

PUC

Série: Monografias em Ciências da Computação
Nº 13/82

METODOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE
SISTEMAS AUTOMATIZADOS:
A PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO

Arndt von Staa

Departamento de Informática

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
RUA MARQUÊS DE SÃO VICENTE, 225 – CEP-22453
RIO DE JANEIRO – BRASIL

Departamento de Informática
Biblioteca

Série: Monografias em Ciências da Computação
Nº 13/82

Editor: Marco A. Casanova

Dezembro, 1982

Metodologias para o Desenvolvimento de
Sistemas Automatizados:

A Proposta de Desenvolvimento

por

Arndt von Staa

M/5713

CÓDIGO / REGISTRO 4729	DATA 21/03/83
DEPT. DE INFORMÁTICA	

Departamento de Informática
Pontifícia Universidade Católica
Rio de Janeiro
13 Set 82

Copyright 82 Arndt von Staa, nenhuma parte poderá ser
copiada ou reproduzida sem permissão do autor.

Formatado: 15 Dez 82

PREFÁCIO

Por estarmos em fase de mudança de equipamentos, o presente texto foi impresso utilizando uma impressora convencional equipada com uma cadeia de caracteres padrão. Conseqüentemente, os sinais gráficos utilizados para acentuação de palavras não correspondem aos sinais costumeiros. Apesar disto cremos ser perfeitamente legível o presente texto e a inconveniência dos sinais serem os não convencionais, é bem menor do que a inconveniência de não se ter acentuação alguma.

Resumo

É apresentado um roteiro para a redação e a avaliação de propostas de desenvolvimento de sistemas automatizados. A proposta de desenvolvimento esboça o sistema a ser desenvolvido, definindo os seus objetivos, requisitos, restrições e o grau de qualidade mínimo. A proposta de desenvolvimento descreve em linhas gerais o sistema atual, as deficiências deste sistema, e esboça a especificação do sistema proposto. Finalmente, a proposta de desenvolvimento contém dados que permitem conduzir uma avaliação grosseira da viabilidade do desenvolvimento e da operação do sistema proposto.

Além do roteiro, é apresentada uma metodologia para a verificação e a validação da proposta de desenvolvimento produzida. Esta metodologia visa conciliar os interesses de todas as partes interessadas no desenvolvimento de sistemas automatizados, ou seja, o cliente, o usuário, o coordenador e o desenvolvedor.

1 Introdução.

O sucesso do desenvolvimento de sistemas automatizados depende da definição dos objetivos e requisitos que este sistema deverá satisfazer. Uma má definição de requisitos frequentemente leva a sistemas inúteis ao usuário, a sistemas anti-econômicos e/ou a sistemas que sofrem constantes alterações. Frequentemente estas alterações são chamadas eufemisticamente de manutenção, apesar de terem sua origem direta e exclusiva numa definição de requisitos mal feita.

O desenvolvimento de sistemas de software é usualmente efetuado por refinamentos sucessivos. Parte-se de uma definição geral do sistema e vai-se acrescentando detalhes a esta definição à medida que se progride no desenvolvimento. Infelizmente este processo de refinamento sucessivo costuma não ser bem definido e, pior ainda, raras vezes é procurado discipliná-lo.

Para disciplinarmos o desenvolvimento, devemos descrever a sequência de etapas a serem vencidas, ou seja, devemos definir o ciclo de vida do sistema a desenvolver (ver seção 2). Exceto a primeira destas etapas, cada etapa utiliza os resultados da etapa anterior detalhando e/ou formalizando mais estes resultados. Este processo de detalhamento culmina com um sistema de software de qualidade preditível e controlada, satisfazendo às necessidades e expectativas do usuário.

Observando-se este processo, fica óbvio que a primeira etapa do desenvolvimento deverá definir de forma abrangente, porém com suficiente rigor, quais são os objetivos do sistema a desenvolver, quais são os requisitos, quais são as necessidades e expectativas do usuário, e porque é necessário e oportuno desenvolver o sistema proposto. Este documento inicial é chamado de Ciclo de Desenvolvimento.

A proposta de desenvolvimento é fundamental para que possamos desenvolver sistemas de qualidade preditível e controlável. O conteúdo e o processo de avaliação da proposta de desenvolvimento são o assunto principal deste artigo.

A seguir definiremos a terminologia utilizada. Isto é necessário, uma vez que a literatura corrente atribui diferentes significados a um mesmo termo.

objetivo do sistema- identifica o propósito do sistema. Por exemplo: (1) "Cálculo da folha de pagamento de mensalistas." (2) "O sistema suporta até 30 terminais com uma média de 4 teques por segundo."

objetivo de alteração- identifica uma mudança do sistema atual a ser alcançada pelo sistema proposto. Por exemplo: (1) "Reduzir a zero a frequência de geração de

faturas contendo itens insuficientemente ou mesmo não disponíveis no estoque." (2) "Reduzir em 5% o capital imobilizado no estoque."

Requisito- determina uma condição necessária para alcançar um determinado objetivo. Por exemplo: (1) "A qualidade do lote transcrito é função única e exclusiva do conteúdo deste lote, independentemente da sequência de ações de transcrição e/ou edição." (2) "O IRRF deve ser registrado em fita magnética." (3) "O sistema tem vida útil estimada em 10 anos, devendo suportar um crescimento de demanda de 70% durante estes 10 anos." (4) "O tempo de resposta para a transação X deve ser menor do que 1s em 80% dos casos e menor do que 1min em 100% dos casos."

Restrição- identifica uma condição a ser satisfeita, onde esta condição restringe as possíveis alternativas de projeto e construção, sem no entanto contribuir para o alcance de um objetivo específico do sistema. Por exemplo: (1) "O sistema será programado em COBOL." (2) "O sistema é batch." (3) "O espaço de memória principal que poderá ser ocupado a qualquer instante é menor do que 32K bytes." (4) "A fita magnética contendo o IRRF deve satisfazer as normas do SERPRO."

deficiência- identifica inadequações, erros de funcionamento, falhas, fatores de risco, restrições inúteis, etc. Por exemplo: (1) "Faturas contendo itens insuficientemente disponíveis em estoque ocorrem em mais do que 5% das transações de venda." (2) "A interface homem/sistema é inadequada levando a uma taxa de erros de dados demasiadamente alta."

critérios de avaliação- identificam características, condições ou atributos da proposta de desenvolvimento determinantes da qualidade desta proposta. Note que poderemos garantir que o sistema virá a ter um nível de qualidade preditível somente se, já durante a redação da proposta de desenvolvimento, nos preocuparmos com o grau de qualidade a ser alcançado. Para tal, a proposta em si deverá ter um grau de qualidade satisfatório, devendo ainda existir suficiente evidência de que o sistema tal como proposto virá a ter um grau de qualidade satisfatório. A qualidade da proposta e a qualidade esperada do sistema proposto são avaliadas através dos critérios de avaliação.

2 Ciclo de Vida.

O objetivo desta seção é descrever em linhas gerais o ciclo de vida típico de sistemas automatizados. O escopo de observação é toda a vida do sistema, desde a concepção até a sua descontinuação. O intervalo de tempo entre estes dois eventos depende do sistema e poderá variar de poucos meses a vários anos.

O ciclo de vida de um sistema é uma sequência de fases (ou etapas) iniciando ao conceber-se o sistema e terminando ao descontinuar-se o uso deste sistema. Na figura 1 mostramos um ciclo de vida típico constituído de 5 etapas [Staa83]. A seguir descreveremos, em linhas gerais, cada uma das fases deste ciclo. Ao leitor interessado em mais detalhes recomendamos as referências [Boehn82, Bruce82, Kerola81, Staa80].

Fase: Definição

Objetivo

Identificar as interfaces do sistema, determinar o que o sistema deverá fazer, qual a expectativa de qualidade e quais as restrições a que estará sujeito.

Discussão

A pergunta principal a ser respondida é "o que fazer?", ou seja, quais são os resultados desejados, quais são os dados fornecidos e quais são as transformações necessárias para transformar entrada em saída. Outra pergunta a ser respondida é "qual o critério de sucesso?". Desejamos agora saber como é definida e avaliada a qualidade do sistema, quais os níveis de qualidade considerados satisfatórios e quais as restrições de implementação, de uso do suporte, etc. a serem satisfeitas. Cabe observar que em nenhuma ocasião o critério de sucesso deve estipular a solução a ser adotada. O critério deve somente servir como instrumento de avaliação e seleção entre diversas alternativas de solução. Finalmente devemos responder à pergunta "por que desenvolver este sistema com estes critérios de sucesso?". Desejamos aqui uma avaliação cuidadosa da definição do sistema com relação às necessidades e expectativas do usuário. Como o sistema será desenvolvido para satisfazer o usuário, e como a definição do sistema é o documento a partir do qual este desenvolvimento é efetuado, é fundamental que esta definição corresponda aos anseios dos diversos usuários.

Produtos típicos

Proposta de desenvolvimento. Identificação dos usuários. Descrição das interfaces com o ambiente, dos resultados, dos dados, dos arquivos, dos processos e

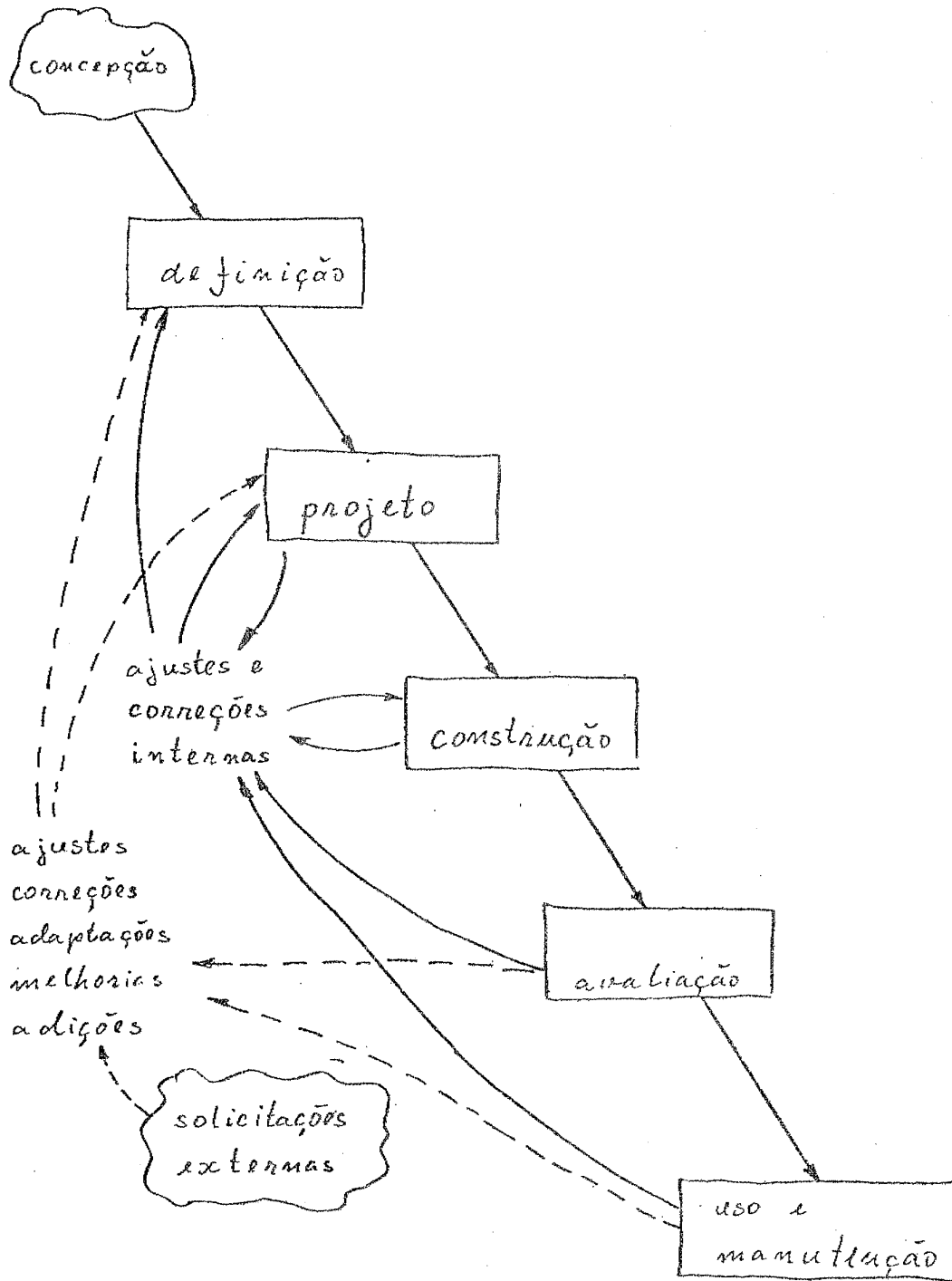


Figura 1. Ciclo de vida típico de um sistema de software.

das interfaces entre os processos. Determinação do modelo de predição e avaliação da qualidade. Identificação das restrições técnicas, administrativas e de disponibilidade de recursos. Laudo de avaliação dos objetivos e requisitos. Versão preliminar do Manual do Usuário.

Sub-fases típicas

Criação da proposta de desenvolvimento. Análise de requisitos de interface, análise de requisitos de informação, análise de requisitos funcionais, definição da qualidade esperada, validação dos objetivos e requisitos, planejamento do desenvolvimento, análise de viabilidade.

Fase: Projeto

Objetivo

Determinar uma solução viável e econômica para o problema a ser resolvido.

Discussão

A pergunta principal a ser respondida durante esta fase é "como resolver de modo que resulte em sucesso?". É durante esta fase que selecionaremos algoritmos, projetaremos estruturas de dados, definiremos a estrutura modular e determinaremos realizações físicas para os dados. Ao fazermos isto devemos sempre estar preocupados com as perguntas "está correto?", "levará a sucesso?", "será econômico?" e "poderá ser desenvolvido com os recursos disponíveis?".

Produtos típicos

Estrutura modular e empacotamento dos módulos. Definição das propriedades lógicas e físicas dos dados. Definição e avaliação de algoritmos. Definição de roteiros e dados para teste. Manual do Operador, manual de "quebra galhos" (1), Manual do Usuário revisto.

Sub-tases típicas

Projeto lógico, projeto físico, projeto de arquivos (banco de dados), projeto de suporte, projeto do sistema de conversão.

(1) O manual "quebra galhos" contém informações sobre o que fazer em situações anormais e/ou como consequência de erros detectados no sistema.

Fase: Construção

Objetivo

Converter o projeto do sistema em um sistema existente, completo e satisfazendo aos requisitos de qualidade.

Discussão

Durante esta fase a principal pergunta a ser respondida é "o que foi criado (até agora) está completo e possui a qualidade desejada (está correto)?" Nesta fase codificamos os programas e verificamos se está correto e completo tanto com relação às especificações (certificação, verificação), como com relação a normas e padrões técnicos ou de engenharia. Espera-se que os programas satisfaçam às necessidades e expectativas do usuário tal como definidas e descritas nas diversas especificações e projetos. Cabe salientar que as necessidades e expectativas podem vir a ser (e normalmente são!) diferentes do que foi originalmente especificado, provocando assim alterações (manutenção) ainda durante o próprio desenvolvimento do sistema. Estas alterações devem assegurar a conformidade entre as necessidades e expectativas do usuário, as especificações, os projetos, os códigos, os documentos internos e externos, etc. produzidos.

Produtos típicos

Programas fonte e objeto. Instrumentação. Resultados de testes, provas de correção. Laudos de avaliação da qualidade de engenharia. Manual de Instalação, documentação interna e externa consolidada.

Sub-fases típicas

Programação, integração, teste de sistema, verificação, criação do ambiente de execução.

Fase: Avaliação

Objetivo

Avaliar e colocar em operação o sistema construído.

Discussão

Durante esta fase as principais perguntas a serem respondidas são "o sistema atende às necessidades e expectativas do usuário?", "a qualidade do serviço é satisfatória?" e "o ambiente de execução está correto e completo?". Nesta fase são conduzidos diversos testes

visando determinar desvios com relação às necessidades e expectativas do usuário. É também gerado o ambiente de execução (banco de dados, arquivos mestre, software suporte, procedimentos de proteção e segurança, etc.). Caso seja software produto, ou software a ser distribuído a diversas instalações, é criado o pacote de distribuição, constando de manuais, notas de instalação, fita magnética (cassete ou diskete) contendo programas e dados a serem distribuídos, etc.

Produtos típicos

Ambiente de execução completo e correto. Resultados de testes de avaliação e instalação. Laudos de avaliação da qualidade do serviço. Usuário treinado. Relatório de término do projeto de desenvolvimento, banco de dados da história do desenvolvimento. Documento de aprovação (aceitação).

Sub-fases típicas

Validação, teste de aceitação, teste de instalação, aprovação, conversão.

Fase: Uso e Manutenção

Objetivo

Obter o serviço do sistema e corrigir, adaptar, aprimorar e expandir este serviço.

Discussão

A pergunta principal a ser respondida durante esta fase é "o que fazer para obter resultados ainda mais úteis?". Outra pergunta que deveria ser continuamente respondida é "o serviço prestado pelo sistema continua sendo adequado?". Note que esta pergunta está embutida na pergunta anterior. Tem, porém, uma conotação muito especial que é a de que jamais devemos acreditar que os resultados produzidos estão corretos simplesmente porque foram impressos ou exibidos pelo computador. Devemos sempre ter em mente que o sistema pode estar errado, os dados de entrada podem estar errados, a operação pode ter sido incorretamente efetuada, a máquina pode ter falhado, etc. Ou seja, dependendo da gravidade da consequência de tais erros, deveremos ter o suficiente de redundância e/ou capacidade de recuperação para que possamos assegurar um nível de confiabilidade satisfatório no serviço prestado pelo sistema (robustez). Cabe salientar ainda que esta redundância deverá ser incorporada ao sistema desde a sua concepção. Para tal necessitamos saber qual a gravidade dos danos que o sistema poderá causar e quais as possíveis causas para estes danos.

Resultados típicos

Resultados de produção (serviço). Acertos, alterações. Propostas de alteração, comunicações de falhas. Propostas de desenvolvimento de alterações e/ou ampliações substanciais no sistema existente.

Em qualquer desenvolvimento por refinamentos sucessivos (ou "top down"), a aceitação dos resultados de um passo do refinamento baseia-se no conhecimento que se tem do sistema a desenvolver no instante da avaliação destes resultados. É perfeitamente normal que passos de refinamento subsequentes toquem não válidos itens aceitos em passos anteriores. Isto pode decorrer, entre outros, da ampliação do conhecimento relativo ao problema a ser resolvido, e/ou da evolução das necessidades e expectativas do usuário deste sistema (evolução do problema).

Em alguns casos o resultado de um passo de refinamento pode estar incompleto ao iniciar-se a execução do passo seguinte. Esta amplificação seletiva dos detalhes de um determinado passo, permite avaliar-se se o sistema poderá vir a satisfazer os seus objetivos e requisitos dentro das limitações estabelecidas. Por exemplo, perguntas tais como:

- os requisitos de desempenho são satisfatórios e viáveis?
- os conteúdos das entradas e saídas são aceitáveis?
- as restrições operacionais são razoáveis?
- os custos de desenvolvimento e de operação são compatíveis com os benefícios esperados?

devem ser respondidas antes de se empenhar demasiado tempo e esforço no desenvolvimento do sistema. Note que ao completarmos os passos de refinamento realizados de modo parcial, podem ocorrer revisões envolvendo as porções anteriormente efetuadas. Isto, por sua vez, levará a revisões substanciais de tudo o que já havia sido feito e, conseqüentemente, a um considerável volume de esforço perdido. É nosso interesse reduzir ao mínimo, ou até eliminar, estas revisões. É claro que para tal devemos ter um bom entendimento do que o sistema deverá fazer, antes de iniciar o seu desenvolvimento. Este entendimento é esboçado na proposta de desenvolvimento.

O ciclo de vida de um sistema específico depende deste sistema. Como vimos acima existem ocasiões em que é conveniente projetar-se um ciclo de vida diferente do padrão apresentado. Os casos mais frequentes são:

- 1- é pequeno o grau de conhecimento que temos do sistema a desenvolver. Neste caso é conveniente desenvolver-se um protótipo cobrindo somente as porções mais críticas do sistema. Ao desenvolvermos o protótipo estaremos aprendendo, simultaneamente, a definir o problema a ser resolvido e a encontrar possíveis boas soluções. O resultado do desenvolvimento do protótipo é um sistema parcial que dá uma solução a aspectos fundamentais, porém sem preocupar-se com a qualidade desta solução. O objetivo do protótipo é servir como um instrumento de aprendizado e de auxílio à definição do problema. Esta definição poderá ser avaliada e aprovada através de experimentos utilizando o protótipo. De posse da definição aprovada partimos para o desenvolvimento da versão de produção do sistema. Note que esta versão poderá diferir bastante das soluções utilizadas ao construirmos o protótipo.
- 2- é exiguo o prazo que temos para desenvolver o sistema. A atitude a tomar depende da expectativa de vida do sistema. Se esta for pequena, podemos acelerar o processo de desenvolvimento às custas de uma menor qualidade, em particular no que tange à manutenibilidade. Porém se a expectativa de vida for grande, pode tornar-se conveniente desenvolver o sistema em duas etapas. Na primeira é dada uma solução rápida aos principais objetivos e requisitos do sistema, sem atentar para um elevado grau de manutenibilidade. Na segunda etapa o sistema é desenvolvido de forma completa e dentro dos níveis de qualidade esperados. Note que a primeira versão é semelhante a um protótipo, somente que esta primeira versão será utilizada tanto para entendermos o problema (possivelmente já conhecido), como para obtermos os resultados considerados mais necessários. Conseqüentemente o grau de qualidade da primeira versão deve ser suficiente para que os resultados sejam confiáveis (úteis) mesmo no evento de condições de uso adversas.

3 Entidades Participantes do Desenvolvimento.

O desenvolvimento de um sistema requer a participação de diversas categorias de pessoas. Estas categorias serão chamadas de entidades, podendo ser cliente, usuário, coordenador, desenvolvedor e mantenedor. Cada entidade desempenha um determinado papel durante o desenvolvimento do sistema.

Cada entidade pode ser formada por combinações de instituições (empresas) independentes, departamentos de uma empresa, grupos de pessoas etc. Em alguns casos é possível até que um mesmo grupo de pessoas desempenhe os papéis de entidades distintas.

O objetivo final de qualquer sistema é o de ser útil ao usuário. Ou seja, o sistema deve atender ou dar apoio às necessidades e expectativas do usuário em um nível de qualidade satisfatório. É fundamental que os objetivos do usuário sejam alcançados dentro das limitações tecnológicas e de recursos previamente estabelecidos. É fundamental também que os resultados do desenvolvimento sejam avaliados e aprovados com frequência e medida que progride o desenvolvimento. Para evitar imposições e/ou restrições desnecessárias resultantes da falta de conhecimento dos problemas das diferentes entidades, a avaliação (verificação e validação) e a aprovação deverão ser efetuadas em conjunto pelas quatro entidades. Somente assim pode-se esperar que ao final do desenvolvimento tenhamos um sistema comportando-se tal como esperado e satisfazendo os requisitos de qualidade estipulados. Note que dentro desta ética a participação do usuário é particularmente importante para que seja proposto um sistema útil e utilizável.

Tomando por base esta linha de raciocínio, descreveremos a seguir em detalhe quais são os papéis desempenhados pelas diversas entidades participantes do desenvolvimento do sistema automatizado.

3.1 Usuário.

Entendemos por usuário grupos de uma ou mais pessoas e/ou sistemas que interagiram de alguma forma com o sistema sendo definido. Esta interação será efetuada, em geral, sob a forma de troca de dados fornecidos ou consumidos por estes usuários. Somente no caso do usuário mantenedor é que o sistema em si é o alvo de uso. Para os demais usuários interessa somente o serviço prestado pelo sistema, podendo pois ser um pacote fechado ("caixa preta") sem que isto afete a sua utilidade.

A tabela 2 mostra as classes típicas de usuários. Cada uma dessas classes pode ser subdividida em sub-classes, cada qual com suas expectativas particulares. A definição do sistema deverá assegurar que as expectativas de todos os usuários sejam atendidas na medida do possível.

É de extrema importância que o sistema possa ser operado e mantido sem a assistência de quem o desenvolveu. Isto é particularmente importante quando o desenvolvedor é uma instituição ou equipe diferente da de manutenção. Portanto é necessário que os usuários mantenedores tenham um grau de treinamento suficiente e que disponham de suficiente documentação interna e externa para que possam dar soluções pelo menos a problemas de baixo grau de dificuldade encontrados durante o uso do sistema, tais como correções, adaptações, substituições de funções simples, pequenos acréscimos etc.

Para uma alteração de convergadura maior deve ser disparado um processo de desenvolvimento de alteração de software. Ou seja, deve ser redigida uma proposta de desenvolvimento de alteração e deve ser estabelecido um projeto de desenvolvimento para esta alteração.

As pessoas que constituem a entidade usuário podem ter o mais variado grau de formação. Para atingir plenamente os seus objetivos, o sistema automatizado deverá atender às necessidades também das pessoas no nível operacional. Estas pessoas geralmente têm pouca instrução e devem poder ser treinadas rapidamente para exercerem satisfatoriamente as suas funções. Isto torna importante o projeto de uma interface homem/sistema adequada aos usuários que exercitarão esta interface, de modo que o sistema seja de fácil uso e suficientemente robusto contra falhas humanas e/ou do ambiente onde este sistema venha a operar.

Em muitas ocasiões a incidência de falhas humanas poderá ser reduzida através de uma reorganização da instituição (organização e métodos). Em se tratando da instalação de sistemas automatizados esta reorganização é quase sempre necessária, uma vez que sistemas automatizados tendem a ter pouca capacidade de percepção quanto ao mau uso a que estão sendo submetidos. Ou seja, sistemas automatizados tendem a ser altamente permeáveis a falhas humanas e, em muitos casos, multiplicam os efeitos destas falhas.

Em alguns casos a reorganização da entidade usuário pode tornar-se necessária para evitar que o sistema automatizado introduza uma rigidez operacional intolerável. Esta rigidez operacional é consequência direta da lentidão e da dificuldade com que se consegue alterar e/ou ampliar o sistema (manutenção, extensão). Consequentemente a flexibilidade operacional deve ser introduzida no sistema já durante a especificação e requer uma base de interação homem/sistema flexível, o que requer uma organização adequada da entidade usuário.

	Operativo	Decisório
produtor	Opera c sistema.	Escalona a operação do sistema, determina o início das ações contingentes previstas.
manuteneor	Corrige, adapta, melhora e amplia o sistema.	Detecta, registra e toma medidas para a correção, adaptação, melhoria e ampliação do sistema. Avalia as propostas de alteração.
auditor	Inspeciona e controla a qualidade do uso e do serviço do sistema, bem como do sistema em si. Relata a detecção de erros, fraudes, etc.	Determina cursos de ação preventiva e corretiva. Define procedimentos de recuperação.
direto	Aquire coleta e prepara os dados de entrada.	Recebe e utiliza os resultados, controla a qualidade dos resultados.
indireto	Pessoa, componente, programa ou sistema que interage com o sistema presente através da ação de outros usuários.	
agressor	Provoca erros, panes, perda de sigilo, etc, através de falhas humanas, erros de operação, dados errados, sabotagem, fraude, etc.	
existencial	Conjunto de pessoas, ou outros sistemas, que não utilizam o sistema direta nem indiretamente, podendo até desconhecer a sua existência, mas podem ser afetados por este sistema.	
outro sistema	Componente, programa, ou sistema com o qual o presente sistema (programa) interage. A interação pode ser direta (sub-sistema), ou indireta através de arquivos (bancos de dados), linhas de teleprocessamento, mensagens entre sistemas concorrentes, etc.	

Tabela 2. Classes de usuários de sistemas de software.

Para que o sistema venha a atender às necessidades e expectativas do usuário, este deve participar da definição e da avaliação do sistema. O grau de participação é variável e depende de uma série de características do sistema a ser desenvolvido [Dias82]:

- i- participação consultiva- a responsabilidade pela definição e pelo projeto ficam a cargo do coordenador e do desenvolvedor. As informações necessárias para definir-se o sistema (objetivos e requisitos) e para projetar a interface homem/sistema são conseguidas através de consultas ao usuário (entrevistas). A validação dos requisitos é efetuada em conjunto pelo usuário, coordenador e desenvolvedor. Este tipo de interação entre coordenador, desenvolvedor e usuário é sugerida quando os usuários desempenham uma série de tarefas simples e sem que exista forte interação entre o sistema e as funções do usuário. Ou seja, este tipo de interação é adequado quando o sistema automatiza somente operações do usuário.
- ii- participação representativa- neste caso participam da equipe de desenvolvimento representantes dos usuários especificamente designados para este fim. Este tipo de interação é recomendado no caso de sistemas geograficamente distribuídos e no caso de software produto. É recomendado também quando a interação homem/sistema for elevada (por exemplo "on-line"), sem que se possa esperar suficiente treinamento em computação dos diferentes usuários.
- iii- participação por consenso- neste caso espera-se que todos os usuários tenham participação efetiva na definição do sistema. Este tipo de interação é indicado quando o sistema a ser desenvolvido for centralizado e existir uma forte interação funcional do sistema com os usuários.

3.2 Cliente.

Entendemos por cliente o grupo de pessoas que põem à disposição os recursos (financeiros, de pessoal, materiais, equipamento, etc.) necessários para o desenvolvimento do sistema. O cliente é responsável pela autorização do início do desenvolvimento do sistema. Para tal o cliente deverá estar de posse de informação que descreva a necessidade, a utilidade, a viabilidade e os benefícios esperados.

Durante o desenvolvimento, o cliente deverá ser mantido informado quanto ao progresso do desenvolvimento e da evolução do consumo de recursos. Alterações mais substanciais nas

estimativas de tempo e recursos necessários ou nas necessidades e expectativas do usuário deverão ser aprovados pelo cliente.

3.3 Coordenador.

Entendemos por coordenador um grupo de uma ou mais pessoas que coordenam e controlam o desenvolvimento de um ou mais sistemas automatizados. Neste texto desejamos:

- i- enfatizar a predominância da função de coordenação das atividades de diversos grupos de pessoas, visando alcançar os objetivos definidos dentro dos prazos e das estimativas de necessidade de recursos estabelecidas;
- ii- enfatizar a função de controle sobre a aquisição, o desenvolvimento e a manutenção de todos os sistemas da instituição;
- iii- desenfaturar o papel eminentemente administrativo usualmente desempenhado pelos gerentes de desenvolvimento.

As atividades do coordenador são tipicamente:

- . assegurar a comunicação entre as diversas pessoas diretamente envolvidas na especificação, projeto e construção do sistema independentemente da entidade a que pertençam;
- . coordenar os interesses das diversas entidades envolvidas;
- . alocar os recursos postos à disposição pelo cliente;
- . controlar a obediência a normas de desenvolvimento;
- . promover o controle de qualidade dos diversos produtos intermediários e final do processo de desenvolvimento de um sistema automatizado;
- . promover, em conjunto com o usuário, a validação e a aceitação do sistema;
- . evitar a duplicação de esforços de desenvolvimento, conjugando os interesses de diversos grupos de usuários com necessidades semelhantes;
- . evitar a perda de esforços de desenvolvimento e de manutenção, buscando níveis de qualidade elevados tanto durante o desenvolvimento como durante a manutenção;

- promover o estabelecimento e a execução de um programa de proteção e segurança, de modo a evitar a ocorrência de danos e instituições decorrentes de agressões aos diversos sistemas (mau uso, acidentes, fraudes, sabotagens, etc.).

3.4 Desenvolvedor.

Entendemos por desenvolvedor os grupos de uma ou mais pessoas responsáveis pela especificação (definição), projeto, construção e implantação do sistema automatizado. O desenvolvedor opera diretamente sob controle do coordenador. Tal é necessário para poder-se assegurar a qualidade do sistema desenvolvido.

O desenvolvedor pode ser um grupo de pessoas da própria empresa e/ou um ou mais grupos pertencentes a diferentes empresas contratadas para desenvolverem o sistema automatizado.

3.5 Manutenedor.

Sistemas e programas que serão utilizados mais de uma vez deverão possuir uma estrutura de manutenção associada a eles. Isto decorre da observação cotidiana que sistemas tendem a sofrer alterações durante a sua vida útil, onde estas alterações são frutos da mudança de legislação, dos métodos de cálculo, dos procedimentos de trabalho da empresa, das necessidades de informação, do sistema de suporte, etc. Ou seja, mesmo sistemas desenvolvidos corretamente e em acordo com excelentes especificações sofrerão modificações devidas a mudanças de necessidades externas ao sistema.

É necessário então desenvolver o sistema para que seja manutenível e, além disso, estabelecer uma estrutura de manutenção para o sistema. A falta de previsão da manutenção bem como a forma desorganizada com que esta geralmente é efetuada, são algumas das principais razões para o elevado custo operacional de sistemas automatizados.

A estrutura de manutenção varia conforme o modo de uso do software. Em geral pode ser de baixa complexidade para software de baixa complexidade desenvolvido sob medida e operado numa única instalação. Sendo bastante sofisticada no caso de software abrangente, complexo e/ou operado em diversas instalações (software produto, sistemas distribuídos, operação descentralizada, sistemas com elevados requisitos de qualidade etc.).

Quando a estrutura de manutenção é de baixa complexidade, podemos, em geral, resciver a maior parcela de atividades de manutenção com o usuário mantenedor. Já quando a estrutura de manutenção é complexa, tal ou não é possível (ex. software produto), ou não é desejável (ex. sistemas distribuídos). Neste caso deve existir uma estrutura formal de manutenção, ou seja de gerência de configuração. Neste texto não entraremos em maiores detalhes quanto à gerência de configuração, recomendando ao leitor interessado as referências [Bersoff80, Gomes81].

4 Caracterização da Proposta de Desenvolvimento.

Como já foi mencionado, o sucesso do desenvolvimento de um sistema automatizado depende do entendimento que temos de seus objetivos, requisitos e restrições. Esta informação precisa ser obtida e concluída antes de comprometermos recursos em demasia no desenvolvimento do sistema.

Necessitamos, pois, saber quais as principais funções do sistema atual e do proposto, quais as principais deficiências do sistema atual e como o sistema proposto sanará estas deficiências; qual a justificativa para adquirirmos ou desenvolvermos este novo sistema, etc. Este pano de fundo evidencia quais são os objetivos, os principais requisitos e as restrições que o sistema deverá satisfazer. Esta informação é utilizada para auxiliar a geração e a avaliação de alternativas de desenvolvimento, de modo que o sistema resultante do desenvolvimento seja útil, utilizável, monitorável, manutenível e rentável. Esta informação contribui ainda para uma sensível redução de iterações de tentativa e erro durante o desenvolvimento.

4.1 Objetivos da Proposta de Desenvolvimento.

Software pode ser desenvolvido para adicionar e/ou substituir parcial ou integralmente funções de um sistema já existente. Pode ser desenvolvido ainda para automatizar um sistema ainda não automatizado. Pode ser desenvolvido, ainda, para resolver um problema insolúvel por intermédio de técnicas convencionais. Em qualquer um destes casos, é necessário adquirir conhecimentos relativos ao sistema atual, caso exista, e relativo ao sistema que o substituirá. É claro que o esforço e o rigor desta descrição cresce na medida em que cresce o custo estimado para desenvolver ou alterar o software. Portanto, para pequenos sistemas e/ou para pequenas alterações, uma proposta de desenvolvimento tal como aqui descrita poderá vir a ser um esforço demasiado.

A proposta de desenvolvimento deverá ser detalhada quanto à descrição da interface do sistema com o restante da instituição. A figura 3 esboça as principais interfaces entre o sistema e o seu ambiente.

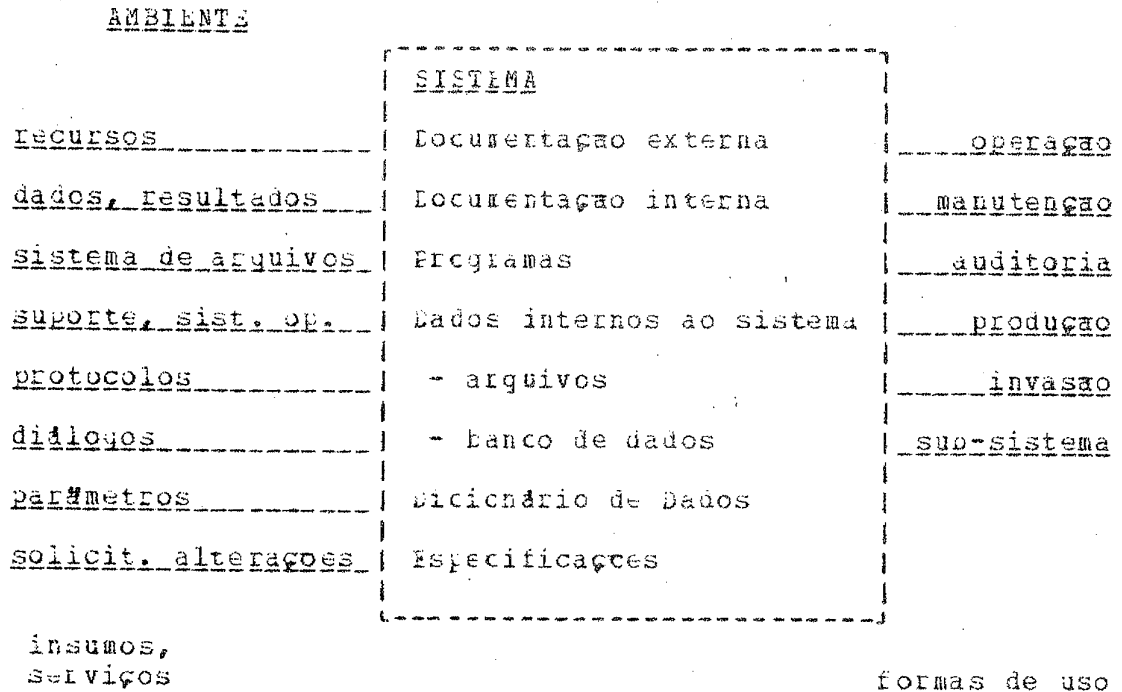


Figura 3. Relação entre sistema e ambiente.

Note que o ambiente é formado pelos usuários. A tabela 2 descreve as principais classes de usuários com as quais o sistema poderá interagir. Ao identificarmos as interfaces, devemos identificar também as diversas sub-classes de cada uma das classes descritas na tabela 2.

A proposta de desenvolvimento será detalhada também quanto aos objetivos e requisitos a serem satisfeitos. Idealmente os objetivos e os requisitos deverão ser mensuráveis. Neste caso poderemos medir o sistema depois de implementado com relação ao grau com que estes objetivos foram alcançados. Por exemplo, é melhor dizer "o sistema reduzirá em 4% o capital empatado no estoque", ao invés de dizer simplesmente "o sistema reduzirá o volume de estoque".

Muitos dos dados contidos na proposta de desenvolvimento baseiam-se em estimativas e prognósticos. A proposta de desenvolvimento será, pois, usualmente redigida em conjunto pelo usuário, o coordenador e o desenvolvedor (projetista). Isto é necessário para que se obtenha uma proposta suficientemente completa e precisa.

Qualquer sistema, antes de entrar em produção, passa por uma série de testes (verificação, validação e aceitação). Além de comprovar que o sistema foi construído segundo adequados preceitos de engenharia e em conformidade com as normas estabelecidas, os testes deverão verificar se os objetivos foram alcançados e se os requisitos e restrições foram satisfeitos. Note que os requisitos relacionam essencialmente as necessidades e expectativas do usuário e do cliente. A proposta de desenvolvimento serve pois como instrumento para a definição do roteiro de teste de aceitação do sistema.

Muitos dos problemas encontrados ao se desenvolverem sistemas advêm de falhas de comunicação e entendimento entre o usuário e o desenvolvedor. Ao utilizarmos a proposta de desenvolvimento como guia durante a fase de desenvolvimento reduzimos significativamente as consequências desta barreira de comunicação (ver figura 4).

Finalmente para poder-se estimar os prazos e os custos, é necessário conhecer tudo o que deverá ser produzido durante o desenvolvimento. Assim devemos ter uma estimativa de programas, documentos, arquivos etc. a serem desenvolvidos e entregues junto com o sistema quando de sua entrada em operação.

Os objetivos da proposta de desenvolvimento são então:

- 1- identificar as interfaces;
- 2- identificar os diversos grupos de usuários;
- 3- definir os objetivos do sistema;
- 4- determinar as principais expectativas e necessidades dos usuários e do cliente;
- 5- identificar os principais requisitos de informação, funcionais, operacionais e de qualidade do serviço;
- 6- esboçar as alterações que ocorrerão no ambiente usuário em função da introdução do sistema proposto;
- 7- identificar as deficiências que serão removidas pela introdução do novo sistema;
- 8- permitir uma avaliação grosseira de custos e benefícios;
- 9- auxiliar na especificação e no projeto do sistema proposto.

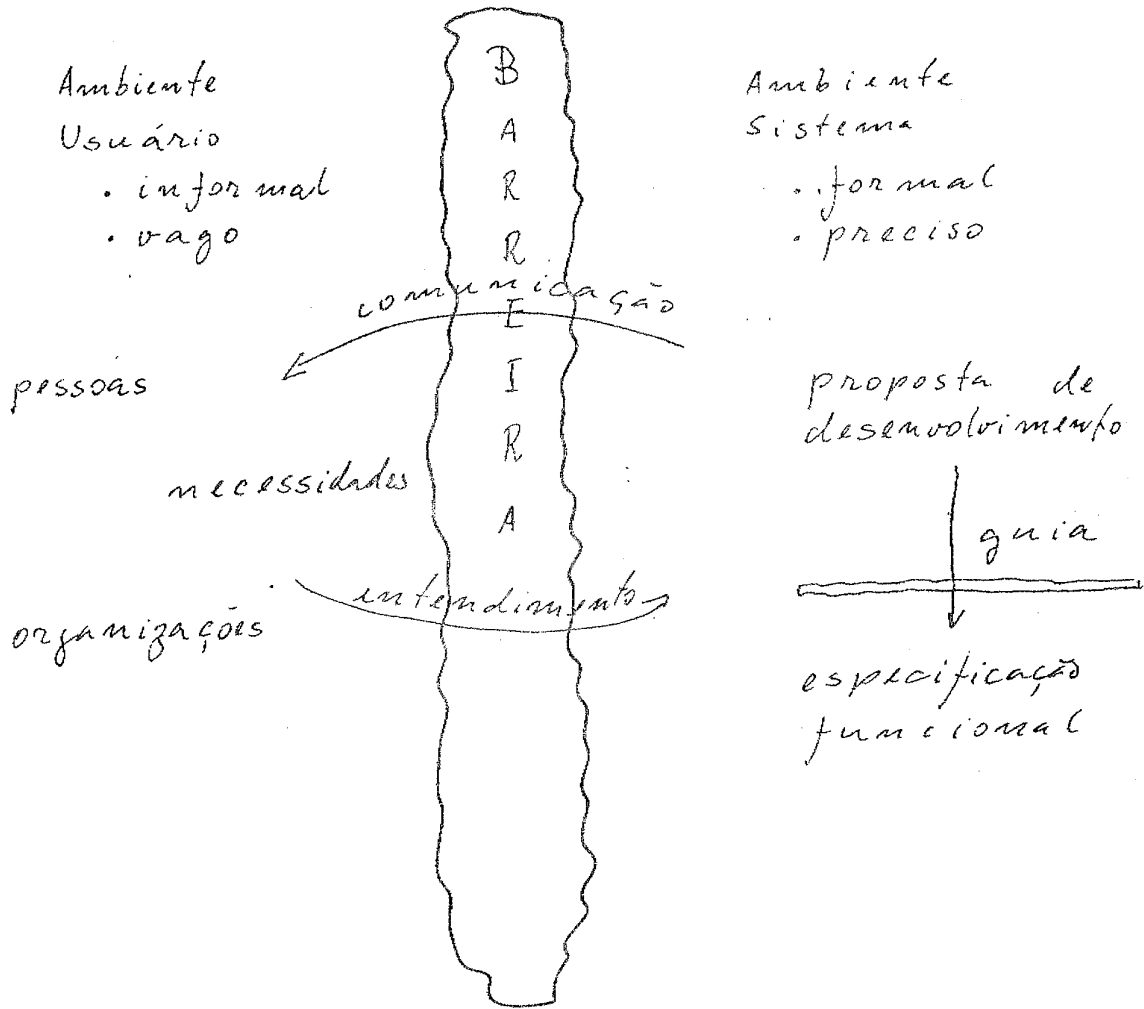


Figura 4. O papel da proposta de desenvolvimento como elemento de redução da barreira de comunicação entre usuário e desenvolvedor.

4.2 Esboço do Conteúdo.

Nesta seção descrevemos em linhas gerais o conteúdo da proposta de desenvolvimento. No apêndice é fornecida uma descrição do conteúdo padrão.

A proposta de desenvolvimento descreve:

- 1- o sistema atual;
- 2- o sistema proposto;
- 3- os requisitos e as restrições relativas à operação do sistema;
- 4- os requisitos e as restrições relativas à construção do sistema;
- 5- as possíveis interações entre o sistema proposto e outros sistemas.

Para podermos avaliar a necessidade e a viabilidade do desenvolvimento, necessitamos de uma descrição do sistema atual. Esta descrição deve evidenciar os objetivos do sistema atual, e relatar as principais deficiências a serem sanadas. Deve descrever também o sistema proposto, onde esta descrição salienta os objetivos e requisitos adicionais, evidenciando como serão eliminadas as deficiências do sistema atual. A descrição deve ser sumária porém clara e precisa, deixando bem claro porque o sistema atual não é satisfatório e como o sistema proposto resolverá estes problemas.

Neste estágio inicial, a descrição do sistema proposto não pode ser detalhada. Entretanto deve conter suficiente informação para retratar fielmente os objetivos, requisitos, restrições e fatores de qualidade tal como conhecidos ou estimados no momento. Esta descrição reflete o estado atual do conhecimento relativo ao sistema a ser desenvolvido. É evidente que poderão vir a existir diferenças radicais entre esta descrição e o sistema eventualmente instalado. Como vimos estas diferenças ocorrem em função da evolução de necessidades e expectativas, bem como em função do aprendizado das diferentes pessoas durante o processo de desenvolvimento. A descrição do sistema proposto deverá permitir o confronto com a descrição do sistema atual. Deste modo poderemos determinar se o sistema tal como proposto é viável, se cobre adequadamente as áreas problemáticas e, finalmente, se o seu desenvolvimento é necessário e oportuno.

Apesar de necessária, a comparação do sistema atual com o proposto não é suficiente para determinar se é razoável desenvolver-se o novo sistema. Muitos fatores podem criar dificuldades durante o desenvolvimento. Precisamos pois conhecer as condições e restrições de desenvolvimento e

operação do sistema. Precisamos, ainda, conhecer as possíveis interações entre o sistema proposto com outros sistemas existentes, em construção, ou planejados.

Finalmente devem ser apresentadas estimativas de cronograma e de evolução da necessidade de recursos. Esta previsão deve ser feita tanto para o período de desenvolvimento, como para o período de operação. É evidente que na época de preparação da proposta de desenvolvimento, estas estimativas serão grosseiras e sujeitas a erros consideráveis. Apesar disto é melhor ter-se uma idéia da ordem de grandeza dos custos e prazos necessários do que não ter nada.

A proposta de desenvolvimento é essencialmente um documento destinado a antecipar respostas a perguntas encontradas durante o desenvolvimento. Quanto mais precisas forem as respostas produzidas, menores serão os erros de definição e projeto. Isto indica a importância do documento e o cuidado com que deve ser redigido.

Dada a óbvia dificuldade de antecipar-se perguntas futuras específicas, teremos que definir um processo de avaliação de modo que possamos ter confiança na nossa capacidade de responder às perguntas na medida que surgirem. Por exatamente esta razão outras fases do desenvolvimento somente poderão ser iniciadas após ter sido aprovada a proposta de desenvolvimento. Note que, se definirmos com rigor o processo de avaliação, poderemos deduzir o conteúdo detalhado da proposta.

O documento final conterá além do texto descritivo, também o laudo de avaliação. Este laudo indicará entre outros todas as divergências de avaliação, sempre que não se tenha alcançado consenso com relação a determinado item.

4.3 Origem e Processo de Preparação.

Tendo sido observada a necessidade é produzida a primeira versão da proposta de desenvolvimento. Este documento deve seguir o roteiro apresentado no apêndice 1.

Esta primeira versão deve ser a mais completa e correta possível dentro das limitações de conhecimento do proponente. Desta forma o número de ciclos de correção e revisão da proposta será reduzido substancialmente.

A primeira versão é então revista pelos membros das outras entidades segundo o roteiro de avaliação. Durante esta avaliação ocorrerão falhas de entendimento, serão identificados erros, omissões, inconsistências, etc. Consequentemente a proposta deverá ser revista de modo a eliminar todas estas dificuldades.

Após esta revisão e avaliação inicial, é iniciado um ciclo de reuniões em que as dificuldades encontradas deverão ser corrigidas. Este ciclo de reuniões termina quando os diversos grupos responsáveis pela formulação da proposta não tiverem mais objeção alguma. Na figura 5 é mostrado graficamente o ciclo de produção da proposta de desenvolvimento.

Uma vez aprovada pelo usuário e o coordenador, a proposta deverá ser aprovada ainda pelo cliente. Somente após esta aprovação é que pode ser dada a partida no desenvolvimento. Cabe lembrar que a primeira etapa do desenvolvimento é a fase de definição (especificação) do sistema. É claro que em linhas gerais a definição resulta em um documento semelhante à descrição do sistema proposto. A diferença entre este documento e a proposta de desenvolvimento é o grau de detalhe, o rigor e abrangência da definição.

Cabe salientar mais uma vez que a proposta de desenvolvimento deve ser entendida como um esboço da definição do problema e não com um estudo preliminar (análise) ou uma especificação rigorosa do sistema. Assim deve ficar claro que o esforço a ser dedicado à geração da proposta de desenvolvimento deve concentrar-se em definir objetivos, requisitos, interfaces etc., e não em produzir uma especificação funcional completa e correta.

4.4 Processo de Avaliação.

A avaliação da proposta de desenvolvimento deve ser efetuada em conjunto pelos usuários, desenvolvedores e coordenador. A avaliação deve, na medida do possível, procurar alcançar um consenso. Toma-se necessário então uma forma disciplinada de conduzir sessões de avaliação. Propomos aqui um modelo utilizado frequentemente para a geração de estimativas - método de Delphi modificado [Boehm82].

O processo de avaliação obedece às seguintes linhas gerais:

1- antes da reunião

- . é indicado um moderador (usualmente membro da entidade coordenadora)
- . são definidos os participantes
- . é definida a data e a agenda da reunião
- . é distribuído o material a ser avaliado a todos os participantes

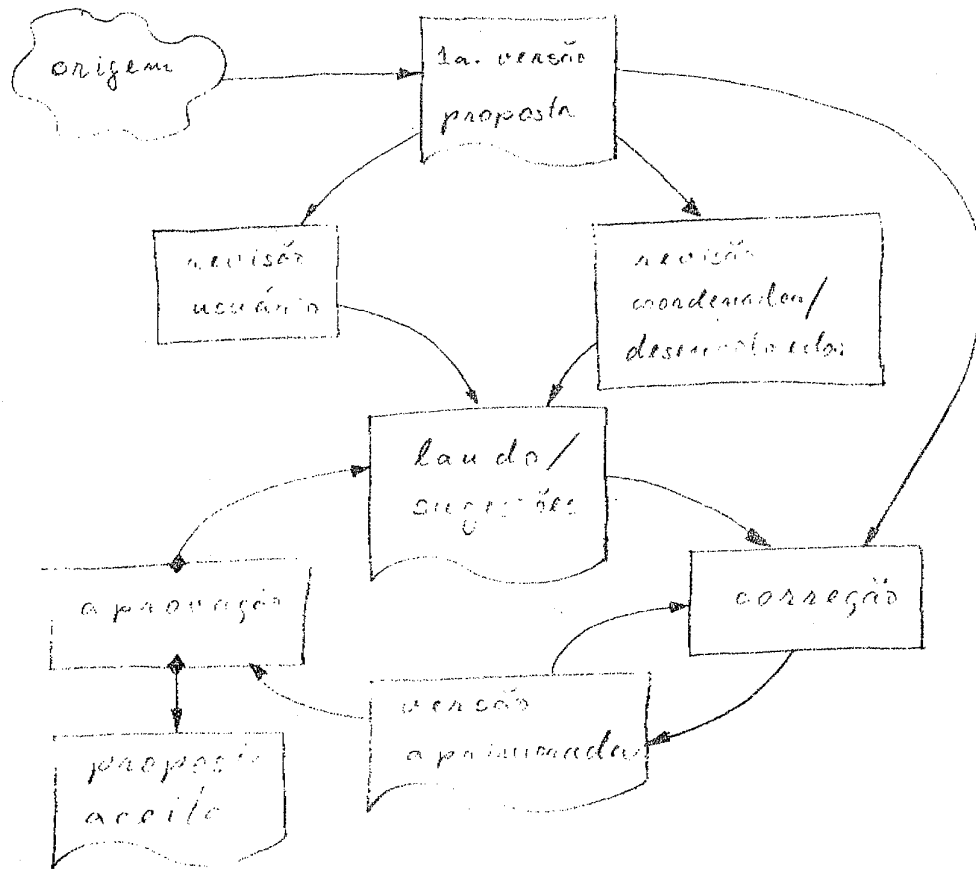


Figura 5. Ciclo de produção da proposta de desenvolvimento.

- . é definida uma pessoa (ou grupo de pessoas) encarregada de prestar esclarecimentos
- . o material distribuído é lido e criticado por todos os participantes. Esta leitura crítica é vital para o sucesso do processo de avaliação. Idealmente as observações, sugestões e críticas deverão ser apresentadas por escrito.

2- durante a reunião

- . o moderador conduz a reunião. Isto deve ser feito de modo a:
 - . evitar discussões e divagações em torno de detalhes
 - . maximizar a produtividade da reunião
 - . impedir que a discussão baixe de nível, levando a agressões e/ou a "achologia". Note que a avaliação deve ser objetiva e o que está sendo avaliado é a proposta de desenvolvimento e não a competência técnica das pessoas que produziram ou solicitaram a proposta.
- . a análise é efetuada de uma maneira ordenada segundo uma lista de critérios de avaliação (ver seção 5).
- . são analisadas e confrontadas as observações, sugestões e críticas dos diversos participantes
- . é produzido um laudo de avaliação indicando:
 - . pontos duvidosos a serem examinados em mais detalhe
 - . pontos incorretos a serem corrigidos. Note que não é proposta uma correção durante a reunião.
 - . pontos em princípio corretos mas que podem ser aprimorados
 - . pontos aprovados, porém sem conseguir alcançar consenso.

5- após a reunião

- . caso a proposta não tenha sido aceita, serão efetuadas as revisões, as correções e os aprimoramentos indicados no laudo. Após deverá ser conduzida outra reunião de avaliação.

. caso a proposta tenha sido aceita, ela será consolidada.

Como vimos a avaliação da proposta é efetuada segundo um roteiro de critérios de avaliação. É evidente que a redação da proposta de desenvolvimento ficará mais próxima da versão final, caso os redatores conheçam os critérios a serem adotados. Estes deveriam pois ser amplamente conhecidos por todos os participantes da confecção e da avaliação da proposta de desenvolvimento (norma interna da instituição).

5 Avaliação da Proposta de Desenvolvimento.

Nesta seção descrevemos os critérios de avaliação da proposta de desenvolvimento. Para organizar a avaliação, estes critérios são agrupados em classes de tal modo que cada classe contenha critérios fortemente inter-relacionados (coesos).

Alguns dos critérios de avaliação apresentados possuem redundâncias com outros. Isto é desejável por controlar o processo de avaliação. Diversos dados constantes da proposta de desenvolvimento serão utilizados por mais de um critério de avaliação. Isto ocorre pois um mesmo dado poderá conduzir informações diferentes, conforme o ponto de vista com que é enfocada.

A relevância de cada critério, a escala de possíveis valores, o significado de cada um destes valores (aprovação, aprovação condicional, rejeição) e o procedimento de avaliação específico (fórmulas, questionários, etc.) deveriam ser definidos aqui. Porém estes itens dependem das características do software a ser desenvolvido e das peculiaridades do usuário, tornando pois difícil definir de modo abrangente estes itens. Optamos então por esboçar os procedimentos de avaliação, deixando ao cargo do leitor completar a definição dos diversos critérios.

São as seguintes, as classes de critérios de avaliação:

- 1- sistema atual;
- 2- sistema proposto;
- 3- relação com outros sistemas;
- 4- viabilidade do desenvolvimento.

5.1 Classe de Avaliação "Sistema Atual".

Por intermédio dos critérios desta classe é validada a descrição do sistema atual, quer seja automatizado ou não. É avaliado ainda o realismo e a importância atribuída às deficiências do sistema atual.

Esta avaliação é necessária por:

- i- servir de base para o entendimento do funcionamento do sistema atual.
- ii- proporcionar uma primeira justificativa da necessidade do novo sistema.
- iii- indicar os problemas organizacionais existentes.
- iv- indicar a urgência com que o sistema proposto deverá ser posto em operação. Isto permitirá o escalonamento em graus de prioridade do desenvolvimento dos diversos sistemas propostos caso os recursos existentes sejam insuficientes.

A descrição deverá ser efetuada de uma forma macroscópica com um mínimo de análise. Cabe lembrar que a análise detalhada será efetuada em atividades posteriores.

A descrição do sistema atual deverá ser fidedigna. De nada adianta omitir e/ou exagerar fatos com o intuito de "justificar" a necessidade e a oportunidade do desenvolvimento do sistema proposto. A avaliação do sistema atual deve pois examinar, com isenção de ânimos se a descrição é imparcial e fiel.

Esta classe é composta pelos critérios:

- 1- Definição do sistema atual;
- 2- Organização do sistema atual;
- 3- Necessidade do sistema;
- 4- Complexidade do sistema atual;
- 5- Segurança do sistema atual;
- 6- Custo do sistema atual;
- 7- Deficiências e restrições do sistema atual.

5.1.1 Critério "Definição do Sistema Atual".

Este critério é utilizado para avaliar o grau de entendimento do funcionamento do sistema atual.

A descrição do sistema atual deve ser feita de forma macroscópica e sem muitos detalhes. Entretanto deve ser suficientemente detalhada para que fique claro quais são as interfaces, quais são os usuários, quais são as tarefas essenciais (possivelmente efetuadas por diversas pessoas) e quais são as necessidades de informação essenciais. A avaliação deve pois examinar se a descrição tem um nível equilibrado de detalhe, se o grau de detalhe é suficiente e se a descrição é imparcial e fiel.

Esta avaliação é importante pois permitirá identificar o esforço necessário para obter-se uma compreensão suficientemente profunda do sistema atual. É importante ainda por tornar visível a comparação do sistema atual com o sistema proposto.

A avaliação deve levar em conta:

- . a descrição dos objetivos do sistema atual
- . o fluxo de dados do sistema atual, onde este fluxo indica os usuários, as tarefas (processos, funções), os dados que fluem, e os arquivos [Gane79, DeMarco78].
- . a descrição das principais tarefas do sistema atual
- . o local (departamento, seção, etc.) onde são executadas as tarefas
- . quais os resultados produzidos
- . a importância, necessidade e uso de cada um dos resultados produzidos
- . quais as solicitações de serviços pré-definidas, quando são geradas, frequência de geração
- . como são originadas as solicitações de serviço geradas sob demanda, qual a frequência típica de geração
- . quais são os dados cuja presença é requerida para que se possa dar partida no atendimento às diversas solicitações de serviço
- . descrição dos arquivos mantidos
- . volume dos dados mantidos em arquivos
- . a forma pela qual são mantidos os dados nos diversos arquivos (fichas, pastas, cartões, fitas magnéticas microfichas, etc.)
- . os tempos de resposta reais e esperadas para cada solicitação de serviço

5.1.2 Critério "Organização do Sistema Atual".

Este critério é utilizado para avaliar se a estrutura organizacional da entidade usuário é adequada à operação do sistema atual, indicando as dificuldades que poderão ser eliminadas através de modificações nesta organização operacional.

É frequente o desejo de desenvolver-se um novo sistema devido a deficiências operacionais do sistema atual. Estas deficiências podem ter diversas causas, em particular podem ser provocadas por uma má estrutura organizacional do sistema atual. Desenvolver um novo sistema neste caso usualmente não contribui para uma melhoria de desempenho com relação ao sistema atual. Conseqüentemente todo o esforço de desenvolvimento poderá ser perdido.

Sistemas que eventualmente substituirão o sistema atual (sistemas de substituição), de maneira geral, são conceitualmente semelhantes ao sistema atual. Assim, deficiências organizacionais e operacionais no sistema atual devem ser bem entendidas e eliminadas antes de instalar o sistema de substituição.

Esta avaliação é importante pois permite verificar se é possível uma mudança organizacional capaz de melhorar o desempenho do sistema atual, podendo até tornar dispensável o desenvolvimento do sistema proposto.

A avaliação deve levar em conta:

- . o fluxo de dados do sistema atual
- . o local onde são executadas as tarefas
- . os controles (burocracia) que incidem sobre o processamento
- . o tráfego de documentos (fluxo físico), volume, frequências, demoras, controles
- . as tarefas de coleta, preparação e transcrição de dados de entrada
- . a importância, necessidade e uso de cada um dos resultados produzidos
- . como são originadas as solicitações de serviço
- . as dificuldades de processamento encontradas no sistema atual
- . a forma pela qual são armazenados os dados no sistema atual
- . o volume de dados armazenados
- . as dificuldades encontradas no manuseio dos dados armazenados
- . o número e a organização das pessoas envolvidas no processamento (posições e responsabilidades). Devem ser contadas pessoas físicas e não homens-hora. A contagem deve envolver também as pessoas que controlam o processamento, mesmo que não participem diretamente deste (autorizações, assinaturas, etc.)

- . número de passos de processamento necessários para atender às diversas solicitações de serviço
- . número de diferentes locais envolvidos no processamento

5.1.3 Critério "Necessidade do sistema".

Este critério é utilizado para avaliar a importância do sistema atual com relação às atividades da entidade "usuário". São examinadas somente as necessidades do usuário. Custos e deficiências não são avaliados aqui.

O valor de um sistema é função do uso que é feito dos resultados produzidos, bem como da importância deste uso tanto para o usuário quanto para o cliente. Impactam negativamente tanto a insuficiência ou baixa qualidade dos resultados, como o excesso de detalhes dos resultados (economia de informação [Burch74]). Torna-se necessário pois determinar se são produzidos resultados inadequados, excessivamente detalhados, excessivamente agregados, e/ou não aproveitados pelo usuário. Torna-se necessário também verificar se existem resultados que o sistema atual teria condições de fornecer mas não fornece de todo ou em quantidade suficiente e/ou no nível de qualidade suficiente. Em essência, ao avaliar segundo este critério, está-se conduzindo uma análise de custo/benefício dos resultados produzidos e dos resultados desejados do sistema atual.

Esta avaliação é importante pois permite determinar a urgência com que o sistema atual deverá ser corrigido ou substituído pelo sistema proposto.

A avaliação deve levar em conta:

- . a importância do sistema atual com relação às outras tarefas efetuadas pela entidade "usuário"
- . a importância, necessidade e uso de cada um dos relatórios produzidos
- . relatórios necessários porém não produzidos de todo ou em quantidade e/ou qualidade suficiente
- . os tempos de resposta reais e desejados para cada tipo de solicitação de serviço
- . a necessidade de proteção e segurança com relação a agressões (acesso e/ou alteração não autorizada, prevenção de acidentes)
- . o volume de solicitações
- . o volume de processamento por solicitação
- . o volume de solicitações deixadas sem atender por falta de disponibilidade de capacidade de processamento

5.1.4 Critério "Complexidade do Sistema Atual".

Este critério é utilizado para avaliar a dificuldade operacional do sistema atual, onde esta dificuldade é consequência da própria natureza do processamento.

Deficiências de funcionamento podem ser fruto da complexidade inerente ao sistema. Esta complexidade pode ser função de uma organização interna inadequada, de processos de cálculo inadequados, de meios de arquivamento inadequados etc. Pode ser função também da abrangência e/ou do número de informações prestadas pelo sistema. A avaliação deve pois procurar identificar as dificuldades inerentes do sistema, separando-as das dificuldades introduzidas por controles inúteis, organização e métodos inadequados, procedimentos de cálculo inadequados, etc. Note que o esforço necessário para compreender o sistema atual é função da abrangência e da complexidade deste sistema.

Esta avaliação é importante por indicar a dificuldade de entendimento do sistema atual, o que permitirá estimar o tempo necessário para estudá-lo.

A avaliação deve levar em conta:

- . o fluxo de dados entre as tarefas
- . a descrição das tarefas do sistema atual
- . o efeito de dados incompletos, incorretos ou desatualizados sobre o sistema
- . os controles do sistema atual
- . como são originadas as solicitações de serviço
- . o tráfego de documentos
- . o número de passos de operação necessários para atender uma solicitação de serviço
- . o número de pessoas envolvidas no atendimento às diversas solicitações de serviço
- . a dificuldade da execução de cada passo
 - . volume de dados consultados
 - . volume de processamento
 - . tamanho dos relatórios produzidos
 - . complexidade inerente das operações de busca, cálculo, agregação, ordenação, associação etc. dos dados
 - . interdependência de dados mantidos e/ou produzidos em locais diferentes
- . número de formulários envolvidos no processamento
- . o volume de solicitações de serviço a serem atendidas por unidade de tempo. Deve ser enfatizado o aspecto da imprevisibilidade da demanda e/ou da sazonalidade desta demanda
- . os tempos de resposta reais e desejados para cada tipo de solicitação de serviço

- . o volume de solicitações de serviço deixadas sem atender
- . o volume de solicitações de serviço especiais, requerendo o estabelecimento de um processamento novo (por exemplo, relatórios estatísticos, relatórios de tendências etc.)

5.1.5 Fator "Segurança do Sistema Atual".

Este critério é utilizado para avaliar a robustez do sistema atual com relação a condições de operação adversas e/ou hostis.

Qualquer sistema deve ser capaz de prever e sobreviver a catástrofes, tais como, incêndio, alagamento, destruição de equipamento (em particular documentos, pastas, discos, fitas, etc.). Deve ser capaz também de suportar acidentes tais como falta de energia, erros de operação, falhas nos sistemas de suporte, erros no fornecimento de dados, etc. Deve ser capaz ainda de resguardar os dados e programas contra acesso, alteração ou destruição não autorizada, seja esta acidental ou intencional (fraude, sabotagem).

Esta avaliação é importante por identificar a fragilidade do sistema atual com relação a erros fortuitos, negligência, acidentes, fraudes etc., permitindo determinar níveis de proteção, segurança e auditabilidade que deveriam ser assegurados.

A avaliação deve levar em conta:

- . o efeito de dados incompletos, incorretos ou não atualizados sobre o sistema
- . a frequência com que dados são fornecidos de modo incompleto, incorreto ou não atualizado
- . a sensibilidade de dados, programas e demais componentes do sistema com relação ao seu conhecimento por terceiros (invasão da privacidade, lucros cessantes, violação de segredos etc.)
- . controles de acesso (criação, uso, alteração, destruição) existentes
- . a importância do sistema para usuário e cliente
- . a importância do sistema com relação a outras tarefas (sistemas) do usuário ou cliente
- . formas pelas quais são armazenados os dados
- . a proteção contra acidentes existente no sistema atual
- . a dificuldade de recomposição de dados, programas e outros componentes do sistema em caso de perda total ou parcial

- . volume de dados mantido pelo sistema .
- . número, organização, responsabilidades e direitos de acesso das pessoas envolvidas no processamento.

5.1.6 Critério "Custo do Sistema Atual".

Este critério é utilizado para validar a descrição do orçamento do sistema atual.

Para poder efetuar uma análise de custo e benefício é necessário confrontar os orçamentos dos sistemas atual e proposto. Torna-se necessário então coletar os elementos de custo do sistema atual. Aqui estamos interessados somente nos elementos de custo tal como ocorrem atualmente. Não estamos interessados nos custos que ocorreriam caso eliminássemos as deficiências do sistema atual. A avaliação do custo do sistema atual deve examinar se esta foi feita com isenção de ânimos, e se foi feita de forma completa.

Esta avaliação é importante por determinar o grau de realismo e completeza dos dados que compõem o orçamento do sistema atual.

A avaliação deve levar em conta:

- . o tempo de serviço dedicado pelas diferentes pessoas à execução de tarefas do sistema atual
- . custos de material consumido
- . custo de transporte físico de documentos
- . custos indiretos
- . custos sociais (ex. filas, mau atendimento, etc.)
- . aspectos éticos (ex. violação de direitos, invasão da privacidade etc.)

5.1.7 Critério "Deficiências e Restrições do Sistema Atual".

Este critério é utilizado para avaliar as dificuldades, inadequações, deficiências e restrições do sistema atual.

Sistemas de substituição, ou alterações substanciais, são desenvolvidas, em geral, devido a deficiências e/ou insuficiências do sistema atual. Desja-se, então relacionar todas as deficiências e insuficiências, verificando se são problemas reais ou imaginários ("achologia", "símbolos de status", etc.).

Esta avaliação é importante por assegurar que os defeitos relacionados são realistas, permitindo assim a avaliação dos benefícios auferidos pelo sistema proposto. O resultado da avaliação permitirá determinar as características necessárias do sistema proposto de modo que venha a satisfazer as necessidades e expectativas dos usuários.

A avaliação deve levar em conta:

- . a dificuldade operacional do sistema atual (deficiências da interface homem/sistema)
- . a dificuldade de coleta, preparação e transcrição de dados
- . a dificuldade de uso dos resultados tal como produzidos
- . o volume de solicitações de serviço não atendidas
- . as causas para que solicitações deixem de ser atendidas
- . os tempos de resposta realizados e desejados para cada solicitação de serviço
- . o custo operacional do sistema atual
- . o custo de manutenção do sistema atual
- . o esforço de processamento por solicitação de serviço
- . a demanda de solicitações de serviço
- . a deficiência de proteção e segurança do sistema atual
- . o risco de danos em função de agressões acidentais ou premeditadas
- . a frequência de erros de processamento
- . a qualidade esperada e real
- . outras deficiências

5.2 Classe de Critérios de Avaliação "Sistema Proposto".

Por intermédio dos critérios desta classe é avaliada a descrição do sistema proposto.

Os principais itens a serem examinados são:

- i- a identificação dos usuários
- ii- os objetivos do sistema proposto
- iii- os requisitos funcionais, os de utilização, os de informação, os de qualidade do serviço, e os de proteção e segurança.

São avaliados ainda o impacto do sistema proposto sobre a organização do usuário, os benefícios esperados, e a expectativa de vida do sistema proposto.

Para permitir o entendimento do sistema proposto é produzido um esboço da especificação funcional (fluxo de

dados) e, em alguns casos, é produzido também um esboço do modelo de informação (entidades e relacionamentos [Tsichritzis82]).

Tal como no caso da descrição do sistema atual, a descrição do sistema proposto deve ser macroscópica, porém suficientemente detalhada para permitir o entendimento das principais características do sistema proposto.

A descrição deve ser realista e viável. De nada adianta propor um sistema tecnicamente irrealizável ou faraônico. A avaliação da descrição do sistema proposto deve pois examinar com isenção de ânimos se o sistema é viável, se é necessário, se é suficientemente atraiçante e se no entanto é o mais simples possível.

A avaliação do esboço do sistema proposto é efetuada por intermédio dos seguintes fatores:

1. definição do sistema proposto
2. restrições do sistema proposto
3. utilizabilidade do sistema proposto
4. durabilidade do sistema proposto
5. complexidade do sistema proposto
6. simplicidade da solução
7. segurança do sistema proposto
8. manutenção do sistema proposto
9. benefícios do sistema proposto
10. custo do sistema proposto

5.2.1 Critério "Definição do Sistema Proposto".

Este critério é utilizado para validar a descrição do sistema proposto.

Apesar de não existir neste estágio suficiente informação a respeito do sistema proposto, um projetista experiente deveria ser capaz de produzir uma definição (esboço da especificação) suficientemente precisa para podermos avaliar se entendemos o sistema proposto. É evidente que o sistema que virá a ser instalado poderá ser bem diferente deste esboço. Entretanto, para podermos avaliar custos, prazos, necessidades de recursos etc. é necessário dispormos de uma descrição suficientemente rigorosa dos objetivos e requisitos do sistema proposto.

O esboço do sistema proposto identifica os usuários; as interfaces; os principais diálogos, entradas e saídas; os principais arquivos (banco de dados); os principais processos etc. Deve ser enfatizado que este esboço é somente isto: um esboço e não um projeto a ser mantido custe o que custar.

Esta avaliação é importante por indicar se a descrição é suficientemente rigorosa para podermos entender o sistema proposto. É importante também por determinar se a descrição é suficientemente abrangente de modo que evidencie todas as implicações do sistema proposto.

A avaliação deve levar em conta:

- . a identificação dos usuários
- . os objetivos do sistema proposto
- . os requisitos de informação dos usuários (principais listagens, diálogos, consultas, etc.)
- . a descrição das funções (requisitos funcionais)
- . o fluxo de dados entre funções
- . os requisitos de utilizabilidade (interface homem/sistema)
- . os requisitos de qualidade
- . os dados mantidos pelo sistema proposto (arquivos principais)
- . as solicitações de serviço previstas
- . o tratamento previsto para solicitações de serviço especiais
- . as origens das solicitações de serviço
- . o tempo de resposta das solicitações de serviço
- . a demanda de solicitações de serviço a ser suportada
- . a fonte, coleta e transcrição de dados
- . a necessidade e utilidade das saídas
- . a responsabilidade pela manutenção dos dados
- . os requisitos de proteção, segurança e auditabilidade

- . os volumes esperados para dados, saídas e arquivos

5.2.2 Critério "Restrições do Sistema Proposto".

Este critério é utilizado para validar as restrições impostas ao sistema proposto.

Restrições de projeto e construção podem advir da necessidade de aderir-se a normas e padrões, do emprego de determinado suporte computacional existente (ex. banco de dados), etc. Restrições são frequentemente relacionadas com a situação atual ("estado da arte", normas técnicas, metodologias empregadas etc.), podendo sofrer mudanças no futuro. Assim devemos examinar com cuidado se as restrições são válidas a cada novo projeto de desenvolvimento. A lista de restrições deve pois relacionar a restrição e fornecer uma justificativa para a sua inclusão.

A seguir apresentamos uma lista de possíveis restrições, chamando atenção ao fato que esta lista não é completa:

- . equipamento, entrada e saída, limites de memória principal e periférica
- . requisitos de portabilidade
- . sistema operacional, sistemas e pacotes de suporte
- . linguagens de programação a serem utilizadas
- . formulários e pré-impresos de entrada e saída
- . organização dos arquivos (banco de dados)
- . modalidade pré-estabelecida do sistema tais como "batch", "on-line", centralizado, distribuído, etc.
- . requisitos de qualidade, em particular manutenibilidade
- . legislação
- . normas e padrões
- . etc.

5.2.3 Critério "Utilizabilidade do Sistema Proposto".

Este critério é utilizado para validar a interface homem/sistema do sistema proposto, bem como a estrutura organizacional proposta para a entidade usuário.

Muitas alternativas de especificação e projeto poderão introduzir restrições de operação. Estas restrições deverão ser mantidas dentro de limites, pois de outra forma o sistema poderá vir a ser rejeitado pelo usuário, ou então vir a ser utilizado de forma inadequada. O investimento em desenvolvimento de software é grande demais para permitir tais fracassos de implementação.

Muitos problemas de natureza psicológica tais como resistência a inovações, negligência, mal uso deliberado, etc. têm sua origem em sistema "antipático" ao usuário. Estas deficiências são geralmente fruto do projeto inadequado de interfaces, da não disponibilidade do sistema quando necessário, da existência de restrições não razoáveis etc.

O sucesso de um sistema automatizado depende não somente do cuidado com que foi especificado, projetado, construído e testado, depende também da facilidade com que o usuário poderá fazer bom uso deste sistema, fornecendo dados corretos e aproveitando todo o potencial de informação das saídas. É importante ressaltar que o usuário deve sentir-se co-responsável pela definição do sistema (ver seção 3.1).

Um sistema automatizado é composto por tarefas manuais e funções automatizadas. As funções automatizadas geralmente, mas não necessariamente, simulam atividades que seriam executadas manualmente em um sistema não automatizado. As vantagens típicas do sistema automatizado são a velocidade de processamento, suporte a uma complexidade de processamento maior, a maior precisão dos resultados, a aplicação mecânica (sem a influência de fatores humanos e sociais) dos controles, e a redução do custo operacional. É imperioso, pois, que a interface da porção automatizada com a porção manual seja bem estruturada e que organização e métodos da entidade usuário seja compatível com o sistema proposto. Não sendo assim, o sistema resultante será difícil de usar, de manter e, o que é pior, rígido em demasia e sujeito a muitos erros de uso.

Outro aspecto a considerar é a facilidade de treinamento dos diversos usuários. Qualquer sistema requererá algum treinamento para que possa vir a ser utilizado. O volume de treinamento necessário deve ser pequeno. Para tal a interface homem/sistema deve ser bem projetada, em particular com relação a formulários de entrada, diálogos "on-line", mensagens de erro e de auxílio ("help") etc.

A interface deve ser adequada ao grau de formação do usuário e ao tipo de tarefa desempenhada por este usuário. Assim interfaces visando usuários de baixo grau de formação devem ser muito simples de utilizar e requerer o mínimo possível de decisões. Já para usuários de formação mais elevada, a interface deve permitir uma maior flexibilidade e adaptabilidade através de um número maior de decisões permitidas ao usuário [Schneiderman80].

Esta avaliação é importante por determinar se são suficientes, necessárias e viáveis as alterações organizacionais da entidade usuário requeridas para que o sistema possa ser utilizado de modo eficiente e eficaz, bem como se a interface homem/sistema é adequada e se o volume de treinamento requerido é compatível com os objetivos do sistema.

A avaliação deve levar em conta:

- . o fluxo de dados entre as funções
- . as funções do sistema proposto
- . os usuários responsáveis pela coleta, preparação, e transcrição dos dados de entrada
- . os grupos responsáveis pelo armazenamento e manutenção dos dados
- . a necessidade e utilidade dos resultados produzidos
- . o uso que será feito destes resultados (requisitos de informação)
- . os requisitos de proteção e segurança do sistema proposto
- . o grau de formação e treinamento prévio estimado dos diversos usuários (em particular os operativos e mantenedores)
- . o grau de formação e treinamento adicional estimado a ser dado para capacitar os diversos usuários a fazerem bom uso do sistema proposto
- . a previsão de disponibilidade de recursos de treinamento de pessoal
- . os requisitos de comunicabilidade dos diálogos ("help", mensagens, resumos de manuais "on-line", instrução programada, etc.)
- . o tempo de resposta esperado para cada solicitação de serviço
- . o número, organização e responsabilidades do pessoal envolvido na operação, uso dos resultados e manutenção do sistema proposto
- . as restrições operacionais, caso existam

5.2.4 Critério "Durabilidade do Sistema Proposto".

Este critério é utilizado para validar a expectativa de vida útil do sistema proposto.

A medida que o tempo progride podem ser ampliados os volumes de dados armazenados, a demanda de serviços, a funcionalidade do sistema, a abrangência do sistema etc. Este crescimento poderá saturar ou exceder a capacidade de processamento e/ou armazenamento disponível. É necessário portanto estimar o crescimento de modo a assegurar a expectativa de vida útil do sistema proposto.

Os requisitos de durabilidade do sistema proposto esboçaram os instrumentos que deverão ser embutidos no sistema proposto de modo que seja possível perceber os limites de capacidade e de desempenho antes de atingir-se estes limites. Dessa forma torna-se possível ampliar a capacidade e/ou melhorar o desempenho do sistema de uma forma organizada e bem planejada sempre que este se aproxime de seus limites.

Esta avaliação é importante por indicar a expectativa de vida útil do sistema, e verificar se são adequados e economicos os instrumentos propostos para assegurar esta vida útil.

A avaliação deve utilizar:

- . as políticas de expansão da instituição que poderão afetar o funcionamento do sistema proposto
- . as políticas de integração (distribuição) e centralização (descentralização) da instituição que poderão afetar o sistema proposto
- . os requisitos de capacidade inicial
 - . de demanda de serviço
 - . de demanda de coleta, preparação e transcrição de dados
 - . de produção de resultados
 - . de processamento
- . a expectativa de crescimento dos arquivos (banco de dados)
- . a expectativa de crescimento da demanda de serviço (demanda reprimida do sistema atual, evolução da demanda)
- . a expectativa de crescimento do volume de dados de entrada
- . a expectativa de crescimento do volume dos resultados produzidos
- . a expectativa de incorporação de novas funções, e/ou integração com outros sistemas
- . a expectativa de substituição de equipamento, software de suporte, métodos de trabalho etc.
- . os requisitos de monitoramento definidos
- . os requisitos de portabilidade
- . os requisitos de generalidade de aplicação

5.2.5 Critério "Complexidade do Sistema Proposto".

Este critério é utilizado para validar as estimativas de dificuldade operacional do sistema proposto, onde esta dificuldade é devida à natureza deste sistema.

Dificuldades operacionais podem ter várias causas. A eliminação de dificuldades operacionais tende a ter um custo muito elevado. Durante a concepção da proposta de desenvolvimento desejamos obter indicações a respeito de fatores que possam tornar difícil a operação do sistema proposto. Tais fatores são tipicamente restrições de tempo e/ou espaço, tecnologia nova, complexidade inerente às funções do sistema proposto, competência técnica dos usuários, etc.

Por exemplo, se o tempo de resposta esperado for muito próximo do tempo de processamento disponível para produzir os resultados, o sistema torna-se muito sensível a erros de dados, falhas do suporte, erros de operação etc. Tais sistemas exigem portanto um número considerável de salvaguardas capazes de reduzir os possíveis efeitos destas adversidades.

Nesta primeira aproximação, algumas das dificuldades encontradas serão reais (inerentes ao sistema) e já outras serão decorrentes da ingenuidade desta primeira aproximação. Identificar as dificuldades operacionais serve então como um mecanismo para controlar as especificações. É também um indicador do grau de cuidado com que a análise e o projeto deverão ser conduzidos.

A avaliação deve levar em conta:

- . o fluxo de dados do sistema proposto
- . a responsabilidade de execução dos processos, caso esteja definida
- . os requisitos do sistema proposto necessários para que possa utilizar dados incompletos, incorretos e/ou desatualizados
- . as solicitações de serviço previstas
- . o tempo de resposta esperado e o tempo de resposta disponível para cada solicitação
- . o volume e tempo de processamento estimado para cada solicitação
- . a dificuldade estimada para o atendimento às diversas solicitações de serviço
- . a demanda estimada de solicitações
- . o uso e o valor dos resultados produzidos
- . a segurança contra acidentes necessária
- . a segurança contra mau uso, corrupção dos dados, destruição, seja acidental ou proposital (fraudes, sabotagens)
- . os controles do sistema proposto
- . os requisitos de ductilidade previstos (capacidade de operar corretamente em ambiente degradado, por exemplo operar "off-line" quando o sistema "on-line" falhar)
- . os requisitos de robustez previstos (capacidade de detecção e prevenção de condições de funcionamento adversas ou hostis)
- . a expectativa de volume de falhas humanas, de falhas do suporte e/ou do sistema
- . a expectativa de frequência de agressões (ambiente hostil ou precário)

5.2.6 Critério "Simplicidade da Solução".

Este critério de avaliação é utilizado para validar a necessidade das funções, saídas, solicitações de serviço etc. do sistema proposto.

É frequente o estabelecimento de requisitos cuja necessidade é no mínimo duvidosa. O desenvolvimento do sistema visando a satisfação destes requisitos é custosa e os benefícios serão pequenos. É importante pois que sejam eliminados os requisitos que levam a um "folheamento a ouro" do sistema.

Por exemplo é muito comum a preocupação com generalidade e com flexibilidade. Em função desta preocupação são muitas vezes criados sistemas visando resolver uma gama demasiadamente grande de problemas. Esta generalidade eleva substancialmente os custos e os prazos de desenvolvimento, manutenção e operação. Porém como esta generalidade é baseada em hipóteses sobre a evolução do futuro ("achologia"), é frequente ser inútil. Ou seja, ninguém utilizará o caso mais geral, ou então, necessita outro tipo de generalidade do que o que foi previsto. Note que o custo adicional será vão neste caso, pois em nada contribuirá para reduzir o esforço de manutenção.

Por outro lado, é frequente também que não se perceba no início do desenvolvimento todo o potencial de processamento e geração de informações úteis do sistema proposto. É importante então examinar se existem resultados e funções que poderiam ser de elevado valor se incorporados ao sistema proposto, sem que levem a um esforço (custo) de desenvolvimento demasiado.

Esta avaliação é importante por verificar a validade da base de argumentação a ser utilizada para justificar a inclusão ou exclusão de requisitos do sistema proposto.

A avaliação deve levar em conta:

- . o fluxo de dados do sistema proposto
- . os controles do sistema proposto
- . as solicitações de serviço propostas
- . o volume de processamento estimado
- . a necessidade e valor dos resultados produzidos
- . a necessidade dos dados coletados
- . a necessidade dos dados mantidos
- . a necessidade dos processos do sistema proposto
- . a necessidade de proteção e segurança
- . a importância e o valor estimado do sistema proposto para as entidades usuário e cliente

5.2.7 Critério "Segurança do Sistema Proposto".

Este critério é utilizado para validar a robustez e a segurança requerida pelo sistema proposto.

Entendemos por robustez a capacidade do sistema de proteger-se contra falhas humanas, falhas de equipamento, falhas de suporte, acidentes, corrupção, etc. Corrupção é definida como sendo o uso, alteração e/ou destruição voluntária efetuada por pessoas não autorizadas para tal.

Programas, dados, documentos etc., são recursos de elevado valor. O acesso e/ou a destruição proposital ou acidental podem causar consideráveis prejuízos. Em casos extremos tais agressões podem levar à perda de vidas e mesmo inviabilizar a continuação da operação da empresa.

Medidas de proteção e segurança devem ser inseridas já nas primeiras fases de desenvolvimento, uma vez que a sua inclusão posterior poderá ser inviável técnica e/ou economicamente. Estas medidas podem ser tarefas não automatizadas. Em qualquer circunstância estas medidas devem operar harmonicamente com o restante do sistema e com a instalação.

Além de proteger-se contra o mau uso e/ou a possível degradação do ambiente, muitos sistemas devem prever mecanismos que permitam auditar-se o funcionamento do sistema. Tal como no caso de robustez, estes mecanismos devem ser embutidos no sistema desde o início do desenvolvimento.

Esta avaliação é importante pois permite determinar a fragilidade do sistema proposto com relação a erros fortuitos, acidentes, mau uso deliberado (fraudes, sabotagem) etc. É importante também por determinar a eficácia dos instrumentos de proteção e de auditoria propostos.

A avaliação deve levar em conta:

- . o fluxo de dados do sistema proposto
- . os requisitos necessários para que o sistema possa utilizar dados incompletos, incorretos e/ou desatualizados
- . os requisitos de robustez previstos
- . os requisitos de auditabilidade previstos
- . os requisitos de segurança previstos
- . a sensibilidade dos dados e do lixo com relação ao seu conhecimento por terceiros
- . os métodos de prevenção e recuperação de acidentes (fogo, alagamento, quebra de equipamento, destruição de arquivos etc.) existentes na instalação
- . mecanismos de prevenção e recuperação previstos especificamente para o sistema proposto ("back-up", "logs", etc.)

- . volume estimado dos dados mantidos
- . volatilidade estimada dos dados mantidos (frequência de atualização)
- . grau de formação e treinamento dos usuários
- . número de pessoas e organização da entidade usuário que terão acesso a dados e/ou programas do sistema proposto
- . responsabilidades de armazenamento e atualização de dados (gerência de dados)
- . responsabilidade pela coleta, preparação e transcrição dos dados de entrada
- . o impacto da perda parcial ou total de programas e/ou dados do sistema proposto (lucros cessantes, perdas e danos, etc.)
- . o nível de classificação (confidencial, secreto, etc.) de programas e/ou dados necessários para que o usuário e/ou o cliente atinja seus objetivos (cumprir sua missão, manter-se competitivo, etc.)
- . as possíveis vantagens auferidas por corruptores do sistema proposto

5.2.8 Critério "Manutenção do Sistema Proposto".

Este critério é utilizado para validar a descrição da estrutura de manutenção prevista para o sistema proposto.

Uma vez desenvolvido o sistema, ele deverá passar a ser mantido. A manutenção de pequena envergadura deverá poder ser efetuada de maneira rápida e eficaz, preferencialmente pelo usuário mantenedor. Esta manutenção deve ser tal que não seja deteriorada a qualidade do sistema. Para tal o sistema deverá satisfazer requisitos de manutenibilidade e, além disso, devem existir instrumentos de treinamento suficientes para treinar os usuários mantenedores.

O grau de manutenibilidade varia com a expectativa de vida do sistema. Se esta for pequena, é evidente que o grau de manutenibilidade a ser assegurado poderá ser pequeno. Varia também com a expectativa de demanda de alterações. A frequência com que sistemas são alterados pode ser baixa (ex. sistemas operacionais, processadores de linguagens etc.), média (ex. aplicações tradicionais), e elevada (sistemas de apoio à tomada de decisão). Em função desta estimativa de demanda de alterações devem ser incorporados instrumentos que facilitem a alteração do sistema.

A avaliação deve levar em conta:

- . o fluxo de dados do sistema proposto

- . a complexidade do sistema proposto
- . a experiência profissional do usuário e do cliente com relação à especificação e/ou uso de sistemas automatizados
- . a expectativa de demanda de alterações (estabilidade estimada da especificação)
- . os requisitos de manutenibilidade
- . os instrumentos/ferramentas de apoio à manutenção incluídos no sistema (por exemplo, gerador de relatórios, pré-processadores, linguagens de consulta, etc.)

5.2.9 Critério "Benefícios do Sistema Proposto".

Este critério é utilizado para validar as estimativas de benefícios a serem trazidos pelo sistema proposto.

Um dos primeiros usos que será feito da proposta de desenvolvimento é uma análise de viabilidade técnica, econômica, administrativa e social. Para tal os benefícios do sistema proposto deverão ser explicitados e justificados. Note que a lista de benefícios torna visíveis as expectativas do usuário e do cliente.

Na proposta de desenvolvimento serão somente arrolados os benefícios e suas justificativas, não devendo ser dadas estimativas de valores. A quantificação será feita mais tarde. Desta forma evita-se a manipulação com números efetuada com o intuito de justificar um sistema de utilidade duvidosa.

A avaliação é importante por indicar o grau de realismo dos diversos benefícios esperados do sistema proposto.

A avaliação deve levar em conta:

- . as deficiências do sistema atual
- . as possíveis deficiências do sistema proposto
- . as restrições do sistema proposto
- . os controles do sistema proposto
- . os requisitos de auditabilidade do sistema proposto
- . as modificações organizacionais previstas para a entidade usuário de modo que possa operar o sistema proposto
- . a dependência de equipamento e/ou outras instituições para executar as funções
- . aspectos sociais
- . aspectos éticos

5.2.10 Critério "Custo do Sistema Proposto".

Este critério é utilizado para validar a estimativa do custo operacional do sistema proposto.

O custo operacional de um sistema automatizado está relacionado com sua complexidade, volume de processamento, tempos de resposta exigidos, etc. No presente caso não nos interessa diretamente o custo mas sim os itens necessários para poder-se definir um orçamento para a operação e manutenção do sistema proposto. Este orçamento deverá satisfazer os limites de custo tolerados. É claro que se este orçamento tiver que ser reduzido para acomodar-se aos limites de custo, o sistema poderá ter o seu escopo reduzido também.

Esta avaliação é importante por validar os dados necessários para poder-se confrontar os custos operacionais do sistema proposto com os do sistema atual.

A avaliação deve levar em conta:

- . o número, grau de formação e grau de treinamento dos usuários
- . o subsistema de segurança proposto
- . subsistema de coleta e transcrição de dados proposto
- . o subsistema de manutenção de dados proposto
- . a estimativa do volume de dados mantidos
- . estimativa de volume de processamento
- . a estimativa de custo de pessoal
- . a estimativa de custo de material
- . a estimativa de custo de equipamento
- . a estimativa de outros custos

5.3 Classe de Avaliação "Relação com Outros Sistemas".

Através dos critérios desta classe será validada a descrição da interação do sistema proposto com os demais sistemas da instituição.

Existem, em geral, diversos sistemas em uma mesma instituição. Além disso, é comum ocorrerem necessidades de informação que poderão ser supridas pelos dados mantidos em determinados arquivos automatizados, desde que seja redigido um programa capaz de extrair e processar estes dados. Por outro lado os recursos disponíveis para o desenvolvimento de sistemas e de programas são, usualmente, escassos. Isto obriga a ordenação do desenvolvimento de sistemas e programas segundo algum critério de prioridade.

Esta classe de avaliação é necessária por fornecer subsídios para a ordenação do desenvolvimento, a eliminação de esforço múltiplo e o planejamento global de desenvolvimento de sistemas da instituição.

Esta classe é composta pelos critérios:

- 1- singularidade do sistema proposto
- 2- integrabilidade com outros sistemas
- 3- benefícios globais

5.3.1 Critério "Singularidade do Sistema Proposto".

Este critério é utilizado para verificar a inexistência de outro sistema em operação ou em desenvolvimento capaz de satisfazer os requisitos do sistema proposto.

Ao invés de desenvolver um sistema novo, tende a ser mais econômico adaptar o sistema atual, adaptar um sistema existente, ou então adaptar um sistema disponível no mercado às necessidades do usuário.

É possível que alguns sistemas "atravessem" a instituição, dando a impressão de sistema ser necessário de forma individualizada por núcleo hierárquico da instituição. Este é o caso, por exemplo, em companhias com diversas filiais geograficamente distribuídas. As necessidades de cada um destes grupos poderá variar, mas em geral é possível desenvolver um sistema único para todos estes usuários. A necessidade individualizada poderá ser satisfeita através da operação individualizada de um sistema desenvolvido e mantido de forma centralizada. Desta forma pode-se uniformizar os diversos sistemas individuais e, também, reduzir substancialmente os custos de desenvolvimento de sistemas automatizados. Note que a manutenção de um sistema utilizado de forma distribuída requer maior qualidade e maior facilidade de manutenção deste sistema.

Esta avaliação é importante pois contribui para a redução do esforço de desenvolvimento de sistemas através da aquisição ou reaproveitamento de sistemas existentes, e/ou através do atendimento a diversos grupos de usuários com necessidades semelhantes.

A avaliação deve levar em conta:

- . a descrição de sistemas semelhantes ao proposto

- . já em uso na instituição
- . em desenvolvimento na instituição
- . disponíveis no mercado
- . a diferença de necessidades do usuário com relação a estes sistemas semelhantes propostos
- . a estimativa do esforço de adaptação do sistema semelhante às necessidades do usuário
- . a estimativa de insatisfação do usuário ao utilizar o sistema adaptado
- . a estimativa da dificuldade de manutenção do sistema adaptado
- . a existência de possíveis usuários com necessidades semelhantes às atendidas pelo sistema proposto
- . a estimativa do esforço de adaptação necessário para que o sistema proposto venha a atender às necessidades de outros usuários efetivamente interessados
- . a dificuldade de comunicação entre os diferentes usuários

5.3.2 Critério "Integrabilidade com Outros Sistemas".

Este critério é utilizado para validar as indicações de possíveis interações do sistema proposto com outros sistemas da instituição ou externos.

Apesar de tentativas de desenvolvimento de sistemas integrados de maneira estritamente "top down", é lugar comum a integração de sistemas construídos de forma independente e sem este objetivo de integração em mente quando da sua construção. Torna-se importante então condicionar o desenvolvimento dos diversos sistemas da instituição de tal modo que seja fácil a sua integração posterior. Esta facilidade de integração é conseguida muitas vezes através da padronização dos procedimentos de coleta, preparação e transcrição de dados, bem como através da padronização da codificação dos dados processados e/ou mantidos pelos diversos sistemas.

A avaliação é importante por levar a menores custos de desenvolvimento de sistemas, e por permitir a conjugação de esforços de diversos sistemas.

A avaliação deve levar em conta:

- . a existência de um dicionário/diretório de dados [Plagman72, Bontempo73, Furtado78] em uso na instituição
- . a existência de um banco de dados em uso na instituição
- . a existência de uma gerência de dados

- . a existência de sistemas compartilhando os mesmos dados de entrada
- . a existência de sistema compartilhando os mesmos dados mantidos
- . a existência de sistemas compartilhando os mesmos usuários
- . a estimativa do esforço necessário para padronizar os diversos sistemas compartilhando dados de entrada e/ou mantidos
- . a estimativa do esforço necessário para padronizar e unificar os procedimentos de coleta, preparação e transcrição de dados de entrada aos diversos sistemas

5.3.3 Critério "Benefícios Globais".

Este critério é utilizado para validar a comparação dos benefícios do sistema proposto com os dos demais sistemas sendo propostos e/ou em desenvolvimento.

A maioria das instituições tem uma capacidade limitada de investimento em desenvolvimento de sistemas automatizados. Além disso é lugar comum instituições terem diversos sistemas em desenvolvimento e manutenção simultaneamente. Como projetos de desenvolvimento são demorados e demandam recursos (pessoal, equipamento, financeiros) elevados, surge um problema de escalonamento (análise econômica de projetos de investimento). Este problema é tornado mais complicado ainda tendo em vista a imprevisibilidade e a urgência comum aos projetos de desenvolvimento de sistemas automatizados.

Esta avaliação é importante por determinar a prioridade do desenvolvimento do sistema proposto com relação aos demais sistemas da instituição.

A avaliação deve levar em conta:

- . os benefícios do sistema proposto para o cliente e o usuário
- . a importância relativa do sistema proposto para que cliente e usuário alcancem os seus objetivos
- . o impacto do desenvolvimento do sistema proposto sobre os demais sistemas propostos, em desenvolvimento ou em manutenção
- . as deficiências do sistema atual
- . os riscos de desenvolvimento e operação do sistema proposto
- . a dependência introduzida pelo sistema proposto com relação à necessidade de equipamento, sistemas de suporte, etc.

5.4 Classe de Avaliação "Viabilidade do Desenvolvimento".

Por intermédio dos critérios desta classe é validado o esboço do plano de desenvolvimento do sistema proposto.

O plano de desenvolvimento contido na proposta também é somente um esboço, conseqüentemente sofrerá diversas alterações durante a fase de definição. Mesmo que as estimativas estejam erradas (estarão certamente) é necessário, neste momento, ter-se uma idéia da ordem de grandeza de prazos e custos necessários para implementar o sistema proposto. Sem esta estimativa é irrisório discutir-se a viabilidade de implementação do sistema proposto.

Além do plano, é necessário saber se é possível constituir uma equipe de desenvolvimento com talento suficiente para desenvolver o sistema proposto. Esta equipe precisa dominar não somente as técnicas, o sistema de suporte e a metodologia a ser empregada, mas precisa ter também conhecimento suficiente da aplicação em si. Não sendo satisfeita qualquer uma destas premissas, o risco de fracasso é grande, sendo grande também o esforço e o tempo perdido em tentativas levando a resultados não satisfatórios.

Esta classe de avaliação é composta pelos critérios:

- 1- viabilidade técnica
- 2- viabilidade de pessoal e de suporte
- 3- viabilidade de cronograma
- 4- viabilidade financeira
- 5- segurança do desenvolvimento

5.4.1 Critério "Viabilidade Técnica".

Este critério será utilizado para validar as estimativas de dificuldade técnica que se espera sejam encontradas durante o desenvolvimento.

Diversos fatores poderão contribuir para tornar difícil o desenvolvimento do sistema proposto, tais como: inovação tecnológica, limitações de tempo de resposta e/ou de memória, etc. Estes fatores contribuem para um aumento substancial do esforço e do prazo para o desenvolvimento do sistema proposto. Servem pois como hipótese de trabalho durante o dimensionamento (planejamento) do esforço necessário para o desenvolvimento.

A avaliação deve levar em conta:

- . o fluxo de dados do sistema proposto
- . o grau de inovação tecnológica introduzido pelo sistema proposto
 - . de modo absoluto
 - . na equipe de desenvolvimento
 - . na entidade usuário
- . a complexidade do sistema proposto
- . as restrições físicas impostas
 - . tempo de resposta
 - . disponibilidade de memória
 - . volume de atividades de entrada e saída (programas de canal)
- . o volume de dados mantido
- . o subsistema de coleta de dados
- . o subsistema de manutenção de dados
- . o subsistema de controle e auditoria
- . os requisitos de utilizabilidade
- . os requisitos de manutenibilidade
- . a experiência do cliente e do usuário em definir e/ou propor sistemas automatizados
- . a expectativa de vida útil do sistema proposto
- . a segurança necessária durante o desenvolvimento

5.4.2 Critério "Viabilidade de Pessoal e de Suporte".

Este critério é utilizado para validar as estimativas de pessoal e de suporte necessários para desenvolver o sistema proposto.

Para poder desenvolver o sistema a contento, o pessoal deverá ter capacitação técnica e conhecimento da aplicação. A capacitação técnica depende não somente da experiência profissional, como também da formação e da experiência de uso das técnicas, métodos, metodologias e ferramentas a serem empregadas para desenvolver o sistema proposto. Por exemplo, ao desenvolver um sistema baseado em banco de dados é necessário saber-se definir o sistema e projetar organizações de dados de modo que o sistema possa evoluir, que atenda às necessidades do usuário e que utilize o sistema de gerência de bancos de dados de modo eficiente.

A avaliação deve levar em conta:

- . o fluxo de dados do sistema proposto
- . as funções do sistema proposto
- . o grau de inovação tecnológica introduzido pelo sistema proposto

- . a complexidade do sistema proposto
- . a disponibilidade em número suficiente de pessoal de desenvolvimento com formação, treinamento e experiência profissional satisfatória
 - . nas técnicas a serem utilizadas
 - . nos instrumentos e sistemas de suporte a serem utilizados
 - . no desenvolvimento de sistemas semelhantes ao proposto
- . os requisitos de
 - . manutenibilidade
 - . controle e auditoria
 - . utilizabilidade
- . o sub-sistema de coleta, preparação e transcrição de dados
- . o sub-sistema de manutenção e acesso a dados
- . a disponibilidade de instrumentos de suporte à operação do sistema proposto (ex. sistema de gerência de bancos de dados)
- . a disponibilidade de instrumentos de suporte ao desenvolvimento do sistema proposto (ex. metodologias, ferramentas de software)
- . as fases do desenvolvimento
- . a estimativa de necessidade de suporte computacional por fase
- . a estimativa de necessidade de suporte administrativo por fase

5.4.3 Critério "Viabilidade de Cronograma".

Este critério é utilizado para validar as estimativas de prazo de desenvolvimento.

É lugar comum sistemas serem desenvolvidos "para ontem". Apesar da urgência (falta de planejamento do usuário e/ou cliente) é impossível desenvolver um sistema de qualidade satisfatória sem especificações, projetos, codificação e testes adequados. Partir o mais rápido possível para a geração de código somente dá a falsa impressão de rapidez de desenvolvimento. No entanto, o sistema resultante será, na maioria das vezes, inadequado e terá um custo de manutenção exorbitante, onde este custo de manutenção é na realidade pago para corrigir o sistema em todos os seus aspectos (especificação, projeto, etc.). É imprescindível, pois, ter-se uma noção clara e fiel dos prazos efetivamente necessários para desenvolver-se o sistema proposto, garantindo um nível de qualidade previamente definido.

A avaliação deve levar em conta:

- . a estimativa inicial para o período de desenvolvimento (data inicial, data final esperadas)
- . as fases do desenvolvimento (objetivos, produtos gerados, duração)
- . a evolução do pessoal necessário durante o desenvolvimento
- . a experiência profissional do pessoal
- . o grau de inovação tecnológica
- . o volume de suporte computacional necessário
- . os requisitos de utilizabilidade
- . a complexidade do sistema proposto
- . as metodologias de desenvolvimento a serem empregadas
- . os métodos de controle de qualidade a serem empregados
- . a urgência do desenvolvimento
- . a segurança durante o desenvolvimento

5.4.4 Critério "Viabilidade Financeira".

Este critério será utilizado para validar as estimativas de custo e fluxo de caixa durante o desenvolvimento do sistema proposto.

O desenvolvimento de sistemas é demorado e caro. Precisa-se saber então se o cliente dispõe dos recursos necessários ao desenvolvimento, e/ou se é capaz de torná-los disponíveis quando necessários. Como já havíamos dito, a proposta de desenvolvimento deve prover informações para poder-se efetuar a análise de custos e benefícios. Esta análise, no entanto, não consta da proposta, sendo efetuada após ter sido aprovada.

A avaliação deve levar em conta:

- . as fases do desenvolvimento
- . o custo total (estimado e limite)
- . o custo estimado por fase
- . o pessoal necessário por fase
- . o suporte necessário por fase
- . o tempo necessário por fase
- . os critérios de aceitação por fase (marcos, pontos de controle, controle de qualidade)

5.4.5 Critério "Segurança do Desenvolvimento".

Este critério é utilizado para validar a descrição dos requisitos de proteção, segurança e auditabilidade a serem satisfeitos durante o desenvolvimento do sistema proposto.

O próprio desenvolvimento é sensível a falhas humanas, acidentes, etc. Além disso o sistema em si pode ser alvo de agressões, de modo que devemos prever mecanismos preventivos durante o desenvolvimento. Cabe à auditoria do desenvolvimento examinar se estes mecanismos estão sendo incluídos e se são suficientemente eficazes. Cabe também à auditoria do desenvolvimento efetuar o controle de qualidade do sistema sendo desenvolvido.

Alguns sistemas são confidenciais e/ou utilizam dados confidenciais (segredos industriais, domínio de tecnologia, "copy rights", etc.). É necessário pois controlar o processo de desenvolvimento no sentido de evitar que tais conhecimentos caiam nas mãos de pessoas não autorizadas.

A avaliação deve levar em conta:

- . o sub-sistema de segurança do sistema proposto
- . o pessoal de desenvolvimento
 - . número
 - . formação
 - . grau de responsabilidade
 - . a estimativa de rotatividade
- . as funções do sistema proposto sensíveis quanto à falta de segurança
- . as funções do sistema proposto sensíveis a adulterações transparentes (a função executa corretamente porém tem extensões desconhecidas e não especificadas beneficiando ou prejudicando terceiros)
- . o risco de divulgação de dados, programas, algoritmos, projetos, etc.
- . a existência de procedimentos de prevenção, proteção e recuperação de acidentes
- . os procedimentos de controle de alteração (gerência de configuração)

Apêndice 1.

Roteiro para a Preparação da Proposta de Desenvolvimento.

Este roteiro tem por finalidade auxiliar na confecção da proposta de desenvolvimento. Procurou-se dar uma sequência natural aos itens que o constituem, esperando, desta forma, facilitar a criação da proposta de desenvolvimento.

Tendo em vista que este roteiro deve ser de aplicabilidade geral, fica difícil, senão impossível, definir um roteiro em termos de uma sequência de perguntas ("check list"). Além disso é perfeitamente possível que alguns itens deste roteiro não poderão ser respondidos por não se aplicarem ao sistema em questão. Finalmente, é possível que itens não previstos devam ser acrescentados em casos particulares.

Pelo exposto acima, este roteiro é um guia a ser seguido na medida do possível, devendo ser efetuadas alterações caso o roteiro torne difícil a preparação da proposta de desenvolvimento. O controle de qualidade desta proposta é feito através da avaliação, tal como descrita na seção 5.

É seguinte o roteiro:

1. Resumo

2. Sistema atual

2.1 Objetivos do sistema atual

2.2 Fluxo de dados do sistema atual [Gane79, DeMarco78, Ross77]

- a- usuários
- b- tarefas
- c- local (departamento, seção) onde são encontradas as tarefas
- d- fluxo de dados (documentos, mensagens) entre tarefas
- e- arquivos mantidos
- f- fonte dos dados coletados
- g- destinos dos resultados produzidos
- h- volume físico e tempo de fluxo (transporte de listagens, envio de malotes, teleprocessamento, etc)

2.3 Usuário

- a- identificação
- b- classe (tabela 2) e tipo (pessoa, outro sistema) do usuário
- c- grau de formação (treinamento típico)
- d- necessidades e expectativas
- e- número de usuários por sub-classe
- f- rotatividade típica

- g- esforço de formação/treinamento típico
- h- grau de confiabilidade operacional típico (taxa de falhas acidentais nas voluntárias)
- i- responsabilidades, direitos de uso e de acesso

Obs: note que o "usuário produtor" é o responsável pela execução das tarefas não automáticas do sistema. Em um sistema manual são os "usuários produtores" que efetivamente produzem os diferentes relatórios, mantêm os arquivos, etc. Um sistema de baixa sofisticação (nível operacional) proveria meios para aumentar a produtividade destes usuários. Um sistema de alta sofisticação (nível funcional) poderia vir a eliminar esta sub-classe de usuários, ou então levar a uma reformulação de suas atribuições.

2.4 Descrição das tarefas

- a- objetivos
- b- descrição sumária
- c- dados utilizados, origens
- d- resultados, destinos
- e- esforço necessário para executar a tarefa
- f- distribuição do tempo de resposta típico (60%, 80%, 100%)
- g- frequência de execução da tarefa (diária, mensal, anual, sob demanda)
- h- complexidade/dificuldade de executar a tarefa
- i- formação e/ou treinamento necessários para efetuar a tarefa
- j- volume de pessoas engajadas na execução das tarefas
- k- taxa típica de usos de processamento
- l- procedimentos necessários para detectar erros de processamento.

2.5 Dados e resultados

2.5.1 Entrada

- a- quem coleta/gera, prepara e transcreve os dados de entrada
- b- volume e frequência da coleta de dados de entrada
- c- taxa de dados coletados possuindo baixa qualidade (incompletos, incorretos ou desatualizados)
- d- tempo de transporte, volume físico de transporte, periodicidade de transporte, meio de transporte (malote, teleprocessamento, etc)
- e- formulários de entrada utilizados.

2.5.2 Arquivos

- a- quem mantém e destrói dados mantidos em arquivos
- b- volume de dados mantidos em arquivos
- c- volume e frequência de atividades de atualização de arquivos

- d- modo de armazenamento (fichas, pastas, gavetas, fitas magnéticas, discos, etc.)
- e- mecanismo de acesso a dados mantidos e suas dificuldades inerentes
- f- taxa típica de dados de baixa qualidade mantidos em arquivo (incorretos, incompletos ou desatualizados)
- g- tempo de latência de desatualização (tempo decorrido desde o recebimento de dados de atualização até a conclusão correta da atualização)
- h- formulários utilizados para arquivamento de dados

2.5.3 Resultados

- a- quem utiliza os resultados
- b- uso feito pelo destinatário
- c- importância/ necessidade dos resultados para o destinatário
- d- ordem e frequência da geração dos resultados
- e- taxa típica de resultados de baixa qualidade (incorretos, incompletos ou desatualizados)
- f- como tem operado o destinatário em presença de resultados incorretos, incompletos ou desatualizados
- g- tempo de transporte, volume físico, periodicidade do transporte de resultados, meios de transporte
- h- formulários utilizados para a apresentação dos resultados

2.6 Solicitações de serviço

- a- quais são as solicitações de serviço conhecidas
- b- quem origina (uma pessoa, um evento, uma dependência de tempo, etc.)
- c- como e quando são originados
- d- frequência (por dia, ou semana, ou mês, ou ano, ou sob demanda) com que são originadas
- e- quais as tarefas efetuadas para atender as solicitações
- f- quais os resultados esperados por solicitação
- g- qual o esforço típico necessário para atender a cada solicitação
- h- qual o tempo de resposta observado (60%, 80%, 100%)
- i- qual o tempo de resposta desejado
- j- taxa típica de solicitações de serviço deixadas de atender
- k- taxa típica de erros nos resultados
- l- caso ocorram, quem origina e com que frequência são geradas as solicitações de serviço cujo processamento não está explicitamente previsto (por exemplo, estatísticas, relatórios de comportamento de venda, etc.). qual o esforço típico para atendê-las.

2.7 Controles

- a- métodos utilizados para controlar a qualidade dos dados de entrada (correção, completeza e atualidade)
- b- métodos utilizados para controlar a qualidade dos dados mantidos em arquivos (correção, completeza e atualidade)
- c- métodos utilizados para examinar a confiabilidade dos resultados
- d- métodos utilizados para o controle da qualidade dos resultados (controle da qualidade do serviço do sistema)
- e- métodos utilizados para medir, registrar e reportar o desempenho do sistema atual (por exemplo contabilidade de custos)
- f- métodos utilizados para corrigir dados de entrada de baixa qualidade (incorretos, incompletos ou desatualizados)
- g- métodos utilizados para corrigir arquivos contendo dados de baixa qualidade (incorretos, incompletos ou desatualizados)
- h- métodos utilizados para reprocessar resultados de baixa qualidade (incorretos, incompletos, inconsistentes, apresentando defeitos, etc.).

2.8 Segurança do Sistema Atual

- a- quais são as medidas de prevenção contra acidentes existentes
- b- quais são as medidas previstas para recuperação dos dados caso ocorra um acidente
- c- qual a necessidade de sigilo quanto aos dados mantidos
- d- qual a garantia de privacidade a ser assegurada
- e- quais são os direitos de acesso, uso e cópia dos dados e programas caso existam
- f- quais são os possíveis danos decorrentes da adulteração e perda parcial ou total dos dados e programas
- h- que motivação teria um agressor típico para fraudar ou sabotar o sistema atual
- i- quais são os mecanismos existentes para prevenir, detectar, corrigir e eliminar adulterações e/ou destruições de dados e programas
- j- qual a sensibilidade do lixo com relação ao conhecimento do seu conteúdo por terceiros (fitas "scratch", discos, listagens, memória principal, documentos, etc.).
- k- quais são os aspectos sociais e éticos a serem considerados

2.9 Importância do sistema atual

- a- importância do sistema atual para o alcance dos objetivos do usuário
- b- importância do sistema atual para o alcance dos objetivos do cliente

- c- prejuízos ou dificuldades causadas pelas deficiências do sistema atual. Aqui deve ser fornecida um lista das principais deficiências e suas consequências sobre o desempenho das atividades do usuário, sobre o alcance dos objetivos do usuário e do cliente.

3. Sistema Proposto

3.1 Objetivos do sistema proposto

3.2 Requisitos

- a- de informação
- b- de função
- c- operacionais
- d- de qualidade

3.3 Fluxo de dados do sistema proposto

- a- usuários
- b- processos (funções, procedimentos)
- c- arquivos mantidos
- d- dados coletados
- e- resultados produzidos, destinos
- f- volume físico estimado dos fluxos

3.4 Descrição dos processos

- a- objetivos
- b- requisitos
- c- descrição sumária
- d- dados necessários, origem
- e- estimativa do volume dos dados de entrada
- f- estimativa do volume e complexidade do processamento
- g- estimativa do volume de saídas
- h- tempo de resposta esperado (80%, 100%)
- i- frequência de execução do processo.

3.5 Dados

- a- quem coletará, preparará e transcreverá os dados
- b- quais são os volumes e frequências de coleta de dados de entrada
- c- qual é a taxa esperada de dados de entrada de baixa qualidade (incorretos, incompletos e/ou desatualizados)
- d- quem manterá e/ou destruirá dados contidos em arquivos
- e- qual é a estimativa do volume de dados arquivados
- f- qual é a taxa tolerada de dados mantidos em estado incorreto, incompleto ou desatualizado

g- qual é o tempo de latência de atualização estimado

3.6 Solicitações de serviço do sistema proposto

- a- quais são as solicitações de serviço propostas
- b- quem origina
- c- como e quando são originadas
- d- frequência
- e- resultados esperados
- f- tempos de resposta esperados
- g- quais processos atendem às solicitações
- h- qual o esforço estimado para processar cada solicitação de serviço
- i- qual o tratamento proposto para solicitações de serviço cujo processamento não está explicitamente previsto? Qual é a demanda estimada?

3.7 Controles

- a- que métodos estão previstos para controlar a qualidade
 - . dos dados de entrada
 - . dos dados martidos
 - . dos resultados
 - . dos processos
- b- que métodos estão previstos para corrigir de modo a atingir níveis de qualidade aceitáveis:
 - . dos dados de entrada
 - . dos dados martidos
 - . dos resultados
 - . dos processos
- c- que métodos serão empregados para medir desempenho
- d- que métodos serão utilizados para controlar alterações no sistema?

3.8 Segurança do Sistema Proposto

- a- quais são as medidas de prevenção contra acidentes requeridas
- b- quais são as medidas para prevenir, detectar, corrigir e eliminar agressões (uso indevido, adulteração, destruição) fortuitas e voluntárias
- c- quais são os requisitos de sigilo a serem assegurados
- d- quais são os requisitos de privacidade a serem assegurados
- e- quais são os possíveis danos decorrentes de agressões
- f- quais são as possíveis motivações para agressões
- g- quais são os métodos de recuperação total e parcial previstos

3.9 Expectativas

- a- data de início da operação

- b- custo de desenvolvimento
- c- custo de operação
- d- custo de manutenção
- e- alterações necessárias na organização da entidade usuário
- f- restrições
- g- requisitos de qualidade
- h- expectativa de crescimento da demanda de serviço
- i- expectativa de crescimento da funcionalidade
- j- expectativa de crescimento do volume de dados
- k- expectativa de crescimento de usuários

3.10 Benefícios

- a- estimativa de aumento da produtividade
- b- estimativa de redução de custos de capital
- c- estimativa de aumento da competitividade
- d- aspectos sociais
- e- aspectos éticos
- f- deficiências do sistema atual que serão resolvidas ou amainadas (lista com justificativas).

4. Viabilidade de Implementação

4.1 Risco Implementacional

- a- grau de inovação tecnológica estimado
 - . relativo à entidade usuário
 - . relativo à entidade desenvolvedor
 - . relativo ao "estado da arte" atual
- b- a existência/ausência de ferramentas de suporte ao desenvolvimento
- c- a experiência profissional com relação ao sistema proposto
 - . do cliente
 - . do usuário
 - . do coordenador
 - . do desenvolvedor

4.2 Esboço do Plano de Desenvolvimento

- a- fases, produtos ao final de cada fase
- b- marcos, pontos de controle
- c- procedimentos de aprovação
- d- metodologia de controle de alteração (gerência de configuração)
- e- evolução dos recursos computacionais necessários
- f- evolução dos recursos de pessoal necessário
- g- evolução de outros recursos necessários
- h- cronograma de recursos (produtos aprovados)
- i- cronograma de desenvolvimento

j- orçamento

4.3 Segurança do Desenvolvimento

- a- procedimentos de proteção e recuperação de acidentes
- b- risco de danos decorrentes de divulgação de especificações, projetos, programas, dados, listagens, documentos, etc.
- c- identificação de processos e dados sigilosos
- d- auditorias de desenvolvimento previstas
- e- controle de contratação de pessoal
- f- expectativa de rotatividade de pessoal

5. Relação do Sistema com o Ambiente

5.1 Singularidade

- a- breve resumo de sistemas semelhantes existentes, propostos ou em desenvolvimento na empresa e/ou existentes no mercado
- b- o esforço estimado para adaptar um dos sistemas existentes para que venha a satisfazer as necessidades dos usuários
- c- o esforço estimado para manter o sistema adaptado
- d- a estimativa de insatisfação das necessidades do usuário e/ou cliente ao utilizar o sistema adaptado

5.2 Integrabilidade

- a- existe dicionário de dados para a empresa, é prevista a criação de um?
- b- breve resumo de outros sistemas com que o sistema proposto poderá vir a se interfacear
- c- breve resumo de outros sistemas que compartilham usuários diretos e indiretos
- d- breve resumo de outros sistemas possuindo interação não vazia com o sistema proposto nos conjuntos de dados colecionados e/ou mantidos

5.3 Benefícios globais

- a- a importância relativa do sistema proposto com os demais sistemas da empresa
- b- os benefícios esperados para a empresa
- c- o impacto do desenvolvimento do sistema proposto sobre outros sistemas da empresa
- d- o crescimento esperado da equipe de suporte (manutenção) quando da instalação do sistema
- e- o risco de não se conseguir implementar o sistema proposto

6. Cláusulas Adicionais

Aqui devem ser relacionados todos os itens considerados importantes e não mencionados antes, tais como hipóteses, restrições, normas e padrões a serem obedecidos, condições especiais do desenvolvimento do sistema proposto, etc. Para cada item deve ser fornecida uma justificativa.

Referências Bibliográficas.

- [Bersoff80] Bersoff, E.J.; Henderson, V.D.; Siegel, S.G.
Software Configuration Management; Prentice Hall, Inc.;
1980
- [Boehm82] Boehm, B.W.
Software Engineering Economics; Prentice Hall, Inc.;
1982
- [Bontempo73] Bontempo, C.J.
"Data resource management"; em Data Management; feve-
reiro 1973, pags 33-37
- [Bruce82] Bruce, P.; Pedersen, S.M.
The Software Development Project Planning and Manage-
ment; John Wiley and Sons; 1982
- [Burch74] Burch, J.G.; Strater, F.R.
Information Systems: Theory and Practice; Hamilton
Publishing Co.; 1974
- [DeMarco78] DeMarco, T.
Structured Analysis and System Specification; Prentice
Hall, Inc.; 1978
- [Dias82] Dias, D.S.
"Participação do usuário no projeto de sistemas de
informação"; em IX Conferência Anual Latinoamericana de
Informática; Lima, Peru; agosto 1982; pags 147-154
- [Furtado78] Furtado, A.L.; Staa, A.v.
"Diretório de Dados: Utilidade e Especificação"; Anais
do 11o. Congresso Nacional de Processamento de Dados;
1978; pags. 235-248
- [Gane79] Gane, C.; Sarson, T.
Structured Systems Analysis: Tools and Techniques;
Prentice Hall, Inc.; 1979
- [Gomes81] Gomes, E.L.
Gerência de Configuração de Software; Dissertação de
Mestrado, Informática, PUC/RJ; Rio de Janeiro, 1981
- [Kerola81] Kerola, P.; Freeman, P.
"A comparison of lifecycle models"; em 5th Internatio-
nal Conference on Software Engineering; San Diego,
California; março 1981
- [Plagman72] Plagman, E.K.; Altshuler, G.P.
"A data directory/dictionary system within the context
of an integrated corporate database"; em AFIPS Fall
Joint Computer Conference vol 21, part II; 1972, pags
1133-1140

- [Ross77] Ross, D.T.
"Structured Analysis (SA): A language for communicating ideas"; em IEEE Transactions on Software Engineering vol. SE-3(1); jan 77; pags. 16-34.
- [Schneiderman80] Schneiderman, B.
Software Psychology: Human Factors in Computer and Information Systems; Winthrop, Cambridge, Mass.; 1980
- [Staa80] Staa, A.v.; Cowan, D.D.
"The Development Process: The first Step in Software System Construction"; The Journal of Systems and Software vol 1; Elsevier North Holland 1980; pags 107-122
- [Staa83] Staa, A.v.
Engenharia de Programas; Livros técnicos e Científicos; Rio de Janeiro; 1983
- [Tsichritzis82] Tsichritzis, D.C.; Lochovsky, F.M.
Data Models; Prentice Hall, Inc.; 1982