

SISTEMAS DE APOIO A DECISÃO EM PROJETOS DE ENGENHARIA

Afonso Carlos Correia Fleury*
Cláudio Genésio Agostini**
Roberto Rocha Lima***

SÍNTESE

A proposta de automatização industrial está intimamente associada à integração dos sistemas de informação na empresa, tornando o projeto e a produção eficientes e eficazes. Parece lícito assumir que o seu potencial só poderá ser totalmente explorado se suportado por um sistema compatível de tratamento da informação e de suporte à decisão.

INTRODUÇÃO

Do ponto de vista da prática das empresas, a questão tecnológica é acima de tudo um problema de informação, e mais especificamente de tratamento da informação técnica.

Um projetista que, trabalhando em sua prancheta, usa um conjunto de informações técnicas, processa-as e gera um desenho que vai ser usado para produzir um bem está criando tecnologia. Entendemos tecnologia, então, como “um pacote de conhecimentos organizados de diferentes tipos (científico, empírico etc), provenientes de várias fontes (descobertas científicas, outras tecnologias, livros, manuais etc) através de diferentes métodos (pesquisa, desenvolvimento, adaptação, reprodução, espionagem etc)” (Sabato & McKenzie, 1981). Além disso, denominamos por Engenharia o conjunto de atividades que têm o objetivo de gerar pacotes tecnológicos.

De um passado recente para cá a questão tecnológica tem merecido atenção redobrada, em função dos seguintes fatores:

- aumentou, pelo menos a nível de Brasil, a necessidade de ser eficiente no processo de produção desses pacotes, primeiro porque aumentou o volume das atividades geradoras de pacotes, e segundo porque começou a haver consciência da necessidade de gerar pacotes “adequados” aos requisitos do próprio processo produtivo;
- aumentou a complexidade do projetamento pelo próprio

desenvolvimento das ciências da engenharia e de materiais, como pelas próprias características de mercado que face às características de competitividade, precisam “otimizar” seus projetos, adequando características de qualidade e de custo;

- a evolução da microeletrônica está mudando o processo de busca, armazenamento processamento e uso da informação tecnológica; além da possibilidade do uso dos sofisticados novos sistemas de projeto e manufatura CAD/CAM, há a possibilidade de uso puro e simples de computadores para auxiliar no processo de projeto, de várias maneiras.

O objetivo deste artigo é discutir a organização das atividades de Engenharia nesse novo contexto e propor uma sistemática de trabalho para uma adequada solução organizacional.

DECISÕES NO PROJETO DE ENGENHARIA

Qualquer empresa que produza um bem ou serviço tem que lidar com informações tecnológicas: quais são as características do produto, como será produzido,.... Em outras palavras, um fluxo de informações tecnológicas — terá que ser gerado; a opção é administrá-lo ou não.

A figura 1 abaixo descreve sumariamente o fluxo de informações que é gerado em função da própria atividade produtiva.

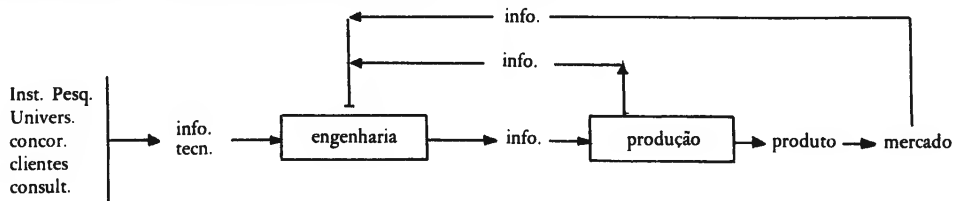


Fig. 1 Fluxo Simplificado da Informação Tecnológica na Empresa

As atividades desenvolvidas pela Engenharia podem ser definidas como: “um processo iterativo de tomada de decisão para produzir os planos pelos quais os recursos são transformados, de preferência de forma ótima, em sistemas ou

mecanismos que satisfazem as necessidades humanas” (Woodson, 1966).

O aspecto importante dessa definição é a caracterização de Engenharia como processo de tomadas de decisão.

Por sua vez, as decisões que são típicas da função de Engenharia: definição das características do produto (qualidade, confiabilidade, materiais, *design*, ...) e das características do processo são tipicamente decisões semi-estruturadas, tornando-se inviável o estabelecimento à priori de todas as infor-

* Professor Livre-Docente do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP

** Prologica; Mestrando DEP-EPUSP

*** CNEC Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores; Mestrando DEP-EPUSP

mações necessárias, devido aos diferentes encaminhamentos que podem ser feitos.

Suponhamos que uma empresa decide lançar um novo produto ou modificar um produto já existente. Inicia-se, então, o projeto de Engenharia. O problema em pauta seria o de conceber e especificar o novo produto (ou a modificação no produto existente) de modo a torná-lo mais rentável.

O projeto caminha do abstrato para o concreto. Da idéia inicial, abstrata, especulativa, deve-se chegar ao final do projeto executivo com os desenhos, procedimentos e especificações que possibilitam a fabricação.

Asimow (1968) coloca que o Projeto de Engenharia envolve três etapas: viabilidade, projeto básico e projeto executivo.

O estudo de viabilidade tem como objetivos confirmar e validar a necessidade a partir da qual se está propondo a solução de lançar um novo produto ou modificar um já existente, ao mesmo tempo em que se gera um conjunto de possíveis soluções.

Estas soluções vão passando por um processo que analisa a viabilidade técnica, econômica, social e legal.

Chega-se ao final deste estudo com um conjunto de alternativas viáveis. É, então, uma fase de concepção, em que se dá especial ênfase à interação da empresa com o ambiente, em relação ao projeto em pauta.

A fase de Projeto Básico tem como objetivo, estudar as alternativas de solução, analisando-as através de modelos, testando-as quanto à compatibilidade e estabilidade de seus elementos e quanto à sensibilidade em relação às variáveis ambientais.

Nesta fase o sistema em estudo é dividido em subsistemas que ao seu término já devem estar razoavelmente definidos.

A decisão de se prosseguir, ingressando na fase de projeto detalhado, requer que sejam feitas várias ponderações econômicas pois esta é a fase que exige maiores investimentos.

O projeto executivo tem por produto a descrição do Projeto Básico escolhido de forma a permitir a fabricação. Os subsistemas são divididos em componentes, estes em partes que são então especificadas nos mínimos detalhes. O projeto das partes, de acordo com Asimow, não pode deixar de lado qualquer informação necessária à fabricação, entre elas: forma, material, tratamento, tolerâncias, composição do material, processo de fabricação, custos etc.

Ao longo do projeto, surge uma grande demanda por informação como apoio à tomada de decisão.

Na fase I as informações são na sua maioria abstratas e subjetivas, tais como resultado de pesquisa de mercado, descrição pouco precisa de possíveis tecnologias e materiais, produtos de competidores.

À medida que o projeto avança surge a necessidade de informações de auxílio à sua elaboração, via de regra mais precisas, tais como:

- normas e especificações de entidades especializadas;
- tabelas de conversão;
- informações técnicas de livros, manuais;
- projetos anteriores (e toda tecnologia envolvida);
- insumos de produção disponíveis: matérias-primas, máquinas, homens (e sua qualificação), energia.

Estas informações devem ser facilmente atualizadas (inclusão, substituição, alteração), tanto em seu conteúdo como no acesso (por palavras-chave, por exemplo).

Por outro lado durante toda a fase de projeto são necessárias informações sobre a produção e a capacidade pro-

ductiva pois o objetivo final do processo é a operacionalização de uma concepção. E vice-versa, grande parte da informação gerada durante o projeto vai ser de grande importância para o bom andamento do processo produtivo. Por exemplo, as funções de planejamento e controle dependem dessas informações.

Além disso, é necessário a informação sobre o andamento do projeto, em termos técnicos. Para tanto deve estar documentada a caracterização dos elementos já projetados (sistemas, subsistemas, componentes, partes), sua descrição tão minuciosa quanto possível e sua integração com os demais elementos.

A idéia de automatização parece estar intrinsecamente associada a uma integração de sistemas de informação de maneira a tornar o projeto e a produção eficientes e eficazes.

Parece lícito assumir que a automatização industrial só vai ter seu potencial totalmente explorado se suportado por um sistema compatível de tratamento da informação e de suporte à decisão.

OS PROCESSOS DECISÓRIOS E A ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Para entendermos o potencial dos Sistemas de Apoio à Decisão no Projeto de Engenharia, devemos procurar caracterizar os processos decisórios dentro da estrutura organizacional.

Utilizando o modelo proposto por Keen e Scott Morton (1978), podemos separar atividades executadas em uma empresa em três categorias: planejamento estratégico, planejamento tático e controle operacional.

O planejamento estratégico é a atividade de determinação dos objetivos da empresa, dos recursos necessários para o alcance destes objetivos e da definição da política a ser seguida na obtenção e uso destes recursos. Esta atividade é típica da alta administração, requerendo uma grande dose de criatividade e capacidade de análise do meio ambiente da empresa.

A segunda categoria é o planejamento tático, responsável pela supervisão da obtenção e uso eficaz e eficiente, dos recursos necessários à execução da política da empresa.

A terceira categoria, controle operacional, tem por objetivo a execução de tarefas específicas pré-determinadas no âmbito do planejamento tático.

Keen e Scott Morton demonstraram que cada uma destas três categorias possui necessidades diversas de informação (fig. 2).

característica da informação	controle operacional	planejamento tático	planejamento estratégico
fonte	interna		externa
nível de agregação	detalhado		agregado
horizonte temporal	histórico		futuro
idade	atual		velha
precisão necessária	alta		baixa
freqüência do uso	alta		baixa

Fig. 2 Necessidades de Informação

Esta distinção da informação envolvida em cada uma das três categorias é essencial para um posicionamento correto do uso do computador como apoio à decisão.

O papel tradicional dos equipamentos de processamento de dados tem sido automatizar os procedimentos operacionais das empresas visando uma melhoria de eficiência, ou seja, redução de custos, agilização do fluxo de informação e racionalização da operação.

Entretanto, o planejamento estratégico e grande parte do planejamento tático não têm recebido apoio por parte dos sistemas computacionais, pois as informações necessárias não existem nos bancos de dados disponíveis.

A idéia de que a empresa poderia ser administrada através de um único banco de dados, contendo informações agregadas e refletindo hierarquicamente todas as atividades da empresa durante determinado período, foi não somente um erro técnico — a tecnologia de bancos de dados ainda não alcançou um nível de eficiência adequada — mas essencialmente um erro conceitual: as decisões estratégicas são baseadas em informações imprecisas, qualitativas e originadas do meio ambiente externo à empresa (Barbosa de Oliveira).

Um sistema que se proponha a auxiliar o tomador de decisão em determinado processo decisório deve possuir um banco de dados definido em função deste processo e não através de um esforço não direcionado de acumular todas as informações que porventura possam ser relevantes.

A segunda dimensão enfocada no modelo de Keen e Scott Morton, classifica as decisões em estruturadas, não estruturadas e semi-estruturadas.

As decisões estruturadas não envolvem diretamente o tomador de decisão, podendo ser totalmente automatizadas através do uso do computador. Este tipo de decisão envolve procedimentos padrões, repetitivos e rotineiros, os quais podem ser aplicados automaticamente sem a necessidade de novas análises.

As decisões são não-estruturadas à medida que elas não se repetem ao longo do tempo, são complexas e irredutíveis a um procedimento padrão. Tais decisões devem ser tratadas heurísticamente, pois não existem algoritmos capazes de produzir automaticamente resultados adequados.

As decisões semi-estruturadas caracterizam situações onde a intuição do tomador de decisão não é suficiente, em virtude da complexidade ou do volume de informações envolvidas e, por outro lado, um modelo computacional também é inadequado pois o problema requer intuição e criatividade.

Nestas circunstâncias, a proposta é desenvolver sistemas computacionais que em conjunto com o tomador de decisão permitam alcançar a eficácia desejada.

A figura 3 resume o modelo teórico de Keen e Scott Morton. Cada célula do quadro define um espaço onde podemos colocar sistemas semelhantes; no exemplo incluímos alguns sistemas relacionados ao projeto de engenharia.

TIPO DE DECISÃO	ATIVIDADE ORGANIZACIONAL			SUPORTE NECESSÁRIO
	controle operacional	planejamento tático	planejamento estratégico	
não-estruturado	Criatividade de <i>design</i>	Contratação de RH de alto nível	Definição de estratégia tecnológica	Intuição humana
semi-estruturado	Escolha de normas técnicas	Escolha de projetos e processos	Escolha de linha de produtos	Sistema de apoio à decisão
estruturada	Detalhamento de características do produto/processo	Acompanhamento de orçamentos	Localização industrial	Sistemas tradicionais de proc. de dados e sist. de inf. gerenc.

Fig. 3 O Modelo de Keen e Scott Morton Aplicado às Atividades de Engenharia

SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO

Os primeiros conceitos relacionados com Sistemas de Apoio à Decisão (SAD), surgiram no início da década de 70 com Scott Morton (1971), e a definição do modelo teórico de SAD em 1978 no trabalho de Keen & Scott Morton (1978).

Uma definição bastante simples e razoavelmente completa, considera SAD como "sistemas computacionais interativos, cujo principal objetivo é dar suporte aos tomadores de decisão, aumentando a eficácia dos processos decisórios semi-estruturados".

Neste contexto, a idéia de SAD está associada a sistemas de computador que permitem o acesso conversacional e interativo a bancos de dados e modelos.

Ao contrário da abordagem tradicional da Pesquisa Operacional — onde o objetivo é substituir o mecanismo

intuitivo de tomada de decisões por técnicas analíticas — a idéia de SAD procura combinar os aspectos formais das decisões, passíveis de representação em um programa de computador, com os processos heurísticos e intuitivos da mente do tomador de decisão. A ênfase está em dar suporte em vez de tentar substituir o tomador de decisão por um sistema computacional.

A preocupação fundamental nos SAD é aumentar a eficácia dos processos decisórios — melhorar a qualidade das decisões — e não simplesmente melhorar a eficiência dos procedimentos operacionais da empresa.

O computador pode desempenhar um papel relevante na tomada de decisões semi-estruturadas, isto é, decisões que não podem ser totalmente automatizadas, requerendo uma combinação de algoritmos e modelos formais com a intuição e visão subjetiva do tomador de decisão.

Existe muita controvérsia com relação a utilização dos termos Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) e Sistemas de Informação Gerencial (SIG).

Sprague (1980), analisou algumas características que diferenciam os dois sistemas, chegando a conclusão que os SAD são uma evolução do conceito de SIG, da mesma forma que os SIG evoluíram a partir do Processamento Eletrônico de Dados (PED).

Segundo este ponto de vista, as características mais relevantes são: o enfoque na informação ou na decisão, os conceitos de eficiência e eficácia, a flexibilidade exigida e o componente tecnologia.

A figura 4 relaciona as principais diferenças segundo estas características e a área de maior impacto do sistema.

No Processamento Eletrônico de Dados, temos:

- uma preocupação maior com relação aos dados, sua armazenagem, processamento e fluxo ao nível operacional;
- o objetivo de aumento da eficiência do processamento de transações;
- uma flexibilidade bastante baixa no manuseio das informações, restringindo-se a emissão de relatórios resumidos;
- a utilização de processamento *batch* com arquivos em fita magnética e linguagens de programação convencionais (COBOL, FORTRAN).

Com relação aos Sistemas de Informação Gerenciais, temos:

- uma preocupação maior com relação a informação utilizada principalmente pelo pessoal de nível médio (planejamento tático);
- o objetivo de aumento de eficiência do processamento de transações;
- uma flexibilidade ainda baixa com relação ao manuseio de informações, também exigindo a existência de um fluxo de informações bem estruturado, apesar de facilitar a emissão de relatórios gerenciais;
- o acesso a banco de dados com uso de linguagens de programação convencionais.

Os sistemas de Apoio à Decisão, por sua vez, tem:

- uma preocupação maior com relação à decisão, normalmente enfocada nos níveis organizacionais mais altos;
- o objetivo de aumento da eficácia do processo decisório;
- a ênfase em flexibilidade, adaptabilidade e resposta rápida, sendo os sistemas iniciados e controlados pelo próprio usuário, adequando-se ao estilo pessoal de tomada de decisão dos mesmos;
- o uso de terminais interativos, bancos de dados, linguagens de alto nível, processamento gráfico e modelos matemáticos.

Sistemas	Áreas de Impacto	Objetivo	Flexibilidade	Tecnologia	Enfoque
PED/SIG	● Decisões estruturadas ● Processamento de transações	Aumentar a eficiência das operações	● Baixa ● Relatórios pré-definidos ● Não interativo ● Armaz. informs.	● proces. <i>batch</i> ● arq. em fita/Bancos de Dados ● Linguagens convencionais	Dados e informação
SAD	Suporte a decisões semi-estruturadas	Aumentar a eficácia do processo decisório.	● Alta ● Relat. c/ formatos livres ● Interativo Gerar inf. ● Simulação	● Terminais interativos ● Bcos de dados ● Mod. matemat. ● Linguagem de alto nível (APL, LISP) ● Proc. gráfico	Decisão

Fig. 4 - Principais Diferenças entre SAD e PED/SIG

METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE SAD

A Implantação do SAD

Os SAD devem ser vistos como serviços, e não como produtos desenvolvidos e entregues ao usuário final, caso dos sistemas tradicionais de processamento eletrônico de dados e sistemas de informação gerencial.

Como os SAD enfatizam o suporte aos problemas decisórios semi-estruturados, estes sistemas devem ser essencialmente evolutivos. Mesmo após a entrada em operação do SAD, o construtor do sistema deverá continuar sua atividade, fazendo com que o sistema evolua à medida que o usuário modifica sua visão do problema e aprende a utilizar todos os recursos ao seu dispor.

Segundo Keen e Gambino (1980), um SAD é uma estratégia de desenvolvimento adaptativa, aplicada apenas a situação onde o sistema "final" não pode ser pré-definido, mas deve evoluir através da interação entre usuário, sistema e construtor do SAD.

A flexibilidade necessária ao SAD torna a abordagem tradicional do ciclo de vida do desenvolvimento de sistemas totalmente inadequada.

No SAD, as quatro fases do processo de desenvolvimento de sistemas — análise, projeto, desenvolvimento e implantação — são combinadas em um único passo, o qual é repetido iterativamente (Fig. 5)

A idéia é desenvolver o mais cedo possível, na fase de projeto, um modelo simplificado do SAD e torná-lo disponível ao usuário, para que ele possa experimentá-lo, possibilitando a obtenção de resultados imediatos.

Após um certo período de tempo, o sistema é avaliado, modificado e expandido, enfatizando a interação usuário-sistema-construtor do SAD. Este ciclo é repetido, efetivando o processo adaptativo e evolutivo do desenvolvimento do SAD. Desta forma, o SAD ajuda o tomador de decisão na conceituação do problema, não esperando que o mesmo seja capaz de descrever o processo de tomada de decisão antes que o sistema esteja constituído.

Tais idéias não são totalmente novas, visto que a longo prazo a maioria dos sistemas de computador são adaptativos. Contudo, quando o ciclo de vida do sistema é diminuído de 3 a 5 anos para 3 a 5 meses, há implicações significativas no processo.

É importante notar que, como decorrência desta abordagem, o desenvolvimento do SAD é extremamente dependente do usuário. E portanto, apenas um usuário imaginativo, e envolvido no processo, permite a efetiva evolução do SAD.

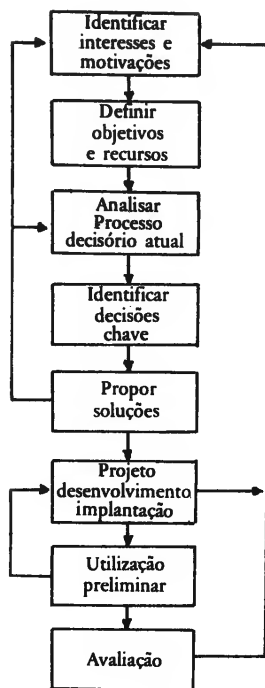


Fig. 5 O Ciclo de Vida do SAD

Aspectos Práticos na Implantação do SAD

Uma coisa é a teorização; outra é a prática. Por isso é muito importante entender os aspectos organizacionais que favorecem ou não a implantação de SAD.

Por outro lado, a análise tem que ser comparativa. A idéia do SIG traz implícita a figura do superplanejador, que consegue criar um sistema que estrutura os processos de decisão.

As premissas sobre o comportamento humano nas organizações subjacentes a essa proposta são bastante questionáveis e, como não poderia deixar de ser, mesmo que não houvesse problemas de caráter técnico para a montagem do sistema, parece lícito assumir que haveria uma resistência e um desinteresse "natural" para usar o sistema, já que ele:

- desconsidera a importância dos conhecimentos de cada pessoa participante do esquema;
- de uma certa forma, (abertamente ou não) busca apropriar para a empresa, formalizando, os conhecimentos e informações próprias das pessoas;
- requer que os tomadores de decisão mudem a sua sistemática de tomada de decisões para poderem utilizar o SIG.

A estratégia implícita na montagem do SAD reverte essa tendência: o sistema é oferecido ao tomador de decisões que pode usá-lo do modo que melhor lhe convier. A idéia da adaptação do homem ao sistema é substituída pela da disposição da máquina ao serviço do homem.

Não obstante, não se deve colocar que a evolução do esquema seja aleatória: Uma série de consequências de caráter organizacional e comportamental são esperadas em função do próprio uso do sistema. Muito embora cada pessoa possa criar o seu próprio sistema, parece lícito admitir que essa criação é muito função do leque de alternativas oferecidas à pessoa. Por exemplo, se são oferecidos determinados tipos de programas, as pessoas vão, com tempo passar a dominar o uso de tais programas.

Por outro lado, a própria existência do sistema vai

obrigar as pessoas a se organizarem e a organizarem as suas informações de forma a trabalhar eficientemente com o sistema.

Há, assim, todo um campo de trabalho para que se possa, concretamente, organizar determinados tipos de atividade, como a engenharia, que até a algum tempo atrás eram consideradas inorganizáveis.

UM EXEMPLO DE APLICAÇÃO: O NORTEC

O CNEC - Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores - é uma empresa de engenharia que tem se preocupado em desenvolver tecnologia também no sentido de aumentar a produtividade interna.

Com este espírito está em desenvolvimento um sistema computacional intitulado NORTEC - Sistema de Armazenagem e Recuperação de Normas Técnicas.

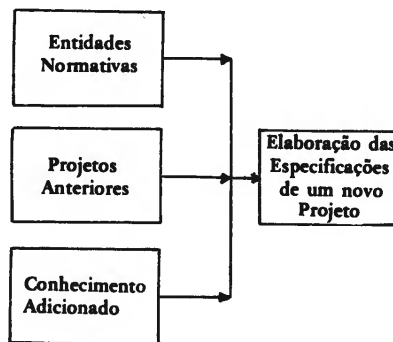
O módulo inicial está sendo implantado na Superintendência de Edificações, no que se refere a normas de construção. Dada suas características é possível a expansão imediata do sistema a outras áreas da empresa.

Caracterização do Problema

Como dito anteriormente, é parte integrante de um projeto executivo as normas e especificações de implantação ou construção.

Na especificação de normas para um novo projeto é feita uma pesquisa das normas disponíveis, emitidas por entidades especializadas (DNER, DERSA etc) ou elaboradas internamente pela própria empresa, em projetos anteriores.

Estas normas são adaptadas, obtendo-se assim uma norma específica para o projeto em questão:



Este processo, feito de maneira quase que artesanal, implica alguns problemas, no que tange ao arquivamento do disponível, à recuperação posterior e à adaptação às condições específicas do novo projeto.

Nem sempre tudo que é criado ou pesquisado é arquivado, devido à dinâmica do trabalho e eventual falta de sistematização. E nem tudo que é "guardado" é acessível: é necessário que o material esteja organizado, catalogado e com chaves de acesso adequadas.

Obtidos os textos emitidos pelas entidades e de projetos anteriores, surge o último foco de ineficiência do processo: a edição dos textos, etapa em que são compatibilizados os diversos textos pesquisados e adicionados aspectos específicos do projeto em questão. Nesta etapa utiliza-se a "colagem" de parágrafos das várias fontes. O trabalho datilográfico é bastante intenso.

O Sistema Proposto

O objetivo básico do sistema NORTEC é facilitar e organizar o armazenamento, acesso e atualização das normas técnicas disponíveis.

Dadas as características do problema o sistema é evolutivo e adaptativo, a partir de uma estrutura básica implantada em computador e em um editor de textos (processador de palavras).

O processo de busca às normas desejadas é feito através de pesquisa cruzada em computador.

A cada norma é associada um conjunto de atributos: entidade expedidora, grupo de serviço (ex. terraplenagem, pavimentação) e palavras-chave. Cada norma é associada a apenas uma entidade e grupo de serviço, mas pode estar relacionada a várias palavras-chave.

Como saída da pesquisa cruzada, obtém-se a indicação do conjunto de normas que satisfazem os atributos digitados, sua localização física (biblioteca, editor de textos ou outro local) e comentários sobre cada norma. Estes comentários dizem respeito à sua qualidade, projetos em que foi aplicada etc. e são frutos da experiência de quem já analisou a referida norma em projetos anteriores.

Acesso

- Entidade e/ou

Informação Obtida

- nome da norma

- Grupo de serviço e/ou
- Palavra (s)-chave
- localização física do texto
- comentários gerais

A partir da análise dos comentários associados às normas pesquisadas o usuário decide sobre a conveniência de acesso ao texto da norma.

Normas de utilização freqüentemente estarão gravadas em disco num processador de palavras. Desta forma é feita a edição do texto final.

A Definição do Conteúdo do Sistema

Montada esta estrutura básica, a definição do conteúdo do sistema e sua manutenção é feita totalmente pelo usuário.

Desta maneira o usuário tem a liberdade de incluir, substituir ou excluir normas, entidades, grupos de serviço e palavras-chave. Este tipo de alteração é bastante simples de ser feito, não se necessitando, portanto, da figura do analista de sistemas para efetuar as alterações.

Estimula-se assim o usuário a iniciar o "recheio" da estrutura a partir de suas necessidades reais e das informações disponíveis. Há também o estímulo ao trabalho organizado, à medida que as informações geradas vão sendo relacionadas de maneira lógica.

BIBLIOGRAFIA

- (1) SABATO, J. & McKenzie - *Tecnologia e estrutura produtiva*, Publicações IPT, nº 10, 1981.
- (2) WOODSON, T.T. - *Introduction to engineering design*, N.Y., McGraw-Hill, 1966.
- (3) ASIMOW, M. - *Introdução ao Projeto de engenharia*, São Paulo, Editora Mestre Jou, 1968.
- (4) KEEN, P.G.W. & Scott Morton, M.S. - *Decision support systems: an organization perspective*, Addison-Wesley, Reading, 1978.
- (5) SCOTT MORTON, M.S. - *Management decision Systems: computer based support for decision making*, Division of Research, Harvard University, Cambridge, Mass., 1971.
- (6) SPRAGUE JR., R.H. - *A framework for the development of decision support systems*, MIS Quarterly, Dec. 1980.
- (7) KEEN & GAMBINO - *Building a decision support system: the mythical manmonth revisited*, CISR nº 57, Sloan WP nº 1132-80, May/1980.
- (8) Sistemas de suportes de decisões: o novo papel dos computadores nas instituições financeiras. *XI Congresso Nacional de Processamento de Dados* - Seminário Automação nos Bancos, Antonio Carlos Barbosa de Oliveira.