

PUC

Série: Monografias em Ciência da Computação,
No. 9/91

GERÊNCIA DE PROJETO ("DESIGN") ORIENTADO A ENCAPSULAMENTO DE
DADOS E A TROCA DE MENSAGENS ENTRE SUBSISTEMAS AUTONOMOS

Maria Luiza A. Sanchez
Bruno Maffeo

Departamento de Informática

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

PUC RIO - DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Série: Monografias em Ciência da Computação, No. 9/91

Editor: Carlos J. P. Lucena

Maio, 1991

GERENCIA DE PROJETO ("DESIGN") ORIENTADO A ENCAPSULAMENTO DE
DADOS E A TROCA DE MENSAGENS ENTRE SUBSISTEMAS AUTONOMOS *

María Luíza A. Sanchez
Bruno Maffeo

* Apresentado por Bruno Maffeo.

Trabalho patrocinado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia da
Presidência da República.

In charge of publications:

Rosane Teles Lins Castilho
Assessoria de Biblioteca, Documentação e Informação
PUC Rio - Departamento de Informática
Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea
22453 - Rio de Janeiro, RJ
Brasil

Tel.: (021) 529-9386

Telex: 31078

Fax: (021) 511-5645

E-mail: rosane@inf.puc-rio.br

Resumo

Este trabalho apresenta uma proposta para as etapas do processo de desenvolvimento de sistemas, com enfoque no desenvolvimento de software, e a gerência (Organização de Equipes, Garantia de Qualidade, etc.) a ser efetuada em cada etapa.

Partimos do pressuposto de que a gerência de um projeto está intimamente ligada com o método utilizado no seu desenvolvimento.

O método aqui descrito está baseado em Projeto ("Design") Orientado a Encapsulamento de Dados e a Troca de Mensagens entre Subsistemas Autônomos. Esse método facilita a Reusabilidade de Subsistemas anteriormente desenvolvidos e a Estratégia de Desenvolvimento Incremental.

Palavras Chaves :

Gerência de Desenvolvimento de Sistemas / Estratégia de Desenvolvimento Incremental / Encapsulamento de Dados / Subsistemas Reusáveis

Sumário

1 - Introdução	1
2 - Etapas do Processo de Desenvolvimento	2
2.1 - Definição do Sistema	3
2.2 - Requisitos de Concepção do Sistema	4
2.3 - Especificação da Interface	
Usuário - Máquina	5
2.4 - Projeto Básico de Software e Hardware	6
2.5 - Implementação de Subsistemas Básicos	7
2.6 - Integração	8
2.7 - O Resultado de Cada Etapa	8
3 - Organização de Equipes	10
3.1 - Equipes x Fases do Projeto	11
3.1.1 - A Evolução das Equipes	12
3.1.2 - A Função do Gerente do Projeto	14
3.1.3 - A Função dos Coordenadores	
de Hardware e Software	16
3.1.4 - A Função do Líder de Equipe	16
3.2 - Interação entre as Equipes	17
4 - Planejamento	20
4.1 - Cronograma x Fases do Projeto	20
4.2 - Ferramentas de Planejamento	21
5 - Controle	23
5.1 - Acompanhamento do Desenvolvimento	23

Abstract

This work represents a proposal to what phases a Systems Development Process should have, with focus on Software Development, and a management (Team Organization, Quality Assurance etc.) model to be applied at each step of the process.

We assumed that the management model of a project is strongly influenced by the method used in the development model as a whole.

The management model is based on Design Oriented to Information Hiding and Exchange of Messages between Independent Subsystems, and this facilitates the Reusability of Subsystems previously developed and the Incremental Development Strategy.

Keywords :

System Development Management / Incremental Development Strategy / Information Hiding / Reusable Subsystems

5.2 - Qualidade do Desenvolvimento	25
5.3 - Produtos com Qualidade Assegurada	
por Construção	27
5.3.1 - Especificação	27
5.3.2 - Requisitos de Concepção do	
Sistema	30
5.3.3 - Interface Usuário-Máquina	33
5.3.4 - Manual do Usuário	34
5.3.5 - Projeto Básico de Software e	
Especificação dos Subsistemas	
Básicos	35
5.3.6 - Configuração do Software	35
5.3.7 - Plano de Testes dos Subsistemas	
Isolados	36
5.3.8 - Plano de Integração de Sistemas ...	36
6 - Conclusão	37
7 - Bibliografia	38

1 - Introdução

O intuito deste trabalho é relatar o tipo de gerência que deve ser efetuado quando um projeto de software tem seu desenvolvimento baseado numa metodologia orientada para Encapsulamento de Dados e Troca de Mensagens entre Subsistemas Autônomos [1].

Acreditamos que, para que uma metodologia de desenvolvimento de sistemas possa ser usada de forma eficiente, é necessário exercer a administração (planejamento, controle, organização e liderança) do projeto e que a forma de administrar reflita essa metodologia.

Novamente, convém ressaltar que estamos primordialmente preocupados com desenvolvimento de sistemas de tempo-real e de grande porte, o que aumenta a complexidade do projeto e de sua gerência. Tais projetos, geralmente, demoram um tempo significativo (cerca de 3 a 8 anos) para completar-se e envolvem equipes grandes. Portanto, os procedimentos de troca de informação entre os membros da equipe, e entre equipes, bem como o controle das modificações introduzidas no período de desenvolvimento, são complexos e necessitam de métodos rígidos de controle.

Apresentaremos neste trabalho os principais aspectos gerenciais referentes às diversas etapas do processo de desenvolvimento de sistemas, no caso em que é empregada a técnica de projeto ("design") orientada a Encapsulamento de Dados e a Troca de Mensagens entre Subsistemas Autônomos.

Para cada etapa desse processo disente-se a organização das equipes envolvidas, o planejamento a realizar e como deve ser exercido o controle.

2 - Etapas do Processo de Desenvolvimento

O Ciclo de Vida de um sistema é conceito bastante polêmico e existem várias versões propostas para organizar as etapas básicas do processo de desenvolvimento. Independentemente de ordem cronológica, existem etapas que devem ser executadas segundo diretrizes do método escolhido para o desenvolvimento. Na visão deste trabalho, que preconiza uma estratégia de Desenvolvimento Incremental, um projeto compõe-se basicamente das seguintes etapas :

- Definição do Problema;
- Especificação dos Requisitos de Concepção do Sistema;
- Especificação da Interface Usuário - Máquina;
- Projeto Básico de Software e Hardware;
- Desenvolvimento dos Subsistemas Básicos e do Hardware correspondente, o que inclui projeto, implementação e teste isolado de cada Subsistema Básico;
- Integração e Testes.

É importante ressaltar que essas etapas não são estanques. Na realidade, elas se misturam ao longo do tempo, já que na estratégia de Desenvolvimento Incremental, os Subsistemas Básicos são integrados gradativamente, gerando um acréscimo de funcionalidade contínuo no decorrer do processo.

Etapas como o Projeto Básico, mesmo que haja a melhor definição possível das etapas anteriores, dificilmente

deixarão de realimentar essas etapas anteriores durante o processo de desenvolvimento.

2.1 - Definição do Sistema

Esta etapa é onde, a partir da identificação da necessidade do sistema, começa a busca, junto ao usuário, da definição de todas os serviços a serem prestados pelo sistema.

Essa definição é um processo complicado, pois muitas vezes os analistas não conseguem entender toda a essência do problema a ser resolvido pelo sistema.

A construção de uma definição eficaz, eficiente e completa é, antes de tudo, um processo interativo com os usuários do sistema. Normalmente, deve envolver uma atividade de prototipação, exigindo a participação do usuário, e uma compreensão mais acurada do analista em relação ao problema que se deseja resolver.

Outra abordagem importante do analista é a aprendizagem do trabalho do usuário e a integração a seu meio e sua linguagem, de forma a se ter uma linguagem única entre analista e usuário.

Todo esse aprendizado do analista deve ser documentado, apresentando os novos conceitos e a terminologia correspondente, visando estabelecer uma base de apoio para as equipes que desenvolverão o sistema e, posteriormente, para as equipes encarregadas de sua implantação e manutenção.

2.2 - Requisitos de Concepção do Sistema

Desta etapa consta a definição de todos os requisitos necessários ao sistema, complementando a definição do problema de forma que efetivamente satisfaça as necessidades do usuário.

Consideramos como requisitos de concepção itens como :

- **Confiabilidade**, isto é, qual a certeza de que uma resposta do sistema está correta;
- **Tolerância a Falhas**, isto é, previsão de falhas e/ou avarias relevantes e que degradação é imposta ao sistema por cada falha;
- **Desempenho**, isto é, quais as características de uso do tempo e de outras capacidades pretendidas para o sistema;
- **Empacotamento**, isto é, quais as características mecânicas mecânicas relativas às de dimensões do equipamento, forma, materiais utilizados.
- **Condições de Operação**, isto é, por exemplo, faixas de temperatura, umidade relativa, variações de tensão etc.;
- **Tecnologia a Empregar** isto é, definição qualitativa das técnicas de desenvolvimento a ser empregadas, levando-se em conta tendências atuais e disponibilidade no mercado; por exemplo: usar terminal gráfico Raster Scan ou índice de nacionalização da ordem de 50%; e outros, tais como requisitos de manutenção, de Interface Usuário-Máquina etc. tais que, para gerar um produto de qualidade, tornem-se relevantes durante o processo de desenvolvimento. Uma definição mais completa desses requisitos pode ser

encontrada em [3].

O conjunto desses requisitos será apresentado completo no item 5.3.2.

De posse da especificação do sistema e dos seus Requisitos de Concepção, já é possível elaborar o Plano de Testes de Aceitação. Esse plano especifica o conjunto de testes que serão executados pelo usuário para a aceitação do sistema. Esses testes devem ser elaborados com a visão do sistema como uma "Caixa-Preta", que deve cumprir toda a funcionalidade especificada na Definição do Sistema e todos os Requisitos especificados nos Requisitos de Concepção do Sistema. Por isso, esse plano deve conter não só o que executar, mas também como, isto é, se o sistema deve se manter operacional em temperaturas de 40 graus centígrados, deve ser especificado um teste no plano que verifique a disponibilidade do sistema nessa faixa de temperatura.

2.3 - Especificação da Interface Usuário-Máquina

Nessa etapa, é definida a filosofia da interação do usuário com a máquina, bem como todas as telas de entrada e saída de informações referentes ao usuário.

São definidas a sintaxe e a semântica de todos os comandos, unidades e opções pré-fixadas ("defaults") para cada parâmetro, bem como o Manual do Usuário. Esse manual deve conter informações que permitam ao usuário saber como usar os comandos e também quando usá-los; isto é, deve descrever situações para as quais o sistema oferece apoio e

solução e explicar que comandos e sua seqüência de utilização.

2.4 - Projeto Básico de Software e Hardware

Nessa etapa, são definidas as arquiteturas de software e hardware, bem como a definição de interfaces de hardware que necessitem de desenvolvimento específico para interfaceamento com sensores ou acionadores.

A definição da arquitetura de hardware é um momento extremamente delicado, devendo ser feita levando-se em conta possibilidades de expansão e margens de segurança para os possíveis erros de avaliação. Uma escolha inadequada, devida a erros nas previsões dos tempos gastos na execução das funções, pode ser fatal para o sistema. Essa definição acurada envolve uma avaliação da carga de processamento necessária para a implementação do sistema.

A definição da arquitetura de software - Projeto Básico de Software [1] - mantém o sistema de forma bastante independente da arquitetura de hardware, o que facilita sua evolução e minimiza riscos de desenvolvimento. Um risco de alta probabilidade é, por exemplo, que o desempenho definido na especificação não consiga ser atingido com a configuração de processadores definidos na arquitetura de hardware; isso indicaria que ocorreu um erro na avaliação da complexidade e dos tempos de processamento das diversas funções que compõem o sistema.

2.5 - Implementação de Subsistemas Básicos

Quanto ao projeto e automação dos Subsistemas Básicos, essa etapa inicia fazendo uso da especificação detalhada de cada Subsistema Básico que compõe o sistema. No entanto, na implementação, é possível o confronto com duas situações possíveis :

- É necessário desenvolver um subsistema A. Entretanto, percebe-se que já foi desenvolvido, para um outro sistema, um subsistema similar ao que foi definido como o subsistema A e que, com alguma alteração de parâmetros de geração, o subsistema já desenvolvido pode ser re-usado.
- Não existe nada re-usável, isto é, nenhum subsistema já desenvolvido possui especificação que combine com a especificação do subsistema A. Nesse caso, um novo desenvolvimento deve ser realizado.

No desenvolvimento de hardware, o mesmo tipo de confronto pode ocorrer.

Convém salientar que, a cada especificação de um Subsistema Básico, deve corresponder um plano de testes do Subsistema isolado. Esse teste deve ser executado e o Subsistema só será liberado para integração com os outros Subsistemas após atendê-lo integralmente.

2.6 - Integração

Há diversas etapas de integração, as quais ocorrem durante todo o processo de desenvolvimento de Subsistemas Básicos e não como a última tarefa do processo de desenvolvimento.

Um Subsistema após ser testado de forma isolada, deve ser integrado ao conjunto de subsistemas já disponíveis. Essa integração parcial diminui os problemas decorrentes de má comunicação, fazendo com que a falta de sintonia no processo de desenvolvimento, caso exista, fique aparente mais cedo e, portanto, possa ser corrigida mais cedo durante o processo de desenvolvimento.

Vale ressaltar que, no desenvolvimento de um sistema, é necessário manter um controle contínuo e rigoroso das Interfaces, visando permitir uma integração suave entre Subsistemas Básicos.

2.7 - O Resultado de cada Etapa

É importante notar que cada uma das etapas mencionadas do processo de desenvolvimento possui produtos gerados, os quais proporcionam visibilidade quanto ao caminho percorrido para o desenvolvimento do sistema.

Esses produtos são modelos parciais do sistema, que retratam o pensamento dos modeladores, são usados como marco de fim de uma dada etapa e devem ser revisados visando gerar um produto com qualidade assegurada por construção.

São os seguintes os documentos (modelos) resultantes de cada etapa.

- Definição do Sistema : DS -

Dá origem ao Modelo da Essência [2,4], bem como a parte do PTA - Plano de Teste de Aceitação de Sistema, referente a sua funcionalidade.

- Requisitos de Concepção do Sistema : RCS -

Documento composto de um conjunto de requisitos do sistema que complementam as necessidades do usuário, mas que não são Essenciais, isto é, levam em conta o fato de que a tecnologia de implementação não é ideal. O conteúdo desse documento será descrito na seção 5.3.2. De posse desse documento é possível complementar também o Plano de Teste de Aceitação, especificando testes de Desempenho, Tolerância a Falhas e outros.

- Especificação da Interface Usuário - Máquina : IUM -

O documento resultante na seção (5.3.3), contém a filosofia da IUM do sistema, bem como o detalhamento de telas de entrada e saída e de relatórios a ser gerados. Dá origem ao MU - Manual do Usuário, que contém, não só a forma de usar o sistema, mas também o porque e o encadeamento de ações, visando o uso adequado do sistema.

- Projeto Básico de Hardware e Software : PBH/PBS -

Serão gerados dois documentos: um para o Hardware e outro para o Software. Cada um contém, respectivamente, os grandes módulos de hardware e software, bem como um

documento de CS - Configuração do Software, que mapeia os Subsistemas Básicos na Arquitetura de Hardware. Deve ser gerado também, no nível de Planejamento correspondente à definição da estratégia de desenvolvimento, um Plano de Integração, que determina a integração parcial do sistema e a ordem em que serão desenvolvidos os Subsistemas Básicos.

- Implementação dos Módulos de Software : IMS -

Cada Subsistema Básico dá origem a um documento que contém sua especificação, a planta usada para a implementação e seu Plano Isolado de Testes.

- Integração do Sistema : IS -

Executada a partir do Plano de Integração, gera documento que registra os resultados e atualiza o Plano de acordo com as necessidades de cada etapa. Fornece, portanto, versões parciais do sistema que podem ser enviadas ao usuário para uma avaliação do trabalho realizado até a etapa corrente do projeto.

3 - Organização das Equipes

O ciclo de vida do projeto determina, por etapa, o perfil de profissional necessário a sua execução. O número, no entanto, é função do volume de trabalho e do grau de paralelismo que se deseje imprimir para obtenção mais rápida de uma primeira versão do sistema.

3.1 - Equipes x Fases do Projeto

As fases iniciais do processo de desenvolvimento, necessitam de um número menor de pessoas envolvidas, no

entanto, deve ser um grupo extremamente experiente, que manterá o comando do projeto por todo o desenvolvimento. Este grupo será aqui chamado de **Grupo de Sistemas**.

Esse grupo deve conter Analistas de Sistemas e Engenheiros de Hardware experientes, que consigam ter visão ampla de todo o sistema e deve exercer as seguintes funções:

- Analistas de Sistemas que percebam o sistema em desenvolvimento como um conjunto (software + hardware) e capazes de detectar, junto ao usuário, as necessidades a ser atendidas. Esses analistas são os responsáveis pela definição da funcionalidade do sistema, isto é, vão dar origem ao Modelo da Essência e aos Requisitos de Concepção do Sistema.
- Analistas de Sistemas que, a partir do Modelo da Essência, elaborarão o Projeto Básico de Software. Deve ser ressaltado, como exemplo, que o Projeto Básico descrito em [1] é independente da solução de Hardware que o implementa.
- Analistas de Sistemas em conjunto com Engenheiros de Hardware, de posse do Projeto Básico de Software e das alternativas possíveis de hardware, farão uma avaliação, baseada nos Requisitos de Concepção do Sistema, dos tempos de execução consumidos por cada Subsistema Básico. Essa avaliação permitirá a seleção de uma Arquitetura de Hardware e do Software Básico necessário, bem como o mapeamento dos Subsistemas Básicos na Arquitetura de Hardware - Configuração do Software.

Após o Projeto Básico, a equipe deve crescer e, em função do porte do sistema, várias equipes podem ser

formadas, cada uma responsável pela implementação de um conjunto de Subsistemas Básicos.

O desenvolvimeno do Hardware é paralelo ao do Software é exercido um controle rigoroso das modificações introduzidas para que a integração entre Hardware e Software seja a mais suave possível.

Dentre os membros do Grupo de Sistemas, um deles deve ser o "Gerente do Projeto". Será aquele indivíduo responsável por todas as decisões referentes a: adaptação da metodologia do projeto ao problema em questão, coordenação dos trabalhos e provisão da necessidade de recursos de sua equipe, visando o cumprimento de prazos e custos e a geração de um produto com qualidade assegurada por construção. No entanto, a função específica mais importante desse gerente é integrar os diversos desenvolvimentos em paralelo e, mais do que tudo, manter a consistência entre hardware e software de modo a garantir a integridade funcional do sistema.

3.1.1 - A Evolução das Equipes

No início do projeto, como foi dito anteriormente, a equipe é formada basicamente pelo Grupo de Sistemas, mas durante a implementação do Software e do Hardware, essa equipe se divide de forma a dar origem a :

- Um Coordenador do Desenvolvimento do Hardware e um Coordenador do Desenvolvimento do Software, quando for necessário devido ao porte do sistema, aqui chamados de

Coordenadores de Area.

- Os líderes das diversas equipes de hardware e software que efetivarão o desenvolvimento do sistema.

Cada uma dessas equipes, aqui chamadas de **Equipes de Implementação**, no caso do software, será responsável por um conjunto de Subsistemas Básicos, e seu **Líder de Equipe** responsável pela qualidade do serviço e aderência à metodologia escolhida.

O Líder de Equipe também é responsável pelo cumprimento da especificação dos subsistemas gerados pelo Grupo de Sistemas. Qualquer necessidade de modificação nessa especificação só pode ser autorizada pelo Coordenador de Area e pelo Gerente do Projeto.

Fase do Projeto	Elementos Envolvidos
Definição do Sistema	Grupo de Sistemas Coord. : Gerente do Projeto
Requisitos de Concepção	Grupo de Sistemas Coord. : Gerente do Projeto
Projeto Básico	Grupo de Sistemas Coord. : Gerente do Projeto
Implementação de Subsistema Básico	Equipe de Implementação de Software Coord.: Líder de Equipe
Implementação de Módulos de Hardware	Equipe de Implementação de Hardware Coord.: Líder de Equipe
Integração	Equipes de Implementação envolvidas Coord. : Elemento do Grupo de Sistemas responsável pela Integração
Controle de Mudanças * todo o projeto *	Grupo de Sistemas Coord. : Gerente do Projeto e Coordenador da Area em questão

3.1.2 - A função do Gerente do Projeto

O gerente do projeto é responsável pela administração de todo o processo de desenvolvimento.

O sistema inicia seu desenvolvimento com as diversas interações entre usuários e analistas até que sejam compreendidas pelos analistas as necessidades dos usuários.

O gerente, após ter noção do que constitui o sistema e de suas características básicas, deve :

- Definir a metodologia a ser utilizada no processo de desenvolvimento. Essa decisão deve ocorrer mesmo que a organização já possua um padrão de desenvolvimento pois, geralmente, há adaptações necessárias ao problema e essas adaptações devem ser propostas pelo gerente e discutidas com o Grupo de Sistemas.
- Definir a estratégia a ser adotada no desenvolvimento, de forma a atender o mais rapidamente possível as necessidades do usuário. O que chamamos de estratégia é a decisão do que implementar primeiro e as versões preliminares que irão para o usuário antes da versão final.
- Determinar o ambiente de desenvolvimento e as ferramentas que serão usadas, tais como linguagens, pacotes (por ex: pacote de rotinas gráficas - GKS).
- Controlar a qualidade durante o processo de especificação do sistema do produto gerado.
- Conseguir a aprovação da especificação junto ao usuário.
- Controlar a qualidade durante a etapa de elaboração do Projeto Básico e validá-lo em relação à especificação, além

de participar do processo de modelagem como Líder da Equipe de Projeto Funcional. Nessa qualidade sua responsabilidade será a produção do Modelo da Essência e do Projeto Básico, de acordo com os padrões de qualidade para esses modelos, liderando, assumindo a responsabilidade das decisões e garantindo a satisfação dos requisitos do usuário.

- Providenciar a aquisição dos equipamentos necessários ao desenvolvimento e implantação do sistema.
- Determinar que Subsistemas Básicos necessitam ser integralmente desenvolvidos e os que podem utilizar subsistemas já desenvolvidos para outros Sistemas mediante pequenas adaptações. Para essa determinação, o Gerente do Projeto faz uso dos Subsistemas Básicos definidos no Projeto Básico e de uma biblioteca de módulos reusáveis
- De posse da decisão anterior fazer um cronograma detalhado da fase de implementação, durante a qual desempenhará um papel de mediador, controlando as necessidades de mudança das decisões tomadas em fases anteriores e autorizando alterações quando for necessário. Essas mudanças podem ser de especificação, projeto e de estratégia de implementação.
- Coordenar os Testes de Integração e a ordem em que serão integrados os diversos Subsistemas Básicos.

Além disso, o Gerente do Projeto tem que estimular as diversas equipes envolvidas no desenvolvimento, visando manter o ritmo de trabalho de acordo com as expectativas, e realimentar o planejamento inicial, de forma a convergir

rapidamente para datas próximas da especificadas no cronograma de execução e acertadamente para os custos previstos para o projeto.

3.1.3 - A função dos Coordenadores de Área

Os Coordenadores de Área (hardware ou software) existem apenas em caso de projetos muito grandes, isto é, projetos que envolvam desenvolvimento de hardware e de software com tempo de desenvolvimento de mais de três anos, em que as equipes de hardware e software requeiram uma subdivisão englobando mais de uma equipe (consideramos um tamanho máximo de equipe em torno de 5 elementos) e o grau de complexidade intrínseca (independente de porte) do projeto seja significativo. Nesses casos, é comum a ocorrência de inúmeros problemas e mudanças no processo de desenvolvimento. Esses coordenadores concentram parte das funções específicas do Gerente, em relação a cada área, e relatam para o gerente apenas as mudanças que afetem a área complementar.

3.1.4 - A Função do Líder de Equipe

O Líder de Equipe é aquele que vai coordenar o desenvolvimento de um Subsistema Básico. Geralmente dirige uma equipe de cerca de 5 analistas ou engenheiros.

A idéia é, em projetos de grande porte, manter um controle mais rígido sobre o desenvolvimento de cada subsistema, de forma a garantir que as interfaces entre Subsistemas Básicos sejam respeitadas.

Ao ser concluído o Projeto Básico, o Grupo de Sistemas

pode ser reduzido, ficando apenas o Gerente do Projeto, os Coordenadores de Área, e um analista responsável por coordenar a Integração.

Fica, assim, constituído, um conjunto de equipes que implementarão o conjunto de Subsistemas Básicos.

Cada uma dessas equipes cuidará de um conjunto de Subsistemas Básicos correlacionados, sob a coordenação de um Líder de Equipe, que fará o controle de qualidade dos produtos gerados, assegurando o cumprimento da metodologia escolhida e as metas fixadas no Projeto Básico.

Dessa forma, o projeto fica segmentado em termos de projetos menores, com melhor controle e um planejamento mais realista.

Os Líderes de Equipe desempenham o papel do Gerente de Projeto em pequena escala, com a ressalva de que não possuem autonomia nas decisões que fogem aos aspectos internos dos subsistemas pelos quais são responsáveis. Isto é, quem toma decisões sobre a "caixa-preta" vista da parte interna é o Líder de Equipe, mas as decisões sobre a sua aparência externa é do Coordenador da Área e do Gerente do Projeto.

3.2 - Interação entre Equipes

É importante instituir-se uma burocracia para o relacionamento entre equipes, já que a visão do todo - sistêmica - está nas mãos do Grupo de Sistemas, nas fases iniciais, e na mão do Gerente do Projeto, nas fases de implementação.

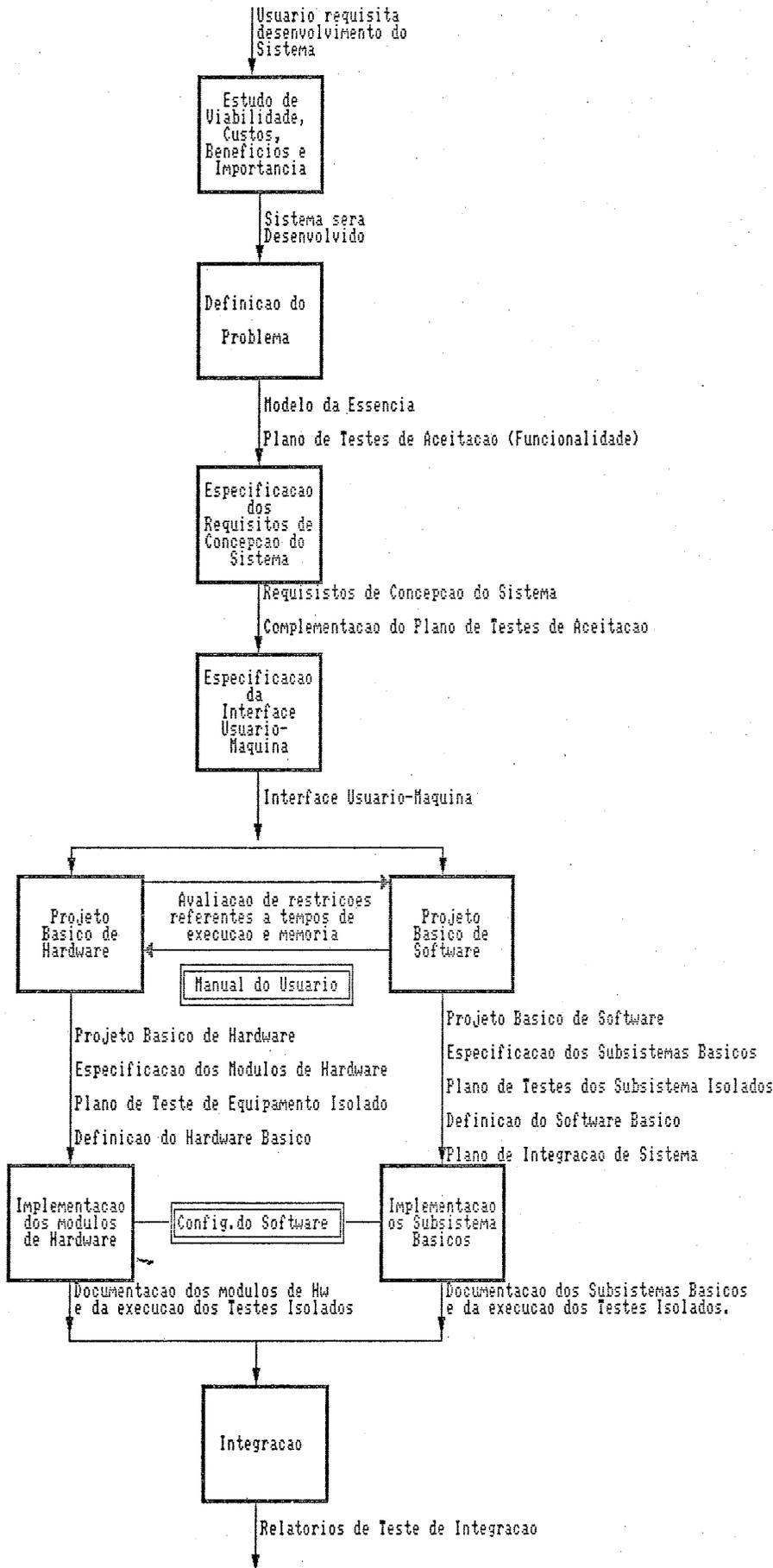
Nas fases iniciais do processo de desenvolvimento, o Grupo de Sistemas funciona em conjunto sob a coordenação do gerente, que participa também das discussões técnicas e as valida.

Nas fases posteriores, quando a equipe do projeto cresce, constituindo um conjunto de equipes independentes, cada uma com seu líder, visando a implementação de subsistemas, é fundamental que esses líderes mantenham o Gerente do Sistema informado do estado em que se encontra o desenvolvimento, permitindo o acompanhamento e revisão do planejamento. Além disso, como dificilmente as definições dos Subsistemas Básicos e de suas interfaces são elaboradas corretamente desde o início, sempre haverá a necessidade de modificações quando entrar na etapa de implementação. Essas modificações serão discutidas em reuniões envolvendo os Líderes de Equipe, Coordenadores de Área e o Gerente do Projeto, onde serão decididas as mudanças e como serão incorporadas na modelagem do sistema.

É interessante que essas alterações não se registrem apenas nas alterações dos documentos do projeto, mas que sejam registradas pelos solicitantes em formulário próprio, a parte, que contenha o detalhe, o motivo técnico que originou a necessidade da mudança, a opinião da equipe responsável pela avaliação e o laudo quanto a sua efetivação ou não. Esse histórico de mudanças/alterações diminui a probabilidade de incorrer-se em erros já cometidos.

Histórico do Processo de Desenvolvimento do Sistema

Historico do Processo de Desenvolvimento do Sistema



4 - Planejamento

4.1 - Cronograma x Fases do Projeto

Todo projeto necessita, antes de tudo, de Planejamento. Esse planejamento deve, primeiramente, demonstrar a viabilidade técnico-financeira do projeto, em seguida, estabelecer a oportunidade de seu desenvolvimento através de análises de custo-benefício comparativas com projetos concorrentes e, finalmente, estabelecer um **Plano de Desenvolvimento** onde identificará: o que será feito, quando será feito - **Cronograma Previsto** - e com que recursos - **Orçamento Previsto** -.

Para cada fase do projeto, um tipo diferente de cronograma deve ser elaborado, de forma a identificar as tarefas a ser realizadas.

A fase de Definição do Sistema deve gerar um Macro Cronograma contendo as etapas do desenvolvimento até sua implantação, devendo apresentar uma estimativa preliminar da entrega do sistema.

Durante a execução de cada fase, esse cronograma é incrementado com o detalhamento de execução das tarefas nele definidas.

Após o Projeto Básico, o cronograma pode ser detalhado em horizontes mais curtos, da ordem de alguns meses, e tornado mais preciso. Isso permitirá estabelecer datas mais precisas para o término de cada Subsistema Básico.

O ideal é tratar um Processo de Desenvolvimento de Sistemas como um sistema e, usando a característica recursiva

desse conceito [4], dividir o cronograma em diversos subsistemas com níveis diferenciados de abstração. Assim, o nível mais alto descreve as etapas do processo de desenvolvimento e de eventos externos tais como a emissão de requisições de compra e a chegada de equipamentos. Em níveis mais baixos deve ser feita uma decomposição de cada etapa, detalhando as atividades e responsabilidades para a execução dessa etapa.

Para a etapa de Projeto Básico, além da primeira decomposição, feita por Subsistema Básico, deve haver um outro nível detalhando a execução da implementação de cada Subsistema Básico.

A responsabilidade de fazer e acompanhar o cronograma é do Gerente do Projeto, no entanto, o detalhamento de cada Subsistema Básico fica a cargo do Líder de Equipe.

4.2 - Ferramentas de Planejamento

Existem diversas ferramentas disponíveis no mercado para permitir a confecção de cronogramas, gerando diagramas de Pert, diagramas de Gantt, gráfico de barras, relatórios de recursos etc..

No entanto, é importante definirmos as características básicas das ferramentas de acompanhamento de cronograma, sejam elas automatizadas ou não.

O acompanhamento de cronograma deve :

- Possibilitar uma organização hierárquica das tarefas a ser realizadas, permitindo diversas visões do cronograma de

acordo com o nível de gerência que deseja acompanhar o andamento do projeto. Por exemplo, para o Gerente do Projeto, só é necessário o detalhamento macro, apresentando as grandes fases, e o nível de detalhamento de cada Subsistema Básico, sem entrar no detalhe do desenvolvimento destes. Esse tipo de detalhe deve, no entanto, ser gerado e estar disponível para cada Líder de Equipe. Um líder de equipe não necessita conhecer o cronograma nos níveis macros do projeto. Entretanto, é indispensável um bom controle, para que as alterações em níveis mais baixos de detalhamento sejam imediatamente refletidas nos níveis mais altos, de forma que o Gerente do Projeto sempre esteja informado do prazo atualizado da finalização de cada etapa. O ideal é que esse Cronograma resida em um sistema automatizado encarregado de manter a consistência entre os diversos níveis.

- Permitir a manutenção do histórico do cronograma, isto é , saber quando e por que uma tarefa teve seu prazo estendido. Essas informações são de grande importância para permitir a avaliação das equipes envolvidas no processo e a avaliação, por parte da gerência, de sua capacidade de planejamento.
- Explicitar pré-requisitos para execução de uma tarefa que não esteja sob a responsabilidade da equipe de desenvolvimento.
- Informar, com uma periodicidade pré-fixada (por exemplo semanalmente), todas as tarefas que terminam nessa semana e todas as que começam na próxima com seus respectivos pré-requisitos, visando auxiliar a gerência do projeto na

cobrança dos objetivos a alcançar.

5- Controle

O controle do processo de desenvolvimento é fundamental para o ajuste do planejamento do desenvolvimento, aproximando **Cronograma Previsto** ao **Cronograma Executado** o mais rápido possível. O controle da qualidade é outra meta a ser atingida, garantindo-se, ao final de cada fase, que os produtos gerados na fase anterior estão de acordo com os requisitos de Qualidade pré-fixados.

Propomos o controle feito por marcos específicos e uma hierarquia de controle feita pelos Líderes de Equipe, Coordenadores de Área e Gerente do Projeto, cada um obrigatoriamente associado a um nível de detalhamento específico e havendo, conseqüentemente, uma divisão real de responsabilidades.

O controle da qualidade dos produtos gerados também deve ser feito nos diversos níveis de gerência, com enfoques mais ou menos profundos de acordo com o nível de gerência que está fazendo o controle.

5.1 - Acompanhamento do Desenvolvimento

O acompanhamento do projeto, como já foi dito, é função do Gerente do Projeto durante todo o seu desenvolvimento.

Nas fases iniciais do processo de desenvolvimento, o acompanhamento do projeto é mais simples, já que o gerente é parte integrante da equipe de desenvolvimento, o que o faz

sentir de mais perto os problemas e as implicações destes em prazos, custos e qualidade dos produtos gerados. Nessa fase portanto, o acompanhamento é diário e o nível de cobrança que pode ser imposto à equipe é alto, devido à grande participação do gerente no processo e ainda ao número reduzido de participantes no projeto. Nesse instante, o gerente fará também uma reavaliação dos prazos do cronograma inicial, em função de situações imprevisíveis ou imprevistas, melhorando sua previsão inicial.

Findo o Projeto Básico, o número de participantes do desenvolvimento do projeto cresce muito. É também dividida a responsabilidade em diversos níveis de gerência. Para que o Gerente do Projeto continue sabendo, em cada instante, o estado atual de desenvolvimento, é necessário um controle do estado de cada tarefa entregue às equipes participantes. Para isso, cada tarefa deve ter marcos específicos (ou pontos de controle), capazes de dar uma noção do estágio em que se encontra. Para uma tarefa, devem ser colocados pontos de controle ao fim de cada fase de desenvolvimento que gere um produto que possa ser avaliado e/ou testado. Por exemplo: no desenvolvimento de um Subsistema Básico, o fim da fase de estruturação é um marco que possui como documento (modelo) a Estrutura do Subsistema. Esse produto deve ser apresentado à instância de gerência imediatamente superior, na nossa proposta, o Líder da sua Equipe, de forma que este o avalie, produza um laudo, que vai para o Histórico do Projeto, requisite as correções necessárias ao modelador e dê conhecimento às instâncias de gerência superiores à sua -

Coordenadores de Area e Gerente do Projeto.

Esse laudo, gerado sobre cada produto elaborado, servirá de base para melhor avaliação dos profissionais que constituem a equipe, usada não só para influenciar os critérios dessa avaliação, como também, para melhorar o planejamento, fornecendo subsídios aos gerentes para entregar o serviço certo à pessoa certa.

O Gerente do Projeto deverá manter reuniões quinzenais ou mensais, para acompanhamento das atividades realizadas pelas diversas equipes. Esse acompanhamento deve exigir o conhecimento do estágio de desenvolvimento do projeto - refletido no Acompanhamento do Cronograma Previsto e no relatório das dificuldades encontradas e das Alterações de Cronograma realizadas - e o conhecimento dos produtos gerados, laudos a eles relativos e, quando necessário, deve gerar uma avaliação do próprio Gerente.

A reavaliação dos prazos das atividades internas a cada equipe, é feita pelo Líder de Equipe, no entanto, esses cronogramas são apresentados nas Reuniões de Coordenação, de forma a se poder verificar os casos de incoerência, evitando-se que um líder de equipe, para não atrasar o prazo final, faça um planejamento impossível de cumprir.

5.2 - Qualidade do Desenvolvimento

Pretendemos um controle de desenvolvimento que garanta a qualidade de um produto durante a sua construção. Para tal, duas formas de controle devem ser exercidas :

- Uma prevê o acompanhamento diário do Líder de Equipe, junto aos membros da equipe, das tarefas em execução, solucionando os problemas e dúvidas surgidas no decorrer do trabalho, e inspecionando aleatoriamente partes do serviço em produção para verificar se as normas e métodos instituídos estão sendo seguidos.
- A outra prevê que, a cada produto gerado, antes que este seja dado como pronto, deverá ser revisado pelo Líder de Equipe, visando detectar pontos de inconsistência internas ao documento ou violação das normas que regem a produção do documento.

Além disso, é necessário um revisor externo, parte do Grupo de Sistemas, que será orientado pelo Coordenador de Área e Gerente do Projeto, que verificará se o produto gerado está cumprindo os objetivos especificados a nível de Projeto Básico e se enquadra corretamente nas necessidades do sistema.

O Coordenador de Área e/ou Gerente do Projeto devem, ainda, de posse do conhecimento de todo o desenrolar do projeto, verificar se as peças construídas pelas diversas equipes serão passíveis de integração sem problemas.

Finalmente, a organização ainda pode fazer uso de outro tipo de **Controle de Qualidade**, através de Equipe Dedicada, diferente da envolvida no desenvolvimento, com a incumbência de realizar inspeções de rotina e aplicar técnicas de "walkthrough". No entanto, a **Garantia de Qualidade** assegurada na linha de produção, isto é, no processo de desenvolvimento,

será, a nosso ver, menos custosa, já que é efetuada pela mesma equipe que participa do processo e introduz menos atrasos no projeto já que é mais imediata a resposta e a detecção de erros.

5.3 - Produtos com Qualidade Assegurada por Construção

Apresentaremos agora os pontos de controle que devem ser utilizados nas fases de desenvolvimento pela gerência do desenvolvimento.

5.3.1 - Especificação

Nesta fase, dois produtos são gerados: Modelo da Essência e parte do Plano de Testes de Aceitação.

Quanto ao Modelo da Essência, deve ser completo - isto é, caracterizar o problema do ambiente externo a ser resolvido pelo sistema (Modelo do Contexto) e representar todas as características - restrições / ações / informações - (Modelo do Comportamento) relevantes do sistema, do ponto de vista dos objetivos a ser atingidos [4]. O Modelo da Essência (Modelo do Contexto + Modelo do Comportamento) deve ser invariante em relação a qualquer característica de implementação do sistema em termos da tecnologia a ser selecionada. Ele deve definir e usar o vocabulário próprio do ambiente externo, contratante do desenvolvimento e usuário do sistema. Deve ser um documento não ambíguo que permita a leitura crítica por parte de um analista, portanto alguém que não pertence à área do problema a ser resolvido, bem como pelo usuário.

No entanto, vale ressaltar que este é um documento (modelo) passível de sofrer alterações de dois tipos de origem.

O primeiro tipo é de natureza exclusivamente técnica. Por exemplo, o Grupo de Sistemas, ao fazer a especificação vai tentar entender todas as necessidades do usuário e retratá-las no documento de especificação e vai fazer uma análise do problema para identificar possíveis inconsistências e omissões. O usuário ao rever a especificação deverá entendê-la e verificar se todo o procedimento que deseja automatizar está ali modelado. Mas sempre alguns detalhes passarão despercebidos pelo Grupo de Sistemas, bem como pelo usuário, devido a erros cometidos durante o processo de modelagem pelos modeladores. Nesse caso, o Modelo da Essência deve sofrer um processo de manutenção que vai alterar o documento original.

O outro tipo requer, eventualmente, um tratamento técnico, mas sua natureza é gerencial. Geralmente, associa-se ao fato de que as necessidades do cliente/usuário sofrem transformações e acréscimo durante o processo de desenvolvimento do sistema. Se o Gerente do Projeto decidir pelo atendimento dos desejos do cliente/usuário, alterações deverão ser realizadas no Modelo da Essência.

Essas alterações de Especificação, função de novas exigências do cliente/usuário constituem, assim, um problema essencialmente gerencial. Isto é, o que será feito, quando e como deverá ser influenciado por fatores tais como complexidade da alteração, impacto no prazo e custos finais e

pela visão crítica do Gerente do Projeto. É sua a responsabilidade de verificar a importância da alteração solicitada junto ao cliente/usuário e a melhor forma de negociar o instante de sua implementação. Um Modelo da Essência deve ser um documento fechado, mas deve apresentar características que facilitem sua modificação, permitindo que necessidades de alteração possam ser introduzidas de forma natural.

O controle de quaisquer modificações de projeto é função do Gerente do Projeto, que deve avaliar o impacto no processo de desenvolvimento e determinar se uma dada modificação deverá ser incorporada nas primeiras versões ou ser implementada mais tarde.

Ferramentas conceituais e técnicas para a construção do Modelo da Essência são apresentadas em [2,4,5,6,7].

É importante ressaltar que a palavra final referente à qualidade do Modelo da Essência é dada pelo cliente/usuário do sistema, nesse caso o maior responsável pela garantia de qualidade. Portanto, esse documento deve expressar-se através de uma linguagem que facilite sua leitura por parte do cliente/usuário ou deve ser validado indiretamente através de técnicas mais amigáveis como, por exemplo, prototipação.

Outro documento gerado nessa fase é a parte do Plano de Testes de Aceitação que diz respeito à funcionalidade do sistema.

O Plano de Testes de Aceitação deve conter a descrição de todos os procedimentos de testes que serão executados para

que possamos garantir que a funcionalidade do sistema está sendo atingida. Deve, portanto, ter uma correspondência de um para um com os serviços oferecidos pelo sistema, e com todas as suas condições de exceção.

5.3.2- Requisitos de Concepção do Sistema

Nesta etapa, serão produzidos os documentos de Requisitos de Concepção do Sistema e complementado o Plano de Testes de Aceitação.

O documento **Requisitos de Concepção do Sistema** é aquele que leva em conta as necessidades do usuário, o fato de que a tecnologia a ser empregada é digital e suas limitações. Esse documento deve conter os itens listados a seguir. Esses itens constituem restrições especificadas, que o sistema desenvolvido deve atender quando em execução ou armazenagem.

São os seguintes os requisitos que devem constar deste documento [3,8] :

- **Reconfigurabilidade** : levar em conta a possibilidade de futuras expansões do sistema, previstas nos Requisitos de Evolução como, por exemplo, o Sistema deve ser capaz de aceitar acréscimo do número de consoles de operação;
- **Desempenho** : definição quantitativa das características de tempo e de capacidade pretendida pelo produto; por exemplo, o tempo de iniciação do sistema não pode exceder a 1 min;
- **Interface com Outros Sistemas** : descrição de Sistemas, Periféricos, Equipamentos ou Software com os quais o produto será integrado em operação;

- **Tecnologia a Empregar** : definição qualitativa de técnicas a ser empregadas no desenvolvimento;
- **Interface com o Usuário** : definição de características ergonômicas, de interação visual e sonora com o usuário;
- **Compatibilidade** : definição de Compatibilidade com outros produtos já desenvolvidos ou com padrões internacionais;
- **Portatibilidade** : definição de características que o sistema deve atender para ser utilizado em outro ambiente com relativa facilidade como, por exemplo, poder migrar o software para outro hardware básico;
- **Segurança** : definição do nível de proteção do produto em relação a acesso, utilização ou destruição intencional ou não;
- **Disponibilidade** : definição da probabilidade de estar operando satisfatoriamente;
- **Manutenibilidade** : definição das facilidades de manutenção, tais como facilidades de testes de hardware na iniciação e da introdução de alterações / correções no software;
- **Empacotamento** : definição de características mecânicas e de dimensões, forma etc.;
- **Alimentação** : definição de características de alimentação elétrica necessárias à operação do equipamento;
- **Ambientais** : definição de características ambientais a que pode estar sujeito o equipamento, tal como faixa de temperatura de operação;
- **Evolução** : definição do que já pode ser previsto visando expansões futuras do sistema;

- **Custo** : definição da estimativa de limite superior de custo de desenvolvimento e produção do produto;
- **Instalação** : definição das características que devem ser previstas no produto, decorrentes de necessidades especiais de instalação, tal como : o sistema será operado em penumbra;
- **Vida Útil** : definição do tempo em que o produto será mantido em operação, para que se faça previsão de fornecimento de sobressalentes;
- **Prazo de Obsolescência** : definição do prazo estimado, a partir da fase de concepção, dentro do qual espera-se que o produto se torne obsoleto devido à evolução tecnológica;
- **Tolerância a Falhas e Faltas** : definição das classes de falhas e/ou faltas previsíveis, relevantes para a operação e para os níveis de degradação aceitáveis e compatíveis com a manutenção do sistema em funcionamento;
- **Industrialização** : definição de requisitos do processo de fabricação e dos padrões de garantia de qualidade exigidos;
- **Documentação** : definição de requisitos referentes à documentação a ser fornecida ao usuário;
- **Treinamento** : definição de características do treinamento a ser oferecido, tais como população alvo, locais, recursos instrucionais etc.;
- **Suporte** ? definição do suporte de hardware e software a ser fornecido ao produto .

De posse dessa lista, é possível completar o Plano de Testes de Integração do Sistema, prevendo a

possibilidade de testar esses requisitos no documento de Requisitos de Concepção do Sistema.

O Plano de Testes de Aceitação é um documento que deve ter a seguinte estrutura :

- **Introdução** : visando explicar o plano de testes e as etapas de testes de que este é composto.

- **Definição de um conjunto de testes** que cubram a funcionalidade e os demais requisistos do sistema onde, para cada teste especificado, o documento deve conter :

- **O que está sendo testado** : que função e que requisitos estão sob teste.

- **Ambiente de Teste** : como será efetuado o teste, equipamentos envolvidos, local, temperaturas etc..

- **Procedimentos Operacionais** : Como o teste deve ser iniciado e executado, que comandos devm ser injetados pelos operadores, com que dados, em que instante etc..

- **Resultados Esperados** : Que respostas o sistema deve gerar a partir dos procedimentos operacionais executados, detalhando o que será apresentado ao operador, como e em que instante.

5.3.3 - Interface Usuário-Máquina

O documento gerado nesta etapa visa reunir em detalhes a forma através da qual será feita a comunicação do usuário com o sistema. Para tal, deve conter :

- A descrição da filosofia da interface usuário-máquina, os tipos de comandos e a dinâmica neles embutidas, por exemplo :

- Todos os comandos serão selecionados por menu;
 - A entrada de parametros será feita através de telas pré-formatadas;
 - A apresentação dos resultados será feita, alternadamente em duas regiões de apresentação;
 - Comandos especiais, mais urgentes possuem teclas dedicadas e cancelam comando em andamento.
-
- A descrição da árvore de comandos que será utilizada pelo operador, apresentando todos os comandos disponíveis.
 - Para cada comando, a descrição de todos os parâmetros de entrada e de todas as saídas, apresentando sua sintaxe e sua semântica, bem como, onde e com que forma serão apresentados ao operador. Para sistemas interativos implica a apresentação, por comando, do conjunto de telas de entrada e saída utilizados durante a transmissão da entrada e a correspondente apresentação de resposta de um comando.

5.3.4 - Manual do Usuário

Este documento deve conter toda a parte de comandos e telas apresentada na Interface Usuário-Máquina, acrescido de uma descrição que indique como os problemas do usuário serão resolvidos. Isto é, trata-se de um guia para o usuário que, dada uma situação, especifica quais comandos deverão ser usados, em que seqüência e quais são os resultados esperados.

5.3.5 - Projeto Básico de Software e Especificação dos Subsistemas Básicos

Estes documentos têm sua estrutura descrita em [1] e, portanto, não mencionaremos os detalhes neste trabalho.

5.3.6 - Configuração do Software

Este documento deve conter a forma de análise e previsão de carga feita que justifica o mapeamento dos módulos de Software na Arquitetura de Hardware.

Deve ser composto de :

- Tempo médio de execução de uma instrução por tipo de CPU usada.
- Número médio previsto de linhas de código para cada Subsistema, ou parte deste, conforme for o mapeamento proposto, isto é, se cada parte reside em uma CPU diferente, essa divisão deve ser apresentada.
- Tempo médio gasto na execução por CPU, ressaltando-se o que for previsto como "overhead" de Software Básico, Software de Rede etc..
- Detalhe do Mapeamento proposto, isto é, texto explicativo justificando a escolha feita.
- Propostas de alternativas para otimização futura e possibilidades de expansão previstas para a arquitetura do sistema caso necessário, de forma a suprir os requisitos especificados.

5.3.7 - Plano de Testes dos Subsistemas Isolados

Esse plano deve, em linhas gerais, seguir a mesma estrutura do Plano de Testes de Aceitação de Sistema. Entretanto, nesta fase é necessária a simulação de diversos subsistemas para que o teste possa ser executado. Será, então, necessária a implementação de um Programa de Teste, que deve ter sua especificação e documentação (estruturação e fonte comentado) anexados ao Plano de Testes.

5.3.8 - Plano de Integração de Sistemas

O plano de integração de Sistemas deve ser produzido pelo Gerente do Projeto em conjunto com os Coordenadores de Área, de posse dos cronogramas de desenvolvimento dos Subsistemas Básicos fornecidos pelos Líderes de Equipe, gerando um documento base para o cronograma que relaciona Subsistemas Básicos, a ordem de execução e as versões intermediárias que serão geradas para entregas parciais ao usuário.

6 - Conclusão

É importante ressaltar que o modelo de gerência proposto neste trabalho equivale a um modelo matricial apresentando como vantagem principal permitir um crescimento da equipe nas fases de implementação. Isto se deve ao fato de que esta etapa é realizada sobre as especificações de Subsistemas Básicos, que forma um conjunto de subsistemas independentes subsistemas. A equipe responsável por um Subsistema Básico vai preocupar-se apenas com a implementação do sistema a ela alocado.

Quanto à integração entre os Subsistemas Básicos, esta fica garantida pela Grupo de Sistemas, pois só ele tem poder de decisão para alterar a especificação de um Subsistema Básico.

Outro fator relevante é o da Reusabilidade. Devido a razões culturais, o implementador tende a dizer de um programa : " Dessa forma não está bom, posso fazer melhor". Com a determinação da forma de implementação partindo do Grupo de Sistemas, formado por analistas mais experientes e preocupados com o atendimento mais eficiente e eficaz possível ao usuário, estes já deverão ter observado, dentre os Subsistemas Básicos anteriormente desenvolvidos, quais os que deverão ser integralmente aproveitados no novo projeto e quais os que deverão sofrer pequenas modificações, tornando a reusabilidade de Subsistemas viável na prática.

7 - Bibliografia

- [1] "Projeto ("Design") Orientado a Encapsulamento de Dados e a Troca de Mensagens entre Sistemas Autônomos"
Maria Luiza d' Almeida Sanchez
(trabalho de Estudo Orientado pelo professor Bruno Maffeo
(DI/PUC- Rio); 90.1)
- [2] "Essential Systems Analysis"
S. M. Mcmenamin e J. F. Palmer
(Yourdon Press, 1984)
- [3] "Requisitos de Concepção de Sistemas"
Maurício de Menezes Cordeiro, Márcio Graccho Pereira de Vasconcelos, Maria Luiza d'Almeida Sanchez
(Instituto de Pesquisas da Marinha, 1988)
- [4] " Engenharia de Software e Especificação de Requisitos "
Bruno Maffeo
(livro em fase de edição pela editora CAMPUS)
- [5] "Structured Development for Real-Time Systems"
Paul Ward & Stephen J. Mellor
Yourdon Press
- [6] "Modern Structured Analysis"
Edward Yourdon
Yourdon Press
- [7] Notas de Aula de Helène Salim em curso de Gerência de Projetos Sócio-Técnicos (DEI/PUC-Rio,90.2)
- [8] IEE "Guide to Software Requirements Especifications"
ANSI/IEEE STD 830 - Julho 1984