

CIC - Construção Integrada por Computador

Proposta de projecto a apresentar ao PEDIP no âmbito das Tecnologias da Informação.

1. Introdução

Em Portugal, a penetração na indústria da construção do progresso tecnológico verificado nas últimas décadas, não tem sido conseguida a um nível comparável ao alcançado por algumas indústrias de processo produtivo ou de manufactura. Essencialmente, a indústria da construção permaneceu com um reduzido nível tecnológico, utilizando mão-de-obra intensiva com baixo nível de qualificação.

Contudo, esta indústria tem um papel muito importante no tecido económico português. De facto, o emprego directo na Construção Civil (Edifícios) e Obras Públicas representa cerca de 8.5% do total nacional e a contribuição directa do sector na formação do PIB ronda os 6.0%. Em relação ao sector industrial aquelas percentagens são, naturalmente, superiores situando-se em cerca de 25% e 16%, respectivamente.

Se a esta contribuição directa se adicionar a dos sectores total ou parcialmente dependentes da Construção (materiais, maquinaria e transportes, etc.), a percentagem do PIB gerado por esse conjunto de actividades económicas sobe para cerca de 16%.

Os números apresentados revelam ainda que a produtividade da indústria da construção é significativamente inferior à média nacional e várias vezes inferior à média europeia. *(os números são de 84-86 e devem ser actualizados)*

Por outro lado, o esforço de modernização do país passa inevitavelmente por elevadíssimos investimentos na construção de edifícios de habitação e industriais, de equipamentos sociais e de serviços e, designadamente, de infraestruturas urbanas e regionais de transportes, de saneamento, de abastecimento e de produção de energia.

O grande objectivo deste projecto é o de tirar proveito, na indústria da construção, das ideias e cultura dominantes nos sectores industriais de produção (incluindo técnicas avançadas de gestão fabril, engenharia simultânea, reciclagem e outras considerações de ordem ambiental), recorrendo ao uso intensivo das novas

tecnologias de modo a transformar significativamente todo o processo construtivo em Portugal.

Uma mudança significativa da situação actual exige uma acção de grande fôlego e com larga capacidade de inovação, que deverá recorrer aos resultados das actividades de Investigação e Desenvolvimento que têm sido realizadas nesta área, nomeadamente as relativas aos projectos do programa europeu ESPRIT:

EP-2189 BIMS - Building Industry Project Management System

EP-2439 ROCOCO - Real-Time Monitoring and Control of Construction-site Manufacturing.

EP-5604 CIB - Computer Integrated Building

EP-6609 COMBI - Computer Integrated Object-oriented Model for the Building Industry.

e a vários outros trabalhos publicados sobre sistemas de gestão de empreendimentos por empresas de construção.

Tal acção constituirá um projecto estruturante para a área de construção civil, reflectindo-se ainda em várias outras indústrias a montante e a jusante.

Esta acção será também extremamente importante para a área das Tecnologias da Informação dado que a maior parte do trabalho a desenvolver se situa nesta área, envolvendo vários dos seus sectores. O produto que resultará da execução desta acção terá um mercado alargado, não só a nível nacional, como internacional. De facto, são conhecidas as preocupações neste domínio que presentemente existem em países até mais avançados do que o nosso, pelo que se terá o cuidado de produzir versões capazes de captar mercados internacionais.

As experiências vividas, noutros sectores, com a exploração de processos e métodos inovadores, permitem concluir que, uma vez estes adoptados por uma empresa "leader", as outras têm tendência a segui-la. Nesta ordem de ideias, o projecto lançará nas empresas participantes o germen de progresso que indirectamente se repercutirá em todo o sector. Mas a via directa de intervenção não é, de modo algum, desprezável já que se pretende obter um conjunto de produtos com aplicação imediata por parte de qualquer empresa ligada ao processo de construir.

Mais concretamente o projecto visa o desenvolvimento de um conjunto de ferramentas e aplicações a utilizar nas diversas fases da construção, desde a concepção e projecto até à comercialização, com especial incidência no acompanhamento da construção propriamente dita, aonde se revela mais necessária a carência de meios modernos de actuação e controle.

Para a concretização destas soluções recorrer-se-á às tecnologias da transferência de informação, dos sistemas periciais e da realidade virtual. A solução a desenvolver necessitará de constituir bases de dados de grande dimensão, recorrerá a rotinas de modelação e a soluções gráficas avançadas. O projecto necessitará de uma cooperação íntima e alargada entre as empresas de construção e de projecto e suas associações, empresas de software e investigadores em tecnologias de informação, materiais, construção e arquitectura.

A solução final será um sistema inteligente de **Construção Integrada por Computador (CIC)** e conterà uma larga gama de ferramentas de software, destinadas às diversas tarefas ligadas à construção (projectos das várias especialidades, preparação de concursos ou de propostas, medição e orçamentação, planeamento e gestão de obra, etc) e aos processos associados (por exemplo, armazém de produtos, compras com recurso ao EDI, etc.).

Estas ferramentas informáticas a obter serão, por um lado suficientemente modulares de modo a que cada utilizador possa dispôr apenas daquelas que interessem directamente à sua actividade, mas, por outro e sobretudo, possuirão uma total compatibilidade entre si, de modo a que a transferência de informação entre intervenientes, ou entre módulos, se faça com a maior fluidez e perfeita transparência. Pretende-se assim reduzir tanto quanto possível a circulação de papel e sobretudo o enorme dispêndio de trabalho que hoje é realizado em digitalizar informação que eventualmente já foi digital. Pensa-se, por exemplo, no campo do projecto (apesar de tudo o mais avançado) em que o projecto de arquitectura elaborado em CAD, é redesenhado em sistema idêntico para a elaboração de projectos de especialidade. Exemplos semelhantes se encontram em várias fases, designadamente no seio de uma mesma empresa construtora.

No que diz respeito à concepção e projecto, o sistema pretende-se capaz de produzir **planos detalhados** sobre a obra e todos os dados necessários à sua concretização, incluindo os **estudos necessários para obter a aprovação** da construção segundo os regulamentos e legislação de construção em vigor e a preparação da documentação necessária para o lançamento de concursos de execução. Mas, acima de tudo, esta solução garantiria a **ligação íntima do projecto à construção** (produção), como acontece com outras indústrias.

A comercialização pode ser apoiada ainda na fase de projecto pela produção de **antevisões da obra** a utilizar na promoção imobiliária. Com o recurso à realidade virtual é possível fazer "passar" um cliente por um edifício ainda durante a fase de projecto ou construção.

Na perspectiva do construtor, uma vez recebido o projecto, fica imediatamente garantida a legibilidade pelos seus meios informáticos que poderão produzir **medições, orçamentos e propostas de execução**, aplicando, naturalmente, as regras e procedimentos próprios da empresa, mas também a preparação de variantes e sua submissão ao cliente. Na fase de execução será possível obter um **plano de gestão** para a construção, completamente documentado, informação detalhada sobre **custos e rendimentos** previstos, **escolha de materiais**, etc. Esta informação será permanentemente actualizada com o efectivo decurso da obra, actualizando-se simultaneamente as **bases de dados da própria empresa** relativas a custos e rendimentos.

Torna-se igualmente possível um eficaz **diálogo com o dono da obra**, fiscalização e projectistas no sentido de solicitar a sua intervenção sempre que necessário, designadamente quando haja que proceder-se a alterações resultantes dos condicionamentos próprios da obra.

Haverá a preocupação de garantir que as diversas ferramentas e módulos aplicativos a desenvolver tenham uma concepção que permita a cada empresa tirar partido das suas próprias vantagens competitivas. Para tal, procurar-se-ão soluções que sejam parametrizáveis de modo a que cada utilizador faça uso dos seus próprios índices que lhe conferem as tais vantagens competitivas. Pretende-se desenvolver instrumentos de ajuda à realização das tarefas associadas à construção, tornando-as mais fáceis, mais rápidas, mais completas e mais fiáveis, e não idealizar um substituto dos técnicos e do Know-how próprio de cada empresa (tarefa que seria obviamente utópica e condenada ao malogro).

Ainda como resultado do projecto, poderá ser constituído um Centro de Projecto e Apoio à Construção (CEPAC) que oferecerá todos os serviços fornecidos pelas ferramentas e aplicações a desenvolver. Numa fase inicial, terá a função de unidade demonstradora das soluções, atraindo empresas para a sua utilização. Poderá, ainda, no futuro, funcionar como centro de apoio às pequenas empresas de projecto e construção, que não tenham dimensão suficiente para justificar o seu próprio Centro. Eventualmente, poderá ser atribuída a este Centro a **responsabilidade pela actualização e aperfeiçoamento dos módulos comercializados**.

2. Impactos a gerar

2.1. Coerência

A intenção do projecto é, antes de mais, a de criar mecanismos capazes de implementar uma maior **coerência** no fluxo de informação entre as várias fases e agentes da Construção: estudos de viabilidade, concepção, projecto, concurso, orçamento, negociação, contrato, planeamento, subcontratação, produção, controlo, garantia e manutenção. O computador é o meio integrador usando programas modulares, bases de dados e comunicação.

2.2. Economia

Uma consequência imediata será a de obter uma **economia** de meios materiais, de tempo e recursos humanos utilizados na circulação da informação entre os diferentes intervenientes nas diversas fases da Construção. De facto existem algumas actividades que oneram o processo construtivo que podem ser eliminadas através duma abordagem integrada que permita uma rápida e eficaz transferência de informação. Um exemplo é o trabalho, já referido, que se perde em fase de projecto devido à falta de comunicação entre os projectos das diferentes especialidades. Outro exemplo é o da reorçamentação das obras por parte da produção por falta de comunicação com o sector de orçamentação e de renegociação contratual. Um terceiro exemplo é o da elaboração de propostas apenas para efeito de concurso, repetindo-se a completa análise do processo caso venha a efectivar-se a adjudicação, perdendo-se quase por completo o esforço já investido.

2.3. Produtividade

Igualmente se espera um evidente aumento da **produtividade** dos diferentes intervenientes na Construção. Assim a utilização da informação obtida a partir das bases de dados e dos controlos efectuados sobre as diferentes operações permitirá detectar e corrigir anomalias, eliminar a duplicação de tarefas e melhorar a produção nas diferentes fases. Efectivamente, através de uma logística mais eficiente e de um seguimento do processo produtivo na frente de obra (WIP tracking) se conseguirá um mais eficiente controle de custos e uma adequada reactividade a ocorrências e anomalias. Como exemplo, pode apontar-se uma melhor avaliação dos rendimentos de equipamento e da mão de obra de acordo com diferentes condições de trabalho. Outro exemplo será o de possibilitar, na fase de projecto ou de estudo de variantes, a análise das consequências das diferentes simulações efectuadas.

2.4. Qualidade

O incremento, em geral, na **qualidade** é outra consequência esperada devido à incorporação de normas adequadas na fase de projecto e de procedimentos padrão na fase de construção. A **análise de informação** de obras em manutenção ou sujeitas a garantia permitirá uma **reformulação dos procedimentos**, necessária devido à introdução de novas tecnologias, de mudança de hábitos e de alteração de regulamentos. A introdução de critérios de normalização poder no futuro vir a ser uma apreciável ajuda na certificação das empresas de construção. A utilização de extensas e completas bases de dados sobre materiais, permitindo o estudo de soluções alternativas, facilitará a manutenção ou aumento da qualidade com eventual descida dos custos.

2.5. Modernização

A introdução de tecnologias avançadas, como as da informação, é um factor de **modernização** que se reflectirá nas empresas envolvidas nas várias fases de construção, resultantes da formação contínua a que os elementos em contacto com estas tecnologias e equipamentos estão necessariamente sujeitos. Pretende-se abarcar o maior número de trabalhadores utilizando, para aqueles com menor formação informática, ambientes e meios de fácil utilização e, para outros com formação adequada, recursos mais sofisticados utilizando a melhor tecnologia possível. O desenvolvimento do know-how nacional na área das tecnologias da informação, em si, é um factor de progresso, mas, para empresas de software que venham a ser envolvidas na execução do presente projecto, terão a oportunidade de participar num processo de desenvolvimento de aplicações integradas, que se pretende exemplar nas metodologias a utilizar, em particular as que se prendem com a qualidade do software. O acesso a um tal processo de aprendizagem constituirá um trunfo muito importante para a sua actividade futura.

2.6. Racionalização

Outro impacto esperado é o da **racionalização** da construção através da decomposição das diferentes actividades e da compatibilização da informação a circular. Deste modo pretende-se criar relações matriciais de informação entre as fases da Construção. Um exemplo será o de identificar o tipo de informação, os sectores que a geram e aqueles que dela necessitam de modo a reduzir o número de caminhos, a quantidade e as operações de análise e tratamento dessa informação. Mas, a optimização dos fluxos de materiais e componentes, o planeamento de layouts de estaleiro, são tarefas que, entre outras, poderão beneficiar de um esforço de racionalização.

2.7. Empresas

Os benefícios e resultados obtidos pelo projecto destinam-se em primeiro lugar às **empresas** participantes no presente projecto, na qualidade de co-proprietárias dos conhecimentos e produtos (informáticos) obtidos. A própria implementação de procedimentos que se revelem úteis, poderá trazer vantagens importantes e imediatas às empresas participantes. O papel destas empresas é, por outro lado, fundamental no desenvolvimento do projecto já que só com a sua colaboração, enquanto utilizadores finais das ferramentas e tecnologias a desenvolver, integrar e validar, será possível identificar os problemas e estrangulamentos próprios da actividade de construir.

2.8. Internacionalização

A concretização do projecto terá um impacto muito importante na tão necessária **internacionalização** das empresas portuguesas. Para as empresas de construção civil e de obras públicas, que nos últimos anos têm feito um grande esforço de diversificação de mercados, bem como para as de projecto, constituirá um excelente veículo de melhorar a produtividade e "performance" global, tornando-as mais competitivas em mercados estrangeiros cuja exigência é conhecida. Mas também na área das tecnologias da informação, particularmente as "software houses", constitui um meio de terem acesso a um produto com mercado mundial numa área em que a procura é ainda nitidamente superior à oferta de qualidade.

2.9.. Generalização

A meta última do projecto, depois de concluído, é a da **generalização** das ferramentas métodos e soluções obtidas, junto do tecido produtivo. Aqui, assume particular importância o papel desempenhado pelas associações participantes neste projecto. Através destas ou de centros criados para o efeito, espera-se que as outras empresas venham a modernizar-se utilizando os resultados e as experiências entretanto efectuadas

3. Descrição do Projecto

O conjunto de entidades proponentes realizou já um grande esforço no sentido de identificar os principais problemas que, no âmbito dos circuitos e tratamento da informação, afectam as várias fases do processo construtivo e, em consequência, as áreas de intervenção previstas para o presente projecto.

No entanto, como se compreende, o completo domínio destas dificuldades passa por um estudo exaustivo dos processos e métodos correntemente utilizados que variam, aliás, de empresa para empresa, ou mesmo conforme o ponto de vista do

interveniente no processo - um projecto, por exemplo, é encarado de modo diverso pelo dono da obra, pelo projectista ou pelo construtor.

Assim, a presente proposta, embora concretizada em acções bem definidas, pretende-se eivada de um certo dinamismo que permita um ajustamento tão próximo quanto possível das reais necessidades dos seus beneficiários. Por isso, cada tarefa concreta será sempre precedida de um levantamento exaustivo da situação actual, dos aspectos a modificar ou instrumentos a introduzir e, bem assim, de uma previsão do impacto causado pelas alterações propostas.

Esta análise poderá naturalmente conduzir a ajustes à própria proposta desde que se enquadrem no seu âmbito e objectivos e conduzam a um melhoramento da solução final a obter.

De acordo com as metas enumeradas anteriormente, o projecto pode resumir-se nas seguintes linhas de actuação:

- **Optimização dos fluxos de informação**, quer no que diz respeito aos circuitos, quer quanto aos meios utilizados na transmissão da própria informação.
- **Introdução de meios informáticos** na realização de determinadas tarefas em que o computador não é ainda utilizado ou em que a sua penetração é baixa ou ainda em que dele se pode obter um melhor aproveitamento. Inclui-se nesta linha a introdução de novas tecnologias como a simulação, técnicas avançadas de gestão fabril ou a realidade virtual.

Com o objectivo de melhor identificar as áreas de intervenção do projecto, de um modo apesar de tudo muito simplificado, apresenta-se na figura 1 um organigrama dos intervenientes na construção e dos principais fluxos de informação.

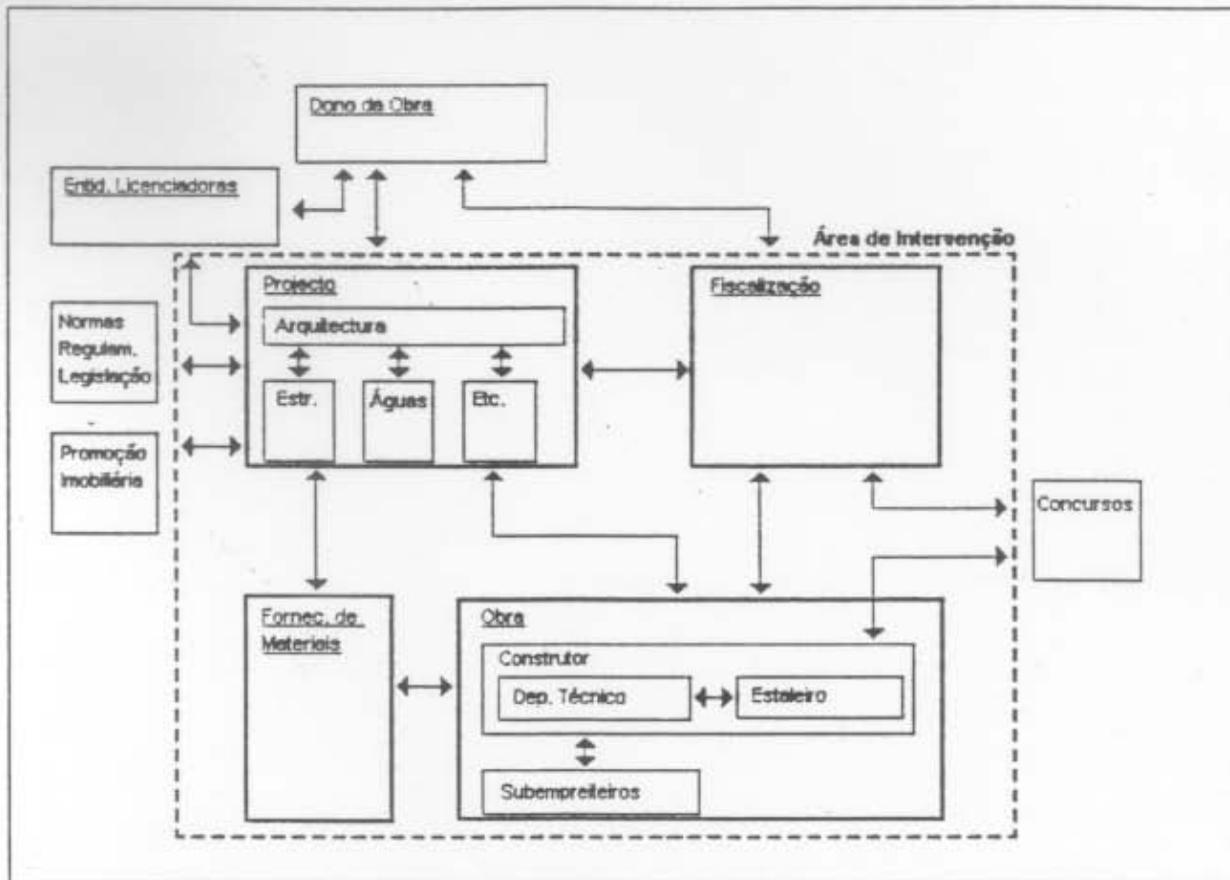


Figura 1 - Intervenientes e fluxos de informação

Deve referir-se desde já que, quer no projecto quer na obra, se podem identificar inúmeras outras relações que por razões de clareza não são detalhadas no organograma.

3.1 Objectivos

A análise da figura permite mais concretamente definir os objectivos do projecto:

A constituição de um **sistem de gestão integrada**, constituído por vários **módulos de software**, que vai designar-se por "Sistema", independentes mas com perfeita portabilidade de informação entre si. O Sistema será organizado por "Subsistemas" (de projecto global, de projectos de especialidade, de gestão de obra, de fiscalização e acompanhamento, etc.) de modo a que cada um destes possa ter como destinatário um apenas dos intervenientes.

Tendo presente que existe já numeroso, embora disperso, software que vem sendo aplicado, o Sistema integrará as aplicações que se revelem ajustáveis, executando-se interfaces e "drivers" de comunicação com as restantes. Estão nestas condições vários

programas de CAD de larga difusão em Portugal, que o bom senso e a economia aconselham a manter como instrumentos fundamentais de trabalho.

É de facto esta uma ideia subjacente a todo o projecto: **aproveitar tudo o que existe já e ofereça boas condições de qualidade**, designadamente software de natureza técnica, integrando-o numa mesma filosofia de interconexão. Isto permitirá proteger os investimentos já existentes, quer no que respeita às aplicações, quer ao know-how de utilização, e beneficiar de aplicações de elevada qualidade e largamente difundidas no nosso meio.

Por outro lado, em várias áreas há necessidade de **criar novos módulos** a elaborar de raiz, melhorando programas já existentes ou ainda adaptando à nossa realidade outros criados em contextos diferentes. Em projecto pensa-se, por exemplo, no projecto de águas e saneamento ou de electricidade. Na construção são em geral insuficientes os programas actualmente usados em medições, orçamentos e na gestão da obra, pelo que também aqui se elaborarão módulos específicos.

O **recurso intensivo a bases de dados** - materiais, legislação e normas, rendimentos de mão de obra e equipamentos, etc. - é uma vertente fundamental do projecto criando ou melhorando e integrando as existentes. As bases de dados serão desenvolvidas de modo a assegurar uma fácil utilização e manutenção. Por outro lado, aquelas que façam uso de dados e parâmetros cujos valores sejam informação classificada dos utilizadores, como por exemplo parâmetros que constituam vantagens competitivas das próprias empresas, terão uma constituição que permita a cada uma manter a sua especificidade e dela tirar os benefícios que considere mais adequados ao seu negócio. Mais uma vez o que está em causa no projecto é garantir a coerência do conjunto e definir mecanismos fluidos de transferência de informação, designadamente o carregamento de uma base a partir de outra.

Finalmente, áreas há em que a **penetração da informática** é nula ou insuficiente. Pensa-se por exemplo no controle da produção através de terminais de recolha de dados. Portáteis e de uso extremamente simples e acessível a encarregados e capatazes, permitem uma transferência de informações colhidas junto de cada equipa de trabalho e sua posterior transferência para um computador que pode actualizar o planeamento de obra, definir em cada momento as tarefas a executar e meios necessários, etc. Esta informação pode, por outro lado, permitir uma actualização do cálculo de rendimentos e, por sua vez, um efectivo controle de produtividade e de custos assim como aumentar a visibilidade do processo produtivo.

Note-se que este procedimento fecha o circuito de informação no **ciclo produtivo**, prática que na indústria da construção é praticamente inexistente e talvez uma das suas graves deficiências.

3.2 Técnicas e suporte informático.

Para a prossecução destes objectivos pensa-se utilizar tecnologias modernas mas acessíveis, quer em termos de preço, quer quanto ao ponto de vista dos utilizadores.

Assim, de um modo geral todo o Sistema deverá ser suportado em **microcomputadores tipo PC**, utilizando o sistema operativo MS-DOS e ambiente Windows ou Windows-NT. Em alguns casos que se revelem de interesse encara-se também a preparação de versões UNIX.

Está igualmente prevista a elaboração de versões em português, inglês e, eventualmente, espanhol no que diz respeito à interface com o utilizador.

No que respeita à transferência de informação será privilegiada de um modo geral a utilização de redes quando se trate de uma mesma entidade, e entre entidades o recurso a **correio electrónico e EDI** (electronic data interchange) sendo sempre possível o transporte em **suporte magnético** ou óptico (diskettes, cartridges ou cd's).

Quando sejam exigidos outros meios, como por exemplo nas aplicações de realidade virtual para efeitos promocionais ou mesmo de concepção, ou no caso dos já referidos terminais de recolha automática de dados, procurar-se-á sempre equipamentos de **baixo custo**, cumprindo embora os fins em vista.

3.3 Subprojectos e Tarefas

Como se referiu, o **projecto** que agora se propõe tem como objectivo o desenvolvimento de um sistema de gestão integrada para a área da construção civil e obras públicas que disponibilize para esta indústria instrumentos informáticos adequados à gestão de todo o processo construtivo. Um tal sistema será constituído por diversos módulos que a experiência dos proponentes e a literatura disponível aconselham a cobrir **todas as fases da construção**:

Fase de Projecto

Fase de Concurso

Fase de Preparação da Obra

Fase de Execução

Fase de Fecho e de Controle Retrospectivo

Por outro lado, uma eficiente gestão dos empreendimentos necessita de **completa informação** sobre:

Materiais - fornecedores, especificações, rendimentos, custos, etc.

Mão de Obra e Equipamentos - disponibilidades, rendimentos, etc.

Normas

Legislação

Finalmente, após a execução dos módulos de software correspondentes a cada um dos anteriores tópicos, há necessidade de uma adequada e eficaz **integração de todo o Sistema**.

Deste modo, o **Projecto desenvolve-se em 6 subprojectos** cada um dos quais constituído por várias **tarefas**. Estas procuram ser o mais possível concretas e definidas, constituindo-se para as realizar **equipas de trabalho**. Cada tarefa terá um plano detalhado de execução com objectivos e metas a atingir e respectivos prazos.

O desenvolvimento do projecto ao longo do tempo encontra-se adiante descrito sob o título "Fases e Calendário".

Subprojecto 1 - Caracterização da situação existente e especificação do Sistema.

Apesar de se ter um conhecimento muito claro das necessidades e tarefas a executar, não pode deixar de proceder-se a um levantamento e caracterização exaustiva de todo o contexto em que se processa o processo construtivo, bem como os respectivos métodos e processos que **não são, aliás, os mesmos de empresa para empresa**, importando referenciar as afinidades e as diferenças de modo a que os produtos a produzir tenham aplicação tão ampla quanto possível e uma implementação que cause a menor perturbação no funcionamento das empresas e agentes destinatários.

Trata-se aqui de uma caracterização apesar de tudo geral que não evita que nas tarefas concretas dos restantes subprojectos, se faça um estudo detalhado de cada problema.

Este subprojecto que a partir de certa altura pode decorrer em simultâneo com os restantes subprojectos, visa, antes de mais, a criação de uma linguagem comum aos vários parceiros, situando as equipas encarregadas do desenvolvimento do projecto numa perspectiva da realidade empresarial que se pretende apoiar. Em segundo lugar tem como objectivo detectar eventuais aspectos a que seja preciso prestar atenção e esforço diverso daquele que desde já se prevê.

Embora este subprojecto se desenrole essencialmente numa fase inicial, haverá sempre como que um seu prolongamento ao longo de todo o projecto, já que num domínio tão dinâmico como o das tecnologias da informação e da informática, o aparecimento de novos produtos no mercado pode aconselhar a certas inflexões ou à execução de tarefas não previstas.

Finalmente o subprojecto terá a maior importância na síntese global e validação das ferramentas que venham a ser obtidas e que constitui o objecto do subprojecto 5.

As tarefas a executar no âmbito deste subprojecto são:

Tarefa 1.1 - Caracterização dos circuitos de informação entre os diferentes intervenientes da actividade de construir. Visa-se o conteúdo da informação transmitida e os meios habitualmente empregues na transmissão bem como as tentativas já ensaiadas e, ou, conseguidas de o fazer informaticamente.

Tarefa 1.2 - Caracterização dos procedimentos habituais no seio dos diversos intervenientes. Além da circulação e relações entre departamentos de uma mesma empresa aqui visa-se também a própria metodologia de tratamento da informação. Igualmente interessa identificar os procedimentos comuns a várias empresas e os que o não são. Esta tarefa, como a anterior não se esgota nas empresas participantes no projecto, estendendo-se a outras que se disponham a colaborar.

Tarefa 1.3 - Levantamento do software existente, seus utilizadores, carências e dificuldades. O Sistema a produzir deverá ter a compatibilidade mais ampla com as soluções parciais já em uso. Assim este levantamento permitirá definir os módulos existentes, para os quais se virão a produzir interfaces e "drivers" de transferência, e aqueles que poderão ser adoptados e adaptados com vantagem para alguns dos módulos do Sistema.

Tarefa 1.4 - Arquitectura global do Sistema. Como referido, só após uma detalhada caracterização da situação, em resultado das tarefas anteriores, será possível definir uma arquitectura global do Sistema no que diz respeito às múltiplas relações entre as várias necessidades e às soluções a adoptar em cada caso. Serão, por sua vez, reajustados os objectivos específicos dos restantes

subprojectos podendo proceder-se à definição de novas tarefas ou ajustes em outras e efectuado um permanente acompanhamento dos restantes subprojectos e tarefas.

Subprojecto 2 - Integração e adaptação de módulos já existentes.

Este subprojecto tem como finalidade proceder à integração e adaptação dos módulos de software já existentes que tenham sido identificados como vantajosos na tarefa 1.3, ao sistema de gestão integrada em desenvolvimento.

Será visado o software nacional ou internacional de grande divulgação, para o que será necessário, em alguns casos, estabelecer contactos e acordos com as empresas produtoras. Pensa-se que estas estarão abertas e motivadas para a necessária colaboração, já que o sucesso do presente projecto se traduzirá em evidentes benefícios comerciais para elas.

O número e extensão das intervenções que neste âmbito venham a ser necessárias poderá determinar a fixação de várias "tarefas" cujos objectivos são genericamente agrupados na seguinte:

Tarefa 2.1 - Execução de interfaces para módulos já existentes. Para os módulos identificados na Tarefa 1.3 serão executadas interfaces que compatibilizem esses módulos com a filosofia global do Sistema e que permitam a troca de informação de acordo com os protocolos normalizados que tenham sido adoptados.

Subprojecto 3 - Criação e implementação de bases de dados.

A realizar em simultâneo com os outros Subprojectos. Visam-se aqui bases de dados das próprias empresas e o seu acesso a outras externas. No que diz respeito a materiais de construção procurar-se-á completar a base de dados já existente bem como promover o acesso a outras, designadamente estrangeiras. Finalmente devem ser incluídas no sistema bases de dados de outras naturezas, como legislação e normas, subempreiteiros e a interligação a outros instrumentos com interesse em projecto ou execução.

Tarefa 3.1 - Base de dados de custos e rendimentos de mão de obra e equipamentos. Apenas a sua estrutura e modo de acesso serão definidos no âmbito do presente projecto já que o carregamento

cerá da responsabilidade de cada uma das empresas, dada a confidencialidade e especificidade deste tipo de informação

Tarefa 3.2 - Ampliação da base de dados de materiais de construção. A base de dados criada recentemente pela APCMC será ampliada de modo a permitir uma escolha criteriosa de materiais ainda em fase de projecto. O recurso a EDI poderá permitir a inclusão de campos de preços a actualizar pelos próprios fornecedores e a utilização da tecnologia da realidade virtual possibilita a própria visualização dos produtos (textura, cor, etc.) com especial interesse para arquitectos.

Tarefa 3.3 - Base de dados de Legislação e Normas.

Tarefa 3.4 - Ligação a Sistemas de Informação Geográfica. Com especial interesse para estudos de viabilidade, estudos prévios e implantação de empreendimentos e ainda análises de impacto ambiental.

Tarefa 3.5 - Outras que se revelem de interesse em resultado do próprio desenvolvimento do Projecto.

Subprojecto 4 - Execução de módulos de software de apoio à construção.

Será dividido em tantas tarefas quantos os módulos de programação a realizar de raiz ou a partir de outros existentes, mas em estado considerado insatisfatório. Trata-se essencialmente de software de apoio às empresas de construção nas suas diferentes funções (preparação de concursos, controle e execução de obras) e algum software técnico de projecto.

Tarefa 4.1 - Módulo de preparação de Cadernos de Encargos. Com acesso às bases de dados de materiais, normas e especificações técnicas.

Tarefa 4.2 - Módulo de Medições. Com perfeita ligação aos projectos e cadernos de encargos de arquitectura e das diferentes especialidades, a montante, e aos restantes módulos de obra, a jusante.

Tarefa 4.3 - Módulo de Orçamentação. Trata-se de uma das mais evidentes carências manifestadas por construtores. As aplicações existentes no mercado são muito insatisfatórias. Há aqui que conseguir um instrumento que possa beneficiar de uma eficaz

ligação ao módulo de medições e a bases de dados de custos de materiais e rendimentos de mão de obra e equipamentos.

- Tarefa 4.4 - Módulo de Planeamento e Programação de Obra.** A ferramenta a produzir deverá ser capaz de gerar automaticamente "Perts" e outros instrumentos de planeamento, e, bem assim, definir planos de execução e tarefas a cumprir. Por outro lado pretende-se uma real interactividade com a obra, ou seja, uma capacidade de actualização face à informação colhida no estaleiro quanto ao decurso dos trabalhos.
- Tarefa 4.5 - Utilização de terminais de recolha automática de dados.** Trata-se de definir todo um sistema de aquisição de informação a utilizar por pessoal de muito baixo nível técnico mas que possa eficientemente permitir a recolha de elementos concretos quanto à execução da obra. Estes dados a colher diariamente, ou no máximo semanalmente, serão introduzidos no Sistema permitindo a revisão da programação da obra e, simultaneamente um efectivo controle de custos e rendimentos.
- Tarefa 4.6 - Módulo de Análise de Custos e Rendimentos.** Alimentado pelos terminais de recolha de dados e pelos restantes módulos referidos, este módulo permitirá uma análise em tempo real dos métodos e processos utilizados, permitindo correcções e ajustes. Por sua vez alimentará a base de dados de custos e rendimentos da própria empresa, instrumento essencial ao planeamento e análises financeiras de futuras obras. Pode ainda ser um elemento valioso para a gestão de pessoal.
- Tarefa 4.7 - Módulo de CAD para projecto electrotécnico, ar condicionado, águas e esgotos e outros.** Se a nível de projecto de arquitectura e estruturas há hoje poderosos instrumentos de auxílio ao projecto, em outras especialidades de projecto há ainda carências que é necessário suprir. Para este efeito, recorrer-se-á ao desenvolvimento de aplicações específicas com base em software de CAD já comercializado.
- Tarefa 4.8 - Módulo de simulação.** Para apoio à decisão em áreas de logística fabril, planeamento de "layouts", controle de fabrico, etc.

Tarefa 4.9 - Módulo de visualização em Realidade Virtual em fase de projecto. É possível fazer "passear" no exterior ou interior de um futuro edifício um eventual cliente do empreendimento, dando uma perfeita apreensão do aspecto final da obra, com acabamentos, mobiliário, etc. Se o interesse para efeito de promoção imobiliária é evidente, este módulo tem também vantagens apreciáveis em fase de concepção e definição de volumes e espaços, permitindo a comparação e escolha de soluções.

Subprojecto 5 - CIC - Globalização e integração e validação de todos os componentes do Sistema.

Este subprojecto constituirá a síntese dos anteriores e encontra-se na sequência lógica da Tarefa 1.4 do Subprojecto 1. Assegurará também a interligação adequada entre todos os módulos e implementará ainda o processo de despacho dos módulos e respectiva interface com o utilizador.

A necessidade de uma muito cuidada análise do trabalho produzido aconselha à sua individualização como subprojecto próprio e integrador dos anteriores. Dele resultarão "pacotes" de software na forma de protótipos. A definição de cada pacote tem em atenção o consumidor, isto é, procurar-se-á que cada entidade interveniente na actividade da construção possa adquirir, quando em fase de comercialização, apenas as parcelas de software de que necessite, ficando no entanto garantida a compatibilidade com as restantes. Neste subprojecto serão ainda implementados todos os circuitos de informação do Sistema. Para o efeito será necessária a definição de um conjunto de standards de comunicação e dos meios a utilizar (formatos de ficheiros, redes, protocolos de comunicação, correio electrónico, EDI, etc.).

Em resultado deste subprojecto será possível constituir Subsistemas ajustados a quaisquer necessidades, designadamente Subsistemas de **Projecto** das várias especialidades (Arquitectura, Estruturas, Águas e Saneamento, Electricidade, etc.), Subsistema de **Fiscalização** e Subsistema de **Construção**. Cada um destes, além dos programas técnicos da especialidade, conterà ainda outros módulos de apoio como medições, orçamentação, etc. e a possibilidade de recurso às bases de dados externas integradas no Sistema. **Tarefa 5.1 - Arquitectura das comunicações**. Ter-se-á

em atenção o facto de as comunicações se fazerem quer no seio de uma mesma empresa, quer entre empresas. Poderá por isso optar-se por soluções diversas num caso e noutra, acautelando-se sempre a necessária compatibilidade global. Por outro lado, a arquitectura a estabelecer deve ter em conta que a informação deve ser obtida quando disponível e distribuída quando necessário. Aspectos como compatibilidade, confidencialidade, segurança, flexibilidade, precisão e clareza, deverão também ser considerados .

Tarefa 5.2 - Interface com o utilizador. Definição de um ambiente de trabalho integrador dos diversos módulos, o qual deverá ser tão atractivo quanto simples de utilizar, já que se destina a um leque de operadores de formação muito diversificada. Esta será a face visível do módulo integrador de todo o Sistema de cuja preparação se ocupa a tarefa seguinte.

Tarefa 5.3 - Interligação entre os vários módulos. Trata-se de um módulo de cúpula que conterà as rotinas que permitam uma completa transparência de informação, bem como a gestão e exploração das várias aplicações sob um ambiente comum e coerente.

Tarefa 5.4 - Teste e validação do Sistema. Além das verificações e testes a efectuar a cada módulo particular que serão efectuadas em protótipo no âmbito das correspondentes tarefas, haverá que proceder a ensaios no seio das próprias empresas bem como a testes exaustivos quanto à sua integração no conjunto dos produtos obtidos, ou seja, no Sistema.

4 - Metodologia

Os trabalhos do projecto decorrerão no INESC e IC a cargo de equipas multidisciplinares de trabalho adstritas a cada Tarefa, com uma constituição o mais possível ajustada à essas Tarefas. Tal significa que, será possível criar sinergias significativas potenciando as valências dos dois Institutos e criando uma competência interdisciplinar inexistente no nosso país. A presença dos restantes parceiros nessas equipas ou junto delas considera-se essencial à manutenção de uma ligação estreita à realidade produtiva, através da permanente expressão dos seus interesses e pontos de vista como representantes dos futuros destinatários do projecto.

No mínimo, além de uma participação activa na fixação das metas concretas de cada tarefa, a sua participação far-se-á em reuniões de coordenação de tarefa a realizar frequentemente. Esta participação será, naturalmente, mais intensa nas fases inicial, de análise de requisitos e levantamento da situação actual, e final, de validação e teste em condições reais dos módulos desenvolvidos. O acompanhamento, ao longo de todo o projecto, dos desenvolvimentos de cada tarefa por parte dos utilizadores finais das empresas será todavia vital, já que permitirá envolver pessoas com grande experiência "no terreno" e beneficiar da sua mais-valia técnica, pese embora a sua reconhecida diminuta disponibilidade temporal.

Sempre que necessário recorrer-se-á à aquisição de serviços especializados que não seja possível assegurar pelo conjunto dos parceiros.

À medida da progressão efectuada, os módulos serão submetidos a ensaio. Esta implementação para testes e revisões será feita em função das reuniões de coordenação dos participantes. Nelas serão discutidos e aprovados os modos e os calendários de transferência para as empresas.

Estão previstos relatórios periódicos a ser produzidos pelos grupos de trabalho. Outro elemento de revisão serão as conclusões de reuniões a efectuar nas fases importantes do projecto. Serão também instrumento de controlo os resultados dos testes efectuados e os relatórios de consultoria exterior encomendados sempre que considerados necessários.

5 - Fases e Calendário

No quadro da página seguinte apresenta-se o planeamento de todo o projecto discriminado por subprojectos e tarefas.

Ano	1º				2º				3º			
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
Subprojecto 1												
Tarefa 1.1- Caract. Circuitos de informação	PX	X	R									
Tarefa 1.2 - Caract. Procedim. habituais	PX	X	R									
Tarefa 1.3 - Levant. Software existente	PX	X	R									
Tarefa 1.4 - Arquitectura global do Sistema	PX	X	XR	X	X	X	XR					
Subprojecto 2												
Tarefa 2.2 - Execução de interfaces		PX	X	X	XR	X	X	XR	X	X	XR	
Tarefa 2.3 -												
Subprojecto 3												
Tarefa 3.1 - B.D. Custos e Rendimentos				PX	X	X	TR					
Tarefa 3.2 - Ampl. da B.D. Mat. de Const.		P	X	X	XR	X	XT	XT	TR			
Tarefa 3.3 - B.D. Legislação e Normas			PX	X	X	TR						
Tarefa 3.4 - Ligação a SIG						PX	X	X	TR			
Tarefa 3.5 - Outras												
Subprojecto 4												
Tarefa 4.1 - Módulo de Prep. Cad. Encarg.			PX	X	X	TR						
Tarefa 4.2 - Módulo de Medições		P	X	TR								
Tarefa 4.3 - Módulo de Orçamentação					PX	X	TR					
Tarefa 4.4 - Módulo de Planeamento e Progr.								PX	X	X	TR	
Tarefa 4.5 - Recolha Autom. de dados					P	X	X	X	X	XT	XT	TR
Tarefa 4.6 - Módulo de Custos e Rendim.							PX	X	X	TR		
Tarefa 4.7 - Módulos de software técnico		X	X	TR	X	X	TR	X	X	TR		
Tarefa 4.7 - Módulo de Simulação								PX	X	X	TR	
Tarefa 4.8 - Módulo de Visualiz. em R. V.					PX	X	X	XR	X	X	XT	TR
Subprojecto 5												
Tarefa 5.1 - Arquitectura das comunicações	P	X	X	XR	X	X	XT	R				
Tarefa 5.2 - Interface com o Utilizador				P	X	XR	XT	XT	R			
Tarefa 5.3 - Interligação entre os módulos						P	X	XT	XT	XT	R	
Tarefa 5.4 - Teste e Validação do Sistema									PX	XT	XT	TR

P - Preparação X - Execução T - Testes R - Relatório

+ Review Preços

+ Preparação obra

+ Entrega (stock) materiais

+ Contratos

+ Cofragem, armaduras + Gestão equipas

6 - Recursos

5.1 - Humanos

Sob este número serão referidas as necessidades e também os meios humanos a afectar - incluindo curricula vitae e experiência - bem como das instituições e empresas -incl. curricula vitae e relevância a nível nacional;

5.2 - Materiais

Meios existentes, designadamente nos dois Institutos e os meios informáticos das empresas (?)

5.3 - Financeiros

Orçamento do projecto com a participação a solicitar ao PEDIP e parcela a suportar pelas entidades proponentes.

7 - Promotor e Associados

O presente projecto resulta da vontade, comum a um conjunto de entidades, de contribuir decisivamente para uma alteração positiva do panorama da actividade de construir, aproveitando os instrumentos disponíveis de apoio, designadamente o PDR. São essas entidades as seguintes:

INESC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores

IC - Instituto da Construção

AICOPN - Associação dos Industriais de Construção Civil e Obras Públicas do Norte

APCMC - Associação Portuguesa de Comerciantes de Materiais de Construção

Mota & Companhia, S.A.

Teixeira Duarte

Novopca - Construtores Associados, Lda

ECOP - Arnaldo Oliveira

FASE - Estudos e Projectos, S.A.

O INESC é a entidade promotora. Como tal, responde perante terceiros em tudo o que diga respeito ao projecto, cabendo-lhe, por outro lado, a gestão do projecto e a sua coordenação geral.

O conjunto de proponentes procura abranger a generalidade dos intervenientes activos no processo construtivo e, bem assim, aqueles que poderão pela sua natureza contribuir com a significativa capacidade de I&D necessária ao desenvolvimento do projecto.

Estão no primeiro caso as quatro empresas de construção que actuam quer no sector das obras públicas quer no da construção civil, e as duas Associações representando os interesses de grande número de construtores uma e a outra o dos materiais de construção (comércio e produção). Um gabinete de projecto com actuação no projecto das várias especialidades, coordenação, fiscalização e controle de obras insere-se ainda nesta linha.

O INESC e o IC são entidades vocacionadas para a investigação e desenvolvimento e nelas será executada a generalidade das tarefas do projecto, sempre apoiadas na experiência e necessidades dos outros proponentes que garantirão um adequado interesse prático do projecto.

8 - Questões legais e Propriedade dos prototipos

9 - Gestão e Coordenação do Projecto

10 - Impacto Económico e Social



Associação Nacional de Empreiteiros de Obras Públicas

organiza e promove com o apoio do



Acções de Divulgação do ..

Programa "RUIDO"

- Avaliação e Controlo da Exposição ao Ruído nos Locais de Trabalho -

COIMBRA, 28 de Novembro de 2001 - FCT - Dep. Eng. Civil, Polo II
PORTO, 10 de Dezembro de 2001 - AICCOPN

- As sessões vão realizar-se pelas **15 horas**, com o seguinte **Programa**:
 - 15.00h - Recepção dos participantes e distribuição do material de apoio*
 - 15.15h - Abertura da sessão - intervenção a cargo do representante do IDICT
 - 15.30h - Apresentação e demonstração da aplicação - Departamento Técnico da ANEOP
 - 16.30h - Pausa para café
 - 16.45h - Esclarecimento de dúvidas e debate sobre os instrumentos utilitários apresentados para avaliação da exposição ao ruído no local de trabalho e dimensionamento de protecções auriculares.
 - 18.00h - Encerramento da sessão

(*) a todos os participantes será distribuída uma disquete contendo o programa "RUIDO" e o respectivo " Guia do Utilizador"

Inscrições limitadas : ANEOP - R.Castilho, 57 r/c Dto. 1250 LISBOA

Tel.: 21 382 55 20 - Fax 21 386 15 38