, quatro questões chave correspondentes a outras quatro questões de desenho.

Origem. Quais são efectivamente os parâmetros de desenho que devem ser cumpridos.

Desenvolvimento. Qual o grau de eficiência que deve ser transmitido ao desenho.

Realização. Qual a influência que esse maior ou menor grau de desenvolvimento do desenho vai transmitir ao decorrer da construção.

Satisfação. Até que ponto o produto desenhado e preparado para construção, correspondeu às expectativas dos que partilham a construção e esta se integra no meio construído.

Pretendemos concluir que é fundamental a utilização combinada de indicadores tipo, para planear e aferir o custo e o valor do desenho. Este modelo, voltando de novo ao que foi escrito na introdução da dissertação, transforma em um problema central as actividades de desenho, no conjunto do processo construtivo; implica e responsabiliza o desenho no conjunto das relações externas, cliente e utilizador do espaço construído e nas relações internas da construção, indústria de materiais e construtores.

Enunciado o modelo, para cada uma das quatro questões chave tratadas, deveremos perceber claramente, quem efectivamente interfere e quem é responsável pelo desenho; quais as preocupações que a avaliação feita transmite; que tipo de indicadores se usam e como se usam os resultados dessas medições; e finalmente que indicadores são susceptíveis, de pela sua importância nos resultados finais, serem usados no planeamento e controlo do desenho.

A utilização das ferramentas propostas e descritas ao longo do trabalho remetem-nos para um conjunto final de questões, enunciadas por Robert Dent e Ghazwa Alwani-Starr in “Performance measurement of design activities” desejáveis para aplicação nas actividades de desenho e testadas em um grupo de onze escritórios de desenho britânicos, durante um período de tempo de dois anos, que decorreu entre Janeiro de 1999 e Dezembro de 2000. Os indicadores obtidos nas conclusões do estudo são:

- . Entendimento das necessidades do cliente;
- . Método de desenho;
- . Integração do desenho na cadeia do processo construtivo;
- . Gestão e controle de custos e tempo de desenho;
- . Risco;
- . Reutilização da experiência de desenho adquirida;
- . Inovação;
- . Satisfação do dono da obra e do utilizador final.

A utilização da informação produzida, deverá permitir medir e avaliar, de forma consistente projectos, organizações e os seus departamentos; deverá identificar áreas de força que podem e devem ser potenciadas e áreas de fraqueza que devem ser eliminadas; deverá tornar evidentes as exigências de lançamento de novas actividades e permitir a comparação entre projectos, departamentos e organizações.

5.2 A importância da demonstração dos benefícios.

O controle do desempenho do processo construtivo e a aplicação do conceito de Performance Based Building, desde a fase de desenho, pode produzir benefícios para todos os intervenientes no projecto; para os investidores, para os proprietários, para os construtores, para os projectistas e fundamentalmente para os utilizadores.

Para os utilizadores, os benefícios resultam da relação entre a qualidade efectiva, encontrada nos edifícios e os custos de compra, exploração e manutenção, que se pretendem mais baixos, que em projectos de desenvolvimento tradicional. Esta situação implica, de uma forma clara e inequívoca, a caracterização das exigências do utilizador, durante o período de elaboração do programa prévio.

Para os investidores e para o dono de obra, os benefícios estão focados nas vantagens financeiras da operação de construção e dependem da maior experiência e continuidade na actividade. Os investidores e os donos de obra, protegendo os níveis de investimento, estão interessados, tal como os utilizadores, em custos de manutenção anuais baixos, mas fundamentalmente em valores de obras em garantia, tendencialmente iguais a zero. Quando os investidores se mantêm como donos de obra, no caso dos edifícios governamentais p.e, a importância dos baixos custos de manutenção, para além dos prazos contratuais de garantia, devem ser assegurados, equilibrando de forma flexível, custos de qualidade de construção, com custos de manutenção e de exploração.

Para os construtores, os benefícios económicos com a aplicação dos métodos de controlo de desempenho, consistirão em uma maior liberdade de escolha, nos métodos de trabalho considerados e nas tecnologias usadas em

cada situação, para executar o desenho. Quando o projecto de construção estabelece os parâmetros e os diversos níveis sectoriais de qualidade estão definidos, as escolhas e o modo como são construídos os edifícios ganham uma maior liberdade que pode ser gerida pela empresa construtora. Isto conduz, por aumento de concorrência e de rigor no processo, a uma maior investigação de métodos e técnicas construtivas, e a um mais elevado nível profissional e de conhecimento, obrigando as empresas de construção a possuírem nos seus quadros, arquitectos e engenheiros capazes de estabelecerem diálogo com os autores dos desenhos, na preparação das operações de construção. As empresas deverão estar aptas a utilizar sempre, os métodos mais eficazes e as tecnologias mais actualizadas. Esta metodologia de trabalho conduzirá a uma nova apreciação das qualidades das empresas de construção; a diferenciação no julgamento e na qualificação dos construtores deixará de assentar em um curriculum de trabalhos executados, (capacity based reward), mas na performance que o produto executado por esse construtor obteve, (result based reward).

Para os projectistas, equipa de desenho, os benefícios consistem em uma maior abertura, de espaço e liberdade, para a procura de novas soluções. O estabelecimento de um nível de qualidade a atingir, libertando e desburocratizando o processo para atingir esse mesmo estágio de qualidade, vai tornar as soluções standard inadmissíveis. Receitas, modelos e percursos preestabelecidos, serão consumidos, por uma muito mais competitiva indústria de construção.

No texto de Herman Tempelmans Plat, "Economic Benefits of the Application of the Performance Concept in Building" considera-se que o tempo necessário a uma equipa de desenho, para a procura de soluções de projecto, deverá aumentar; no entanto a médio prazo e com a certeza de muitas dificuldades a ultrapassar, na adaptação a uma nova distribuição de papeis, cada grupo, projectistas e construtores, deverá poder executar

melhor e com mais proveito, a parte do processo construtivo, para a qual se preparou.

Todos os intervenientes serão avaliados pela sua participação na elaboração do resultado final; o que leva a que seja necessária a determinação de objectivos comuns e a construção de uma metodologia clara, de modo a possibilitar a diminuição do número de erros cometidos na construção, por insuficiente preparação. A separação de funções existente dentro do processo construtivo, isolando por vezes em compartimentos estanques, quem organiza e prepara o financiamento do projecto e quem se responsabiliza pelo seu custo final, quem desenha e quem constrói, deverá, no sistema proposto pelo Performance Based Building, conduzir a um trabalho, necessariamente especializado pelo grau de conhecimento que exige, mas com um forte sentimento de equipa.

Os objectivos da aplicação do controlo de desempenho, ao processo construtivo, devem estar sempre especificados desde o início do projecto e deverá ser possível atribuir a cada membro da equipa de desenho, o seu papel para o trabalho conjunto e para o resultado final. O ponto de partida para o trabalho, poderá ser a obrigatoriedade de entregar um edifício que cumpra um conjunto de requisitos pré-estabelecido. Este método vai levar-nos a soluções inovadoras no campo formal e no campo da eficiência construtiva. O alargamento deste conceito, vai permitir actuar em áreas geográficas cada vez maiores, desenvolverá por sua vez um mercado internacional menos burocrático e mais competitivo, substituindo normas e legislação individualizadas e protectoras de privilégios nacionais, por níveis de qualidade das soluções construídas.

Por fim a caracterização do desenho como actividade criativa, deve ser acentuada mais do que nunca, neste processo conjunto de estabelecimento de novas regras, na actividade da construção. O estabelecimento de requisitos de ordem formal no projecto arquitectónico pode ser obtido com apreciável rigor no início da operação, caracterizando edifícios construídos e área envolvente, discutindo conceito e imagem arquitectónica, volumetria, integração e capacidade do conjunto em constituir-se como um efeito positivo na comunidade e no ambiente próximo.

“Monsenhor Robert, bispo de Lincoln, de santa memória, pôs de parte os livros de Aristóteles que conhecia e as vias que ele indicou; tratou os temas aristotélicos valendo-se da sua própria experiência, de outros autores e de outras ciências. Deste modo conseguiu escrever sobre os problemas de que se ocupava o estagirita, coisas mil vezes melhores do que aquelas que se podem aprender nas más traduções do filósofo.”

Roger Bacon sobre Robert Greathead, filósofo, 1175/1253, excomungado pelo Papa Inocêncio IV.

Nota final:

Procurei escrever esta dissertação, ancorado na matéria estudada durante a parte escolar do Curso, nos textos que li durante o período de investigação e na experiência profissional.

Trabalho original realizado sob a orientação do Professor Associado José Manuel Cardoso Teixeira.

Porto, 31 de Dezembro de 2003

Miguel J. A. Pais Vieira
(arquitecto)

BIBLIOGRAFIA.

Proceedings, Analysis, State of the Art Reports:

Ang, K.R.

The role of performance control in project initiation.

In Proc. 3rd. CIB-ASTM-ISO-RILEM International Symposium, Israel, 1996.

Ang, G.K.I. e Wyatt, D.P.

The role of performance specifications in the design agenda.

In Proc. of the Design Agenda Conference, Brighton, 1998.

Bayazit, Nigan

Methods of performance evaluation in the design and practice at the whole building level.

In Some Examples of the Application of the Performance Concept in Building.

CIB Publications, 1993

Bayazit, Nigan e Kurumu, Yapi A.

A multivariable decision making method for the determination of priorities of building performance attributes.

In Proc. 3rd. ASTM-CIB-RILEM Symposium, Lisboa, 1982.

Becker, R.

Implementation of the performance concept in building – Future research and development needs.

In Proc. 3rd. CIB-ASTM-ISO-RILEM International Symposium, Israel, 1996.

Berg, T.F.

A more innovative and quality focused building process. Project Proposal to the Research Council of Norway.

The Norwegian Building Research Institute, Oslo, 1997

Brauer, Roger L. e Dressel, David L.
A method for deriving functional requirements.
In Proc. 3rd. ASTM-CIB-RILEM Symposium, Lisboa, 1982.

Brauer, Robert e Koch, Martin
Reviewing concept designs compliance with functional requirements.
In Proc. 3rd. ASTM-CIB-RILEM Symposium, Lisboa, 1982.

Cabrita, A. Reis; Paiva, José V. e Gomes, Ruy J.
Classification and qualification of dwellings within the national housing frame
work.
In Proc. 3rd. ASTM-CIB-RILEM Symposium, Lisboa, 1982.

CIB Comission w057
CIB Master List: Headings for the arrangement and presentation of
information in technical documents for design and construction.
CIB Special Report, 1993

Dent, R. J. e Alwani-Starr, G. M.
Performance measurement of design activities. A summary report and key
performance indicators.
CIRIA Project Report, 2001

Giddings, B. e Holness, A
Performance concepts in the architectural design process.
In Proc. 3rd. CIB-ASTM-ISO-RILEM International Symposium, Israel, 1996.

Gottfried, A ; Rejna, M. e Re Cecconi, F.
Performance concept applied to details design: dimensional control of building
assembly.
In Proc. 3rd. CIB-ASTM-ISO-RILEM International Symposium, Israel, 1996

Hattis, D.

Role and significance of human requirements and architecture in application of the performance concept in building.

In Proc. 3rd. CIB-ASTM-ISO-RILEM International Symposium, Israel, 1996

Kaplan, Audrey

A Generic methodology for building performance evaluation.

In Proc. 3rd. ASTM-CIB-RILEM Symposium, Lisboa, 1982

Minemasa, K e Furusaka, S

Cooperative Operation Methods Between Designers and Contractors in Building Construction Project.

In CIB Congress Wellington, April 2001.

Prins, M. e Augenbroe, G.L.M.

Design Management in the Architectural and Engineering Office.

CIB Publications, 2001.

Shirayama, K e Mimura, Y

Development of evaluation method for the performance indication system of multifamily dwellings.

In Proc. 3rd. ASTM-CIB-RILEM Symposium, Lisboa, 1982.

Stroh, R.C. e Folic, R

Affordable Housing – Planning, Design and Construction.

CIB Publications, 1997

Thompson, Robert F. e McDermott, Peter

The Management of Architects within Architectural Business.

In CIB Congress Wellington, April 2001

Tijhuis, Wilco

Culture in Construction – Part of the Deal

CIB Publications, 2001

Yang, J. ; Chang, W.P. e Fenn, P.
Building Research and Education.
CIB Publications, 1998

Jornais e Revistas:

The International Journal of Architectural Management Practice & Research.

CIB Publications.

Journal of Construction, Engineering and Management.

ASCE Publications

Journal of Management in Engineering.

ASCE Publications

Standardization News.

ASTM Publications

ISO Management Systems.

ISO Publications

Architectural Design

Academy Group, Londres

Architectural Record

Business Design Engineering

McGraw-Hill Publications, New York

Casabella

Rivista internazionale di architettura

Elemond Periodici, Milão

Lotus international

Rivista trimestrale di architettura

Electa, Milão

Conferências, Simpósios e Congressos.

3rd ASTM / CIB / RILEM

Performance Concept in Building.

Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1982

10th. CIB Meeting

Housing Policies and Housing Programs: Orientations, Strategies and Evaluation.

Lisbon, Portugal, October 1992.

CIB Symposium

Architectural Management International Symposium, vols. 1 & 2

University of Nottingham. School of Architecture, 1992

CIB Meeting

Architectural Management Practice & Research, Antwerp, Belgium.

Antwerp, 1993

CIB Meeting.

Architectural Management Practice and Research, Florence, Italy.

University of Florence, 1994

9th. Annual Rinker International Conference on Building Construction.

Conference on Urbanisation and Housing.

Barquisemeto, Venezuela, October, 1998.

15th. Meeting of CIB Commission, W096 Architectural Management.

Architectural Management.

School of Architecture, University of Venice, Italy, 19-20 March 1999.

Jornadas AICCOPN / ISEP

O Ensino da Qualidade na Construção.

AICCOPN, 2000

8^{as} Jornadas de Construções Civas.

Tecnologias de Informação na Construção.

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2002

Livros.

Ahuja, Hira

Techniques in Planning and Controlling Construction Projects

John Wiley and Sons Inc. 1994

Ambrose, I e Allen, J.

Making Them Meet: Policy, Design, Management, Sactisfaction.

CIB Publications. 1995

Association Qualitel.

Méthode Qualitel.

CSTB. 1993

Bakens, W.J.P.

Future Organization of the Building Process.

CIB Publications. 1997

Bakens, Wim

Performance Based Building. Workplan

CIB Publications. 2001

Bathurst, P. e Butler, D.

Building Cost Control. Techniques and Economics

Heinemann. 1973

Bezelga, Artur Adriano Alves

Economia no Projecto de Edifícios

Laboratório Nacional de Engenharia Civil. 1981

Bezelga, Artur Adriano Alves

Edifícios de Habitação. Caracterização e Estimação Técnico-Económica

Universidade Técnica de Lisboa

Imprensa Nacional Casa da Moeda. 1984

Bezelga, Artur Adriano Alves e Ribeiro, João P.
Introdução à Qualidade na Construção
Universidade Aberta. 1995

Borges, J. Ferry
Qualidade na Construção
Laboratório Nacional de Engenharia Civil. 1999

Burstein, David e Stasiowski, Frank
Project Management for the Design Professional.
Whitney Library of Design. New York, 1991.

Cabrita, Reis
Regras para a Elaboração de Projectos.
Laboratório Nacional de Engenharia Civil. 1974

Cartlidge, D.
Cost Planning and Building Economics
Hutchinson. 1973

Cartlidge, D
Construction Design Economics
Hutchinson. 1976

Cleland, David I.
Project Management. Strategic Design and Implementation
McGraw-Hill 1999

Costa, Jorge Moreira da
Métodos de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação.
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. 1995

Costa, Jorge Moreira da
Qualidade na Construção. Reflexões sobre a acção dos Intervenientes no
Processo Produtivo.
Boletim da Ordem dos Engenheiros Jan./Fev. 1999

Costa, Jorge Moreira da e Abrantes, Vítor
A qualidade do projecto e a capacidade técnica do projectista.
Concreta '97

Cox, Stanley e Hamilton, Alaine
Architect's Handbook of Practise Management
RIBA Publications. 1998

Cox, Stanley e Hamilton, Alaine
Architect's Job Book
RIBA Publications. 2000

Croome, D.J. e Sherratt, A.F.C.
Quality and Total Cost in Buildings and Services Design
The Construction Press. 1977

Hegazy, Tarek
Computer-Based Construction Project Management
Prentice Hall. 2002

Kendall, Stephen e Teicher, Jonathan
Residential Open Building
E & FN Spon. 2002

Kerzner, Harold
Project Management. A Systems Approach to Planning, Scheduling and
Controlling.
John Wiley & Sons. 2001

Kezsbom, Deborah S. ; Schilling, Donald L. e Edward, Katherine A.
Dynamic Project Management. A Practical Guide for Managers & Engineers.
John Wiley & Sons. 1989

Kolarik, William J.
Quality. Concepts, Systems, Strategies, and Tools
McGraw-Hill. 1995

Mantel, Samuel e Meredith, Jack
Project Management. A Managerial Approach
John Wiley & Sons. 1985

Mantel, Samuel; Meredith, Jack; Shafer, Scott e Sutton, Margaret
Project Management in Practice
John Wiley & Sons. 2001

Morris, Peter W.G.
The Management of Projects
Thomas Telford. 1994

Oberlender, Garold D.
Project Management for Engineering and Construction
McGraw-Hill. 1993

Oliver, G. B. M.
Quality Management in Construction. Implementation in Design Services
Organisations.
CIRIA. 1992

O'Neil, John J.
Management of Industrial Construction Projects
Heinemann. 1989

Patrascu, Angel
Construction Cost Engineering Handbook
Marcel Dekker Inc. 1988

Paulson Jr, Boyd C.
Computer applications in construction
McGraw-Hill. 1995

Pedro, João Branco
Definição e Avaliação da Qualidade Arquitectónica Habitacional
Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto. 2000

Pilcher, Roy
Principles of Construction Management
McGraw-Hill. 1992

Plat, Herman Tempelmans e Hermans, Marleen
Economic Benefits of the Application of the Performance Concept in Building.
The Development of a Framework.
CIB Publication. 2001

Project Management Institute Standards Committee
A Guide to the Project Management Body of Knowledge
PMI. 1996

Ray-Jones, Alan e Clegg, David
CISfB Construction indexing manual
RIBA Publications. 1991

Seeley, Y. H.
Building Economics
MacMilan Press. 1972

Teixeira, José Manuel Cardoso
Contractors Management Functions. An Integrated Approach for Planning,
Estimating and Control.
Loughborough University of Technology. 1992

Teixeira, José Manuel Cardoso
Planeamento da Utilização de Recursos em Projectos de Construção.
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. 1988

Thorpe, Brian
Quality Management Systems
RIBA Publications. 1999

Walker, Anthony
Project Management in Construction
Blackwell Science. 1997

Wiegand, Jürgen e Keller, Thomas
Evaluation de la qualité des logements dans son application.
Bulletin du logement, volume 9. Berna, 1979

Wiegand, Jürgen; Aellen, Kurt e Keller, Thomas
Evaluation de logements. Système d'évaluation de logements (SEL)
Bulletin du logement, Berna 1992. (2^aedition)

Woodward, John
Construction Project Management
Thomas Telford Services. 1997

