

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO
(Bacharelado)

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SOFTWARE DE GESTÃO
INTEGRADA UTILIZANDO AS NORMAS ISO/IEC 9126 E
ISO/IEC 14598-1**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À UNIVERSIDADE
REGIONAL DE BLUMENAU PARA A OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA
DISCIPLINA COM NOME EQUIVALENTE NO CURSO DE CIÊNCIAS DA
COMPUTAÇÃO — BACHARELADO

ADRIANO KASBURG

BLUMENAU, DEZEMBRO/2001

2001/2-01

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SOFTWARE DE GESTÃO INTEGRADA UTILIZANDO AS NORMAS ISO/IEC 9126 E ISO/IEC 14598-1

ADRIANO KASBURG

ESTE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO FOI JULGADO ADEQUADO
PARA OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA DISCIPLINA DE TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO OBRIGATÓRIA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE:

BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

Prof. Everaldo Artur Grahl — Orientador na FURB

Prof. José Roque Voltolini da Silva — Coordenador do TCC

BANCA EXAMINADORA

Prof. Everaldo Artur Grahl

Prof. Carlos Eduardo Negrão Bizzotto

Prof. Wilson Pedro Carli

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, por compreenderem meus sonhos e me apoiarem nos momentos mais difíceis. Amo todos vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me guiado, me dando força e saúde para cursar esta faculdade.

Aos meus pais Ervino e Vitória Kasburg, pela paciência e compreensão que tiveram durante toda a minha vida acadêmica.

Aos meus irmãos, Marinez, Sandro e Edivar pelas palavras de apoio que dedicaram quando mais necessitava.

Ao professor e orientador Everaldo Artur Grahl, pela atenção e auxílio dispensados na elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos, Ademir e Kátia e aos pequenos Guilherme, Amanda e Eduardo. Vocês são especiais.

Ao meu primo Daniel, apesar de você não me ajudar em nada você sempre me apoiou.

Por fim, agradeço aos amigos da Mult Sistemas pelo incentivo, em especial aos colegas Marcelo Paulo de Sousa, Fábio Fernandes Bezera, Edson Taborda de Castro e Roger Anderson Schimidt pelo apoio proporcionado durante a elaboração deste trabalho.

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| LISTA DE FIGURAS | VIII |
| LISTA DE QUADROS | IX |
| LISTA DE ABREVIATURAS..... | X |
| RESUMO | XI |
| ABSTRACT | XII |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO | 2 |
| 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO | 2 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 4 |
| 2.1 GESTÃO INTEGRADA DE INFORMAÇÃO..... | 4 |
| 2.1.1 GESTÃO INTEGRADA..... | 4 |
| 2.1.2 AS INFORMAÇÕES NAS EMPRESAS | 5 |
| 2.1.3 USO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO..... | 7 |
| 2.1.4 CULTURA INFORMACIONAL | 8 |
| 2.1.5 GESTÃO INTEGRADA – MERCADO..... | 9 |
| 2.2 QUALIDADE SOFTWARE..... | 15 |
| 2.3 GUIA PARA AS NORMAS ISO/IEC 9126 E ISO/IEC 14598..... | 17 |
| 2.3.1 PROCESSO DE AVALIAÇÃO | 17 |
| 2.3.2 NORMA ISO/IEC 9126..... | 18 |
| 2.4 NORMA ISO/IEC 14598-1..... | 22 |
| 2.4.1 ESTABELEECER O PROPÓSITO DA AVALIAÇÃO..... | 22 |
| 2.4.2 TIPOS DE PRODUTOS A SEREM AVALIADOS..... | 24 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.4.3 | MODELO DA QUALIDADE | 24 |
| 2.4.4 | SELECIONAR MÉTRICAS..... | 25 |
| 2.4.5 | NÍVEIS DE PONTUAÇÃO PARA AS MÉTRICAS..... | 25 |
| 2.4.6 | ESTABELEECER CRITÉRIOS PARA JULGAMENTO..... | 26 |
| 2.4.7 | AVALIAÇÃO | 27 |
| 2.5 | GQM (<i>GOAL QUESTION METRIC</i>)..... | 27 |
| 2.5.1 | PRINCÍPIO DO GQM | 27 |
| 2.5.2 | OBJETIVO DO GQM | 28 |
| 2.5.3 | ETAPAS DO PLANO DE DESENVOLVIMENTO GQM | 30 |
| 3 | DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO | 32 |
| 3.1 | ANÁLISE DOS REQUISITOS..... | 32 |
| 3.1.1 | IDENTIFICAÇÃO DE METAS E DESENVOLVIMENTO DO PLANO GQM | 33 |
| 3.1.2 | 1ª REUNIÃO | 34 |
| 3.2 | ESPECIFICAÇÃO | 41 |
| 3.2.1 | DIAGRAMA DE CONTEXTO..... | 42 |
| 3.2.2 | DIAGRAMA DE CASOS DE USO | 43 |
| 3.2.3 | DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO | 45 |
| 3.2.4 | DICIONÁRIO DE DADOS | 47 |
| 3.2.5 | DIAGRAMA HIERÁRQUICO FUNCIONAL | 49 |
| 3.3 | IMPLEMENTAÇÃO | 50 |
| 3.3.1 | MENU PRINCIPAL DO PROTÓTIPO | 51 |
| 3.3.2 | CADASTRAMENTO DE PROJETOS | 52 |
| 3.3.3 | CADASTRAMENTO DE OBJETIVOS | 53 |
| 3.3.4 | CADASTRAMENTO DE QUESTÕES | 54 |
| 3.3.5 | CADASTRAMENTO DE MÉTRICAS | 55 |

| | |
|--|----|
| 3.3.6 CADASTRAMENTO DE REGRAS..... | 56 |
| 3.3.7 CADASTRAMENTO DE CLASSIFICAÇÕES | 57 |
| 3.3.8 MANUTENÇÃO DA AVALIAÇÃO..... | 58 |
| 3.3.9 MANUTENÇÃO DE OBJETIVOS..... | 59 |
| 3.3.10 MANUTENÇÃO DE QUESTÕES | 60 |
| 3.3.11 MANUTENÇÃO DE MÉTRICAS..... | 61 |
| 3.3.12 RELATÓRIO DA AVALIAÇÃO DE SOFTWARE | 63 |
| 3.3.13 RELATÓRIO GERENCIAL DAS MÉTRICAS | 63 |
| 3.3.14 RELATÓRIO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO | 63 |
| 3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO | 63 |
| 4 CONCLUSÕES | 65 |
| 4.1 SUGESTÕES | 66 |
| ANEXO I – RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE SOFTWARE | 67 |
| ANEXO II – RELATÓRIO GERENCIAL DAS MÉTRICAS..... | 68 |
| ANEXO III – QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DE SOFTWARE..... | 69 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 70 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 2-1- Elementos que compõem o modelo de organização de uso da informação. | 6 |
| Figura 2-2 - Esquema para aplicação do modelo de gestão com base no uso da informação | 8 |
| Figura 2-3 - Fluxo da informação na empresa..... | 10 |
| Figura 2-4 - Processo de avaliação | 18 |
| Figura 2-5 - Níveis de pontuação para as métricas..... | 26 |
| Figura 2-6 - Abordagem GQM..... | 28 |
| Figura 2-7 - Passos para execução do GQM | 30 |
| Figura 3-1 –Modelo cíclico de desenvolvimento de software..... | 32 |
| Figura 3-2 - Diagrama de contexto..... | 43 |
| Figura 3-4 - Diagrama de casos de uso..... | 44 |
| Figura 3-6 - Modelo entidade relacionamento | 46 |
| Figura 3-7 - Diagrama hierárquico funcional..... | 49 |
| Figura 3-8 - Tela principal do sistema..... | 51 |
| Figura 3-9 - Tela de cadastro de projetos | 53 |
| Figura 3-10 - Tela de cadastro de objetivos | 54 |
| Figura 3-12 - Tela de cadastro de questões | 55 |
| Figura 3-13 - Tela de cadastro de métricas | 56 |
| Figura 3-14 - Tela de cadastro de regras | 57 |
| Figura 3-15 - Tela de cadastro de classificações | 58 |
| Figura 3-16 - Tela de manutenção de avaliações | 59 |
| Figura 3-17 – Tela de manutenção de objetivos..... | 60 |
| Figura 3-18 - Tela de manutenção de questões | 61 |
| Figura 3-19 - Tela de manutenção de métricas..... | 62 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 2-1 - Como foi feita a implementação | 12 |
| Quadro 2-2 - Fatores explícitos | 16 |
| Quadro 2-3 – Fatores implícitos | 16 |
| Quadro 2-4 - Grupos interessados em avaliar software..... | 22 |
| Quadro 3-5 – Objetivo facilidade de uso..... | 35 |
| Quadro 3-6 – Objetivo facilidade de operação..... | 36 |
| Quadro 3-7 – Objetivo serviços oferecidos pelo vendedor | 37 |
| Quadro 3-8 – Objetivo integridade do sistema..... | 37 |
| Quadro 3-9 – Objetivo adaptação do sistema ao ambiente do usuário..... | 38 |
| Quadro 3-10 – Objetivo conteúdo do sistema | 39 |
| Quadro 3-11 – Objetivo integração | 39 |
| Quadro 3-12 – Objetivo funcionalidade | 40 |
| Quadro 3-13 – Dicionário de dados..... | 47 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|------|---|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| CASE | <i>Computer Aided Systems Engineering</i> |
| DER | Diagrama Entidade Relacionamento |
| DHF | Diagrama Hierárquico Funcional |
| ERP | <i>Enterprise Resource Planning</i> |
| IDC | <i>International Data Corporation</i> |
| IEC | <i>International Electrotechnical Committee</i> |
| ISO | <i>International Organization for Standardization</i> |
| GQM | <i>Goal Question Metric</i> |
| SQL | <i>Structured Query Language</i> |

RESUMO

Este trabalho demonstra uma forma de avaliação de produtos de software de gestão integrada. O trabalho usa como base as normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 e a abordagem *Goal Question Metric* (GQM) que dá suporte à definição de métricas para avaliação. Como forma de demonstrar a avaliação foi desenvolvido um protótipo que fornece suporte ao processo de avaliação de produtos de software.

ABSTRACT

This work demonstrates the products evaluation form of integrated manage software. The work uses as base of information the ISO/IEC 9126 and ISO/IEC 14598 norms, it also presents the explanation of Goal Question Metric (GQM) that gives support to the definition of metrics. As form to show the evaluation, a prototype was developed that support the process created.

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas integrados surgiram no fim da década de 50, segundo Stavros (2001). Com a aceleração da evolução tecnológica, as empresas perceberam que era muito caro e demorado desenvolver internamente sistemas para atender às suas necessidades. Surgiram então empresas especializadas que forneciam pacotes para várias atividades como o faturamento, contabilidade e recursos humanos. Mesmo assim faltava uma visão de conjunto, uma integração.

Os sistemas integrados de informação alteram o perfil das empresas e do administrador, em qualquer nível hierárquico, e a forma de se trabalhar. Com os sistemas integrados, o administrador pode saber, em tempo real, a posição de seu estoque de produtos acabados, o valor de venda de determinado produto, a posição do fluxo de caixa, quais são seus devedores, quanto eles devem, qual a previsão dos pagamentos e decidir em tempo real.

Existem no mercado várias empresas oferecendo sistemas integrados de informação, como o SAP (*Systemanalyse and Programmentwicklung*) e Baan (*Business software & services*). Estes são de porte internacional. Já no mercado local tem-se a Datasul, Microsiga, Mult Sistemas, Sênior e Benner. Todos eles são baseados em estruturas semelhantes. Uma das grandes dificuldades para as empresas é a seleção e avaliação de um pacote de gestão integrada devido a sua complexidade e principalmente alto custo. Neste contexto a avaliação da qualidade destes softwares mostra-se bastante útil.

Qualidade de software é um tema que atualmente está em evidência devido à preocupação com os custos na manutenção de software e a baixa conformidade nos requisitos dos mesmos. Para isso a Organização Internacional de Padrões (ISO) publicou a norma que representa a atual padronização mundial para qualidade de produtos de software denominada ISO/IEC 9126, que em conjunto com a norma de qualidade ISO/IEC 14598-1 é usada para fazer verificação de qualidade de produtos de software.

Segundo Koscianski (1999), as normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598-1 têm por objetivo estabelecer requisitos e instruções a respeito de como testar um pacote de software em relação aos requisitos estabelecidos para o pacote. Para que seja feita a aplicação correta

destas normas, as mesmas deverão especificar os requisitos de pacote de software, definir um modelo para apresentação de produto e estabelecer um esquema de avaliação ou certificação.

A qualidade representa um fator essencial no desenvolvimento de um software, fato que contribui para o surgimento de diversas abordagens de avaliação da qualidade. Segundo Wangenheim (1999) e Fernandes (1995), com a utilização da abordagem *Goal Question Metric* (GQM), cada vez mais será possível ter a compreensão dos produtos e processos de software, fazer a gerência de projetos de software e focar em um melhoramento contínuo dos sistemas.

A abordagem GQM é o mecanismo usado para definir e avaliar um conjunto de objetivos operacionais usando métricas. Essa abordagem representa uma sistemática para ajuste e integração de objetivos com modelos de processos, produtos e perspectivas de qualidade de software, baseadas em necessidades específicas do projeto e da organização.

Pretende-se neste trabalho aplicar métodos de avaliação da qualidade de software para o segmento de pacotes de gestão integrada. Para isso são relevantes o estudo de algumas normas (como as citadas) e o domínio da aplicação (gestão integrada).

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo principal deste trabalho foi a realização de uma avaliação de software de Gestão Integrada utilizando como base as normas ISO/IEC 14598-1 e ISO/IEC 9126.

Os objetivos específicos do trabalho foram de:

- a) utilização do método GQM para definição de métricas;
- b) desenvolvimento de um protótipo de software de apoio ao processo de avaliação elaborado.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo apresenta uma introdução ao trabalho, iniciando alguns conceitos empregados em sua elaboração. São apresentados ainda, os objetivos e a organização do texto.

O segundo capítulo compila a fundamentação teórica aplicada no desenvolvimento do trabalho. Apresenta informações sobre gestão integrada de software, além de um breve descritivo sobre a abordagem GQM. O capítulo reúne ainda os conceitos e fundamentações das normas técnicas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598-1, traz também um breve resumo do guia de utilização sobre qualidade de software.

O terceiro capítulo apresenta a especificação do protótipo, onde consta o diagrama de contexto, diagrama de casos de uso, diagrama de entidade e relacionamento (DER), dicionário de dados e o diagrama hierárquico funcional. Também no terceiro capítulo é apresentado o protótipo do software de apoio à avaliação de produtos de software de gestão integrada.

No quarto capítulo são feitas as considerações finais sobre o trabalho, incluindo conclusões e sugestões.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentadas considerações sobre gestão integrada de informação, a abordagem GQM e conceitos sobre as normas técnicas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598-1.

2.1 GESTÃO INTEGRADA DE INFORMAÇÃO

Nesta seção serão apresentadas informações sobre gestão integrada. Como estas informações são tratadas nas empresas. Serão apresentadas também informações de mercado, dados estatísticos e tendências para sistemas de gestão integrada.

2.1.1 GESTÃO INTEGRADA

Com as grandes transformações que vêm ocorrendo no mundo devido à globalização e ao impacto do desenvolvimento tecnológico, as empresas estão enfrentando grandes dificuldades para sobreviver no mercado e obter os resultados desejados. Segundo Moura (1999) esta nova era é caracterizada pelo intenso uso da tecnologia da informação ou seja, pela utilização de computadores, engenharia de software, sistemas de controle, sistemas de informação e redes de telecomunicação em diversos segmentos e atividades humanas. Contudo não há uma comprovação efetiva do retorno dos investimentos feitos nesta área em ganhos de produtividade e o próprio aumento da competitividade impulsionado pelo uso de computadores.

Segundo Passos (1999), as tecnologias de informações afetam, embora de forma desigual, todas as atividades econômicas, como exemplo o setor têxtil que era considerado maduro, se rejuvenesceu criando novas perspectivas de atuação com a criação de novas frentes de mercado.

Cada vez mais o ambiente empresarial torna-se competitivo e seletivo, apresentando rígidas restrições para a atuação das empresas, dentre elas a competição frenética que leva a disputa por preços cada vez menores de seus produtos. Outra restrição é em relação ao tempo, exigindo respostas rápidas para lançamentos de novos produtos ou mesmo para atendimento da demanda de mercado para produtos de linha. Também existe a própria exigência dos clientes por qualidade cada vez maior, não aceitando produtos com qualidade inferior. Em suma, o ambiente em que as empresas atuam exige cada vez mais produtos com qualidade,

baixo custo, prazos reduzidos de entrega e que também atenda as novas necessidades impostas pelo mercado consumidor.

Fazendo uma análise dos fatos pode-se facilmente constatar que a tecnologia da informação possui um potencial muito elevado para aplicação nas empresas, podendo contribuir para o aumento da produtividade, eficiência e redução dos custos. O problema não está na tecnologia, pois ela é abundante, cada vez mais barata e de fácil uso. Segundo Moura (1999) as dificuldades aparecem em dois pontos: no modelo de gestão que é inadequado às exigências de flexibilidade do mundo atual e na cultura empresarial, que resiste fortemente a mudanças e não está preparada para aceitar o uso da tecnologia da informação.

Partindo desta constatação, a adequação do modelo de gestão e a formação de uma nova cultura para a base organizacional, permitirá que as tecnologias de informações e os profissionais que trabalham tais tecnologias possam aplicá-las de forma efetiva em todos os seguimentos de mercado.

2.1.2 AS INFORMAÇÕES NAS EMPRESAS

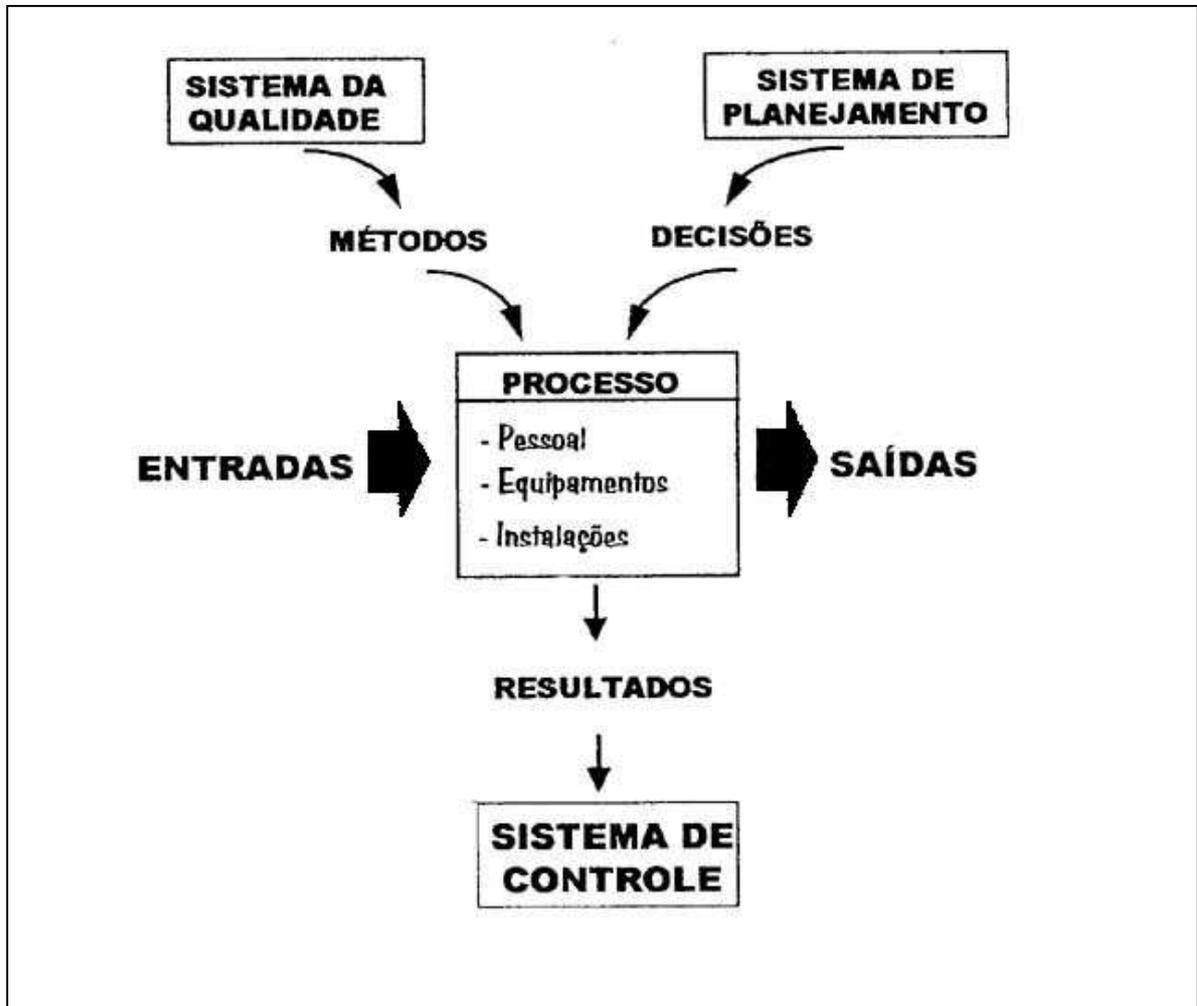
Comumente é verificada nas empresas a grande dificuldade em lidar com as informações, porém se elas estiverem organizadas, tratadas e disponíveis e se as pessoas forem capacitadas a utilizá-las relacionando às atividades aos negócios das empresas, certamente as decisões a serem tomadas sejam melhores e que os processos sejam sincronizados. Porém, para que se possa ter todas estas informações de forma rápida e na velocidade que o mercado exige, torna-se fundamental a utilização de algum tipo de tecnologia de informação.

De acordo com Moura (1999), o modelo de gestão baseada na informação seria composto por seis elementos: estratégia, produto e processo como base da estrutura da organização e sistema de planejamento, sistema de qualidade e sistema de controle para servir como elemento de coordenação da organização.

Como pode-se observar na Figura 2-1, nela é definido o rumo que a empresa deve tomar, estabelece também como será feito o atendimento ao mercado, política e diretrizes para operação dos processos. Nesta etapa também são considerados fatores como o ambiente em

que a organização está contida, identificando ameaças e oportunidades que possam influenciar a empresa.

Figura 2-1- Elementos que compõem o modelo de organização de uso da informação.



Fonte: (Moura, 1999, p. 15)

O elemento processo é a operação da empresa de fato, é a parte da empresa que transforma as entradas ou matérias-primas em produtos que irão atender as necessidades do mercado, focando sempre na estratégia de negócio. É constituído por uma cadeia de processos independentes que agregam valor ao produto. Nesta etapa são geradas informações para alimentar o sistema de controle.

O sistema da qualidade é representado por um vasto conjunto de procedimentos e informações que orientam a forma em que os processos serão executados. Baseia-se em normas, manuais, leis etc.

O elemento dedicado à tomada de decisões e desdobramento das decisões é o sistema de planejamento, que com base nas decisões estratégicas orienta o processo de tomada de decisões nos diversos níveis da organização. Estas decisões permitem o sincronismo dos processos.

O sistema de controle fica responsável pelo registro e tratamento de dados relacionados às ocorrências na organização, com o seu tratamento existe a possibilidade de geração de indicadores e gráficos de resultados que podem ser utilizados para análise do processo ou mesmo da empresa como um todo.

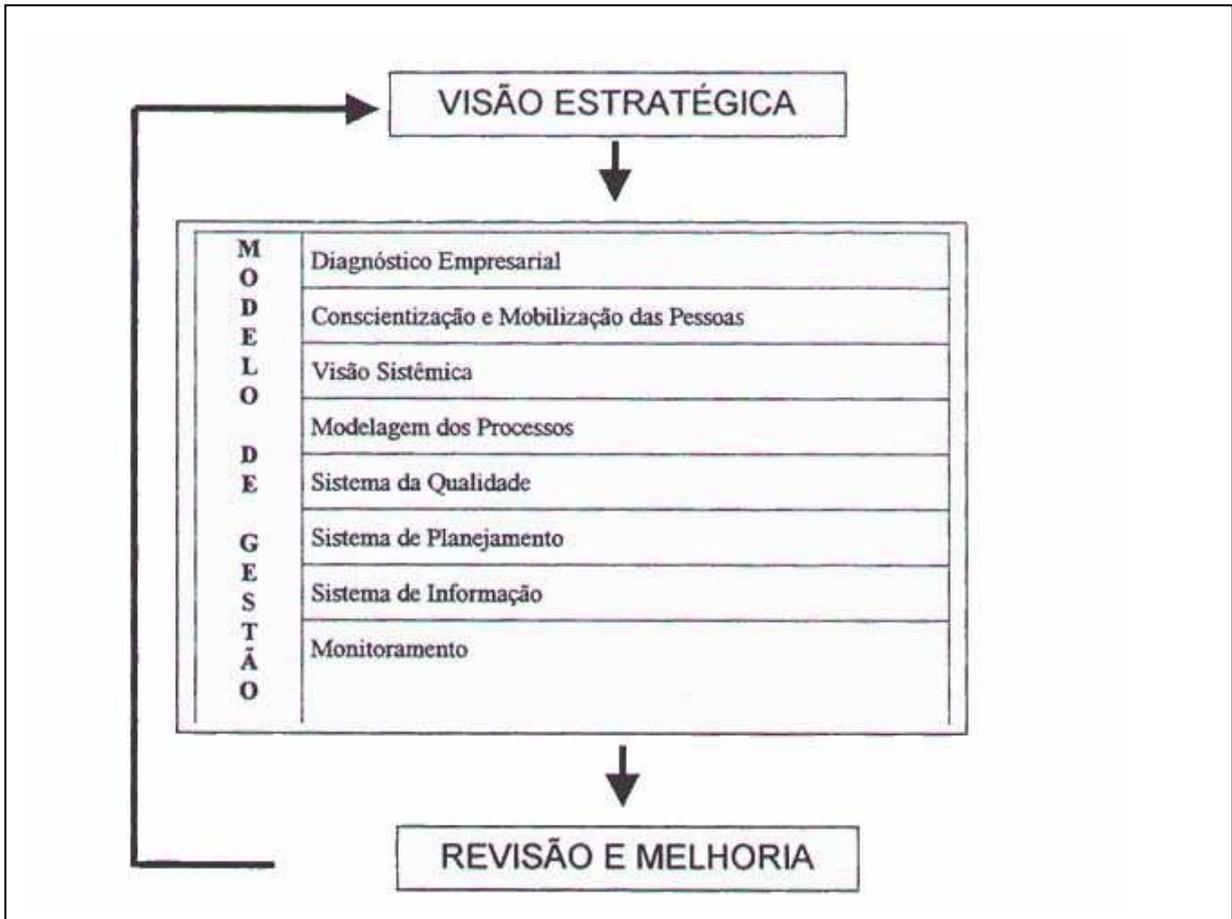
Segundo Moura (1999), a adequada utilização e organização desses elementos possibilitam a empresa uma ampla visão e domínio do seu negócio, ou seja, com o uso destes elementos e um perfeito sincronismo de atuação dos processos, permitirá a organização à utilização da informação como importante instrumento de gestão empresarial.

2.1.3 USO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO

Após a definição da estratégia e arquitetura organizacional baseada na informação, certamente é necessário fazer uso da tecnologia da informação. Vale a pena salientar que a tecnologia da informação é um meio que as empresas usam para atingir seus objetivos. Conforme visto, o modelo de organização para uso da informação vem em primeiro lugar, somente após esta estruturação é que se utiliza a tecnologia da informação, valendo-se da aplicação de sistemas computacionais, equipamentos e tratamento da informação.

A tecnologia de informação aplicada na gestão da empresa poderá ser ampla e diversificada. É importante entender que de acordo com a estrutura da empresa, estratégia e estrutura organizacional surgem necessidades de utilização de sistemas de informação específicos para determinadas áreas, desta forma, não temos um modelo de gestão acabado para uso genérico em todas os ambientes organizacionais. Desta forma os softwares específicos de gestão de planejamento, contabilidade, gestão de recursos humanos etc, possam ter uma interface de dados para sua utilização integrada. Na Figura 2-2 é apresentado um modelo para gestão com base no uso da informação.

Figura 2-2 - Esquema para aplicação do modelo de gestão com base no uso da informação



Fonte: (Moura, 1999, p. 15)

É importante notar que o item sistema de informação aparece somente após itens como diagnóstico e estratégia da empresa, conscientização e até mesmo sistema de qualidade.

2.1.4 CULTURA INFORMACIONAL

De acordo com Moura (1999), é comum nas empresas a forte resistência a mudanças, sejam elas relacionadas a tecnologias ou mesmo de forma estrutural. Nesta situação, as pessoas que lideram e formam opinião na empresa devem criar um ambiente propício para que resulte no pleno uso do talento e habilidades naturais das pessoas, o simples fato de uma pessoa do grupo estar desmotivada poderá mostrar a fragilidade de um determinado modelo organizacional, pois os fatores comportamentais das pessoas é que fazem a empresa acontecer. Desta forma, a falta de um modelo de gestão no ambiente de trabalho que possa

valorizar o ser humano é altamente prejudicial à organização, pois impedem que os recursos sejam implantados e usados da melhor forma, o que poderá afetar diretamente a produtividade, competitividade e por fim até a própria existência da empresa.

2.1.5 GESTÃO INTEGRADA – MERCADO

Conforme o site Developers (2001), para que se possa fazer o desenvolvimento de grandes sistemas, torna-se imprescindível que as empresas que atuam no mercado tenham um time integrado de especialistas de diversos ramos, que eles possuam enfoque funcional e técnico. Este time ou equipe engloba profissionais com perfis e conhecimentos específicos, o que faz contribuir para o resultado final do trabalho.

Neste contexto, pequenas e grandes empresas produzem suas soluções integradas para atender a diversos segmentos de mercado, como por exemplo a SAP com sua solução R3 e a solução Magnus da empresa Datasul, estas soluções para empresas de médio e grande porte, pois tratam de soluções especializadas e com alto nível de abrangência empresarial.

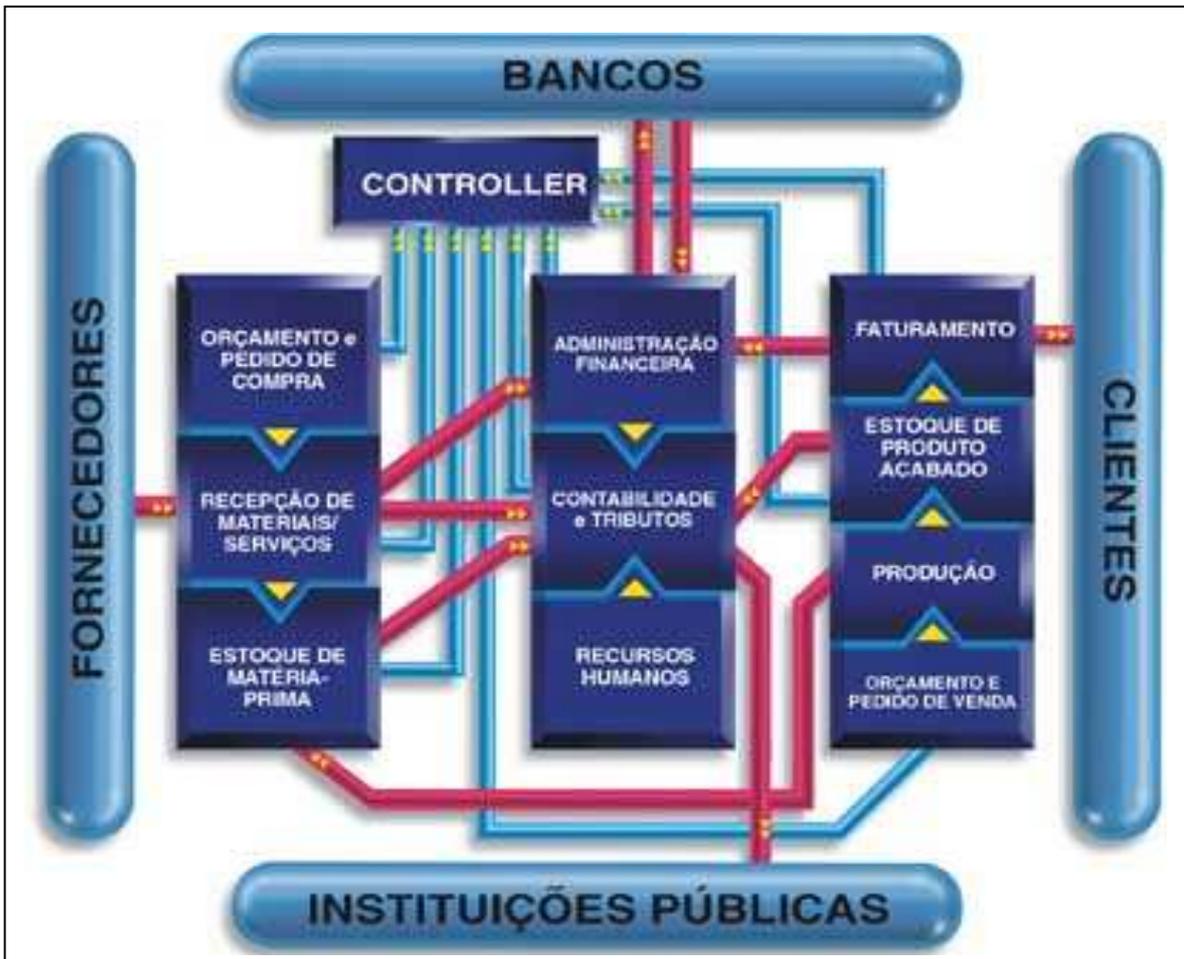
Destaca-se também no mercado empresas que trabalham com pacotes de software, modularizados ou não, neste caso o cliente faz a opção por determinado modulo que possa ter interesse ou mesmo por toda a solução apresentada, com isso os desenvolvedores para este mercado conseguem atender o mercado de pequeno e médio porte e em alguns casos grande porte. Podemos citar as empresas Mult Sistemas e R&M que possuem abrangência nacional.

As soluções das empresas citadas atendem todos os níveis da empresa, fazendo a informatização do chão de fábrica, estoque, compras, vendas, controle patrimonial, recursos humanos, financeiro, tributos e contábil.

É natural que cada produtora de software opte por um tipo de mercado e direcione seu produto para o segmento que mais lhe interessa, isso faz com que as produtoras de software também tenham que produzir suas soluções em linguagens ou bancos de dados que orientem para seu cliente foco. Com isso tem-se produtoras de software que desenvolvem para banco de dados e para gerenciadores de arquivos.

O fluxo das informações nas empresas segue basicamente o mesmo modelo em todas as soluções, mudando normalmente os termos usados para nomear os módulos, como visto na Figura 2-3.

Figura 2-3 - Fluxo da informação na empresa



Fonte: (Mult, 2001)

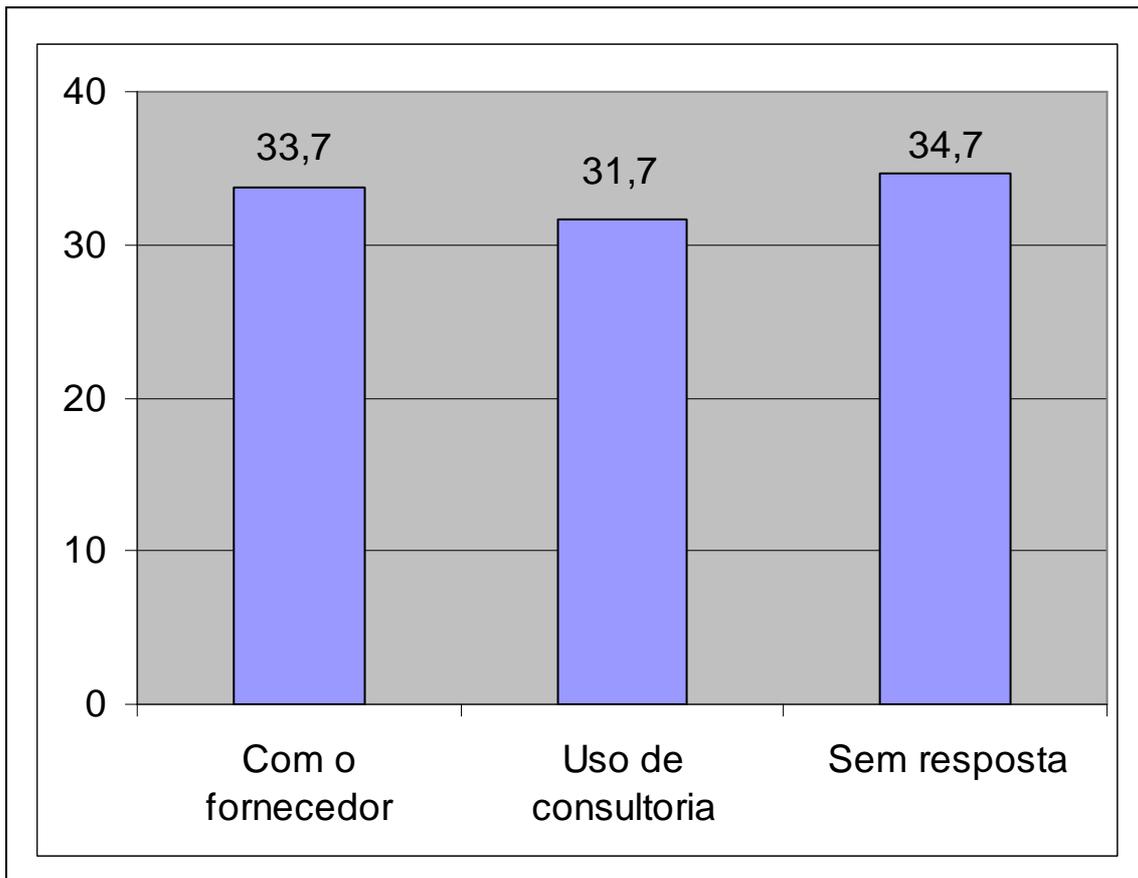
As empresas produtoras de software utilizam-se também da figura do analista de negócios, profissional que possui conhecimentos da área de atuação e em sistemas. Ele atua nas empresas que adquirem o software como a pessoa que direciona a implantação do software, aplicando o software e tornando funcional e automatizada as rotinas do dia-a-dia. A grande maioria tem conhecimento avançado em um ramo de negócio específico e em gerenciamento. Seguindo o contexto de sistemas de informação, são eles que identificam necessidades, avaliam e viabilizam soluções, especificam processos e dizem “o que” deve ser feito.

As grandes produtoras de software é que norteiam o mercado, direcionando e criando novas tecnologias e necessidades para o mercado. Pode-se tomar como base os aplicativos para *e-business* que com a chegada da internet tornou-se vedete do mercado. As pequenas e médias produtoras de software buscam estar junto no mercado, mas com sua estrutura enxuta, não permitem abrir muitas frentes de mercado, sendo obrigadas a firmar sua solução e somente depois colocar novos produtos no mercado.

Segundo dados levantados pela *International Data Corporation* (IDC) no Brasil, o mercado de sistemas de gestão integrada deve ter um crescimento médio de 45,6% ao ano, que de acordo com Panesis (1996), sugere uma intensa luta pelo mercado que vai ser travada nos próximos anos. Neste mercado segmentado, aparecem as multinacionais SAP, Baan, SSA, que são extremamente fortes entre as subsidiárias de grandes organizações globais, notadamente no ramo industrial. Das empresas brasileiras, a Datasul é a líder, também com forte penetração no ramo industrial, embora a Microsiga tenha alcançado bons resultados no mercado de empresas de menor porte.

Dada a globalização do mercado e a necessidade de controles que permitam a gestão de recursos de forma centralizada, há uma forte tendência para que as organizações multinacionais optem por utilizar o mesmo sistema adotado em suas outras localidades no mundo, buscando atender à necessidade de maior produtividade em termos globais e à centralização de algumas áreas críticas, como fabricação de partes, estoques, administração financeira e marketing.

A importância destes sistemas integrados e o potencial do mercado podem ser medidos pelos investimentos realizados pelas empresas que prestam serviços de assessoria e consultoria em todas as fases da aquisição e implementação dos sistemas. Para grandes empresas de consultoria, como Arthur Andersen e Price Waterhouse, as implementações de sistemas representam parcelas respeitáveis de seu faturamento na área de informática, chegando próximo dos 50%, como pode-se visualizar no Quadro 2-1.

Quadro 2-1 - Como foi feita a implementação

Fonte: (Panesis, 1996)

Conforme Panesis (1996), um ponto que precisa ser verificado com muita atenção por parte das empresas que vão adquirir estes sistemas é que normalmente, os serviços necessários para a implementação bem sucedida de sistemas integrados, multiplicam várias vezes o preço do próprio sistema, sendo que em determinados casos estes serviços podem multiplicar em até oito vezes o custo inicial do sistema.

A estratégia escolhida pelos fornecedores internacionais de sistemas de gestão integrada segue uma fórmula semelhante: instalação de escritórios enxutos, com reduzido quadro de pessoal, dependendo de terceiros para realizar vendas, instalação, treinamento e suporte.

A grande vantagem que estas empresas possuem é sua capacidade de investimento e desenvolvimento, vantagem esta que permite que seus produtos tenham uma constante

atualização e produzem parcerias com detentores de sistemas operacionais e sistemas gerenciadores de bancos de dados para aprimorar os produtos e oferecer versões que atendam a diversas plataformas e ambientes operacionais.

Optar por um sistema de gestão integrada significa fazer uma reengenharia nas operações e processos da empresa e isto torna crítico o planejamento cuidadoso de todo o projeto. Segundo Panesis (1996), torna-se imperativo que exista a adesão plena da alta administração, pois é muito mais que uma simples solução tecnológica, é uma mudança completa na forma de gerenciar os negócios, processos e métodos da organização.

2.1.5.1 APOSTAS DO MERCADO

Segundo o site Notícias (2001), os grandes fornecedores de ERP do Brasil estão apostando todas as fichas no sistema operacional Windows NT e no gerenciador de banco de dados SQL Server como a plataforma do futuro. Empresas como a RM Sistemas e a Microsiga, referências no mercado nacional de gestão empresarial já fizeram sua opção pelos produtos, confiando no suporte técnico oferecido pela Microsoft. O Windows NT Server tornou-se amplamente conhecido pelos profissionais e hoje é considerado uma ferramenta segura e de baixo custo. Não por acaso, segundo o site Notícias (2001), este ambiente já ganhou mais de 60% do mercado brasileiro de novos servidores. A plataforma NT está crescendo muito em diversos segmentos do mercado, entre eles o de sistemas de gestão empresarial, que requer confiabilidade e menor custo de propriedade.

Na RM Sistemas, a participação da plataforma Microsoft nas vendas apresenta um crescimento de cerca de 30% ao mês. Há seis meses atrás, a infra-estrutura da Microsoft nas vendas representava não mais que 30%. De lá para cá, esta participação já atinge 70% das vendas em plataforma gráfica.

Seguindo a tendência do mercado, onde as vendas do Windows NT e do SQL Server estão aumentando cada vez mais nos últimos meses, a Microsiga investiu em soluções que rodam na plataforma Microsoft. Em março, a participação da plataforma Microsoft no total de novos clientes era de 19%, e em agosto já alcançava 30%. Hoje, as vendas vêm apresentando um crescimento de cerca de 30% ao mês.

A Microsiga utiliza, ainda, a plataforma Microsoft no desenvolvimento das soluções para o mercado de gestão empresarial. A empresa possui o *Siga Advanced Classic Pack for Small Business*, um aplicativo que tem como finalidade integrar todos os procedimentos administrativos de uma companhia, seja ela industrial, comercial ou prestadora de serviços. O software corporativo é composto por vários módulos, entre eles: financeiro, faturamento, estoque, folha de pagamento, livros fiscais, compras e contabilidade.

2.1.5.2 DE OLHO NO FUTURO

Segundo Sargento (2001), a maior parte dos fornecedores deste tipo de solução está passando pelo grande desafio de transformar os seus produtos, inicialmente desenvolvidos para atender as necessidades convencionais de fazer negócio, para o grande desafio do *e-business*, o que coloca em cheque a própria sobrevivência das empresas e será determinante na definição do posicionamento dos fornecedores neste mercado.

Seguindo esta tendência, as empresas que produzem ERP precisam atacar outras áreas como o *e-business*, de qualquer forma, certo é que as empresas que não passarem por esta transformação vão ser menos competitivas no mercado e correm sérios riscos, devendo por isso considerar os sistemas de informação como o passo estratégico para a transformação do seu negócio no *e-business*, como exemplo pode-se citar a empresa SAP que com a sua solução mySAP.com roda sobre a maioria das plataformas de bases de dados e dos sistemas operacionais disponíveis no mercado. Nas diversas áreas da solução existem ainda outras tecnologias e produtos certificados pela SAP.

2.1.5.3 CAMINHO DA INFORMAÇÃO

A tecnologia tomou conta da gestão empresarial e talvez por isso, os ERPs já não sejam mais novidade entre as empresas nacionais. De acordo com estudo publicado no site Sargento (2001), 22.9% das companhias que atuam nos setores da indústria, finanças, telecomunicações, transportes, distribuição, utilidades e media implementaram software ERP.

Mesmo assim, os números são ainda pouco significativos se tomarmos em conta países europeus ou os Estados Unidos. Apesar de tudo, o mesmo estudo prevê que até 2001, 36,1% destas mesmas empresas já implantaram ERP.

Este mesmo estudo publicou os fatores que levaram estas empresas a implementarem ERP.

- a) Integração de processos, integração de informação, 91%;
- b) Seguir a tendência, 77%;
- c) Pressões do setor de tecnologia da informação, 41%;
- d) Pressões da gerencia, 41%;
- e) Não deixar espaço para a concorrência, 37%;
- f) Razões políticas internas, 31%;
- g) Influencia da mídia, 29%;
- h) Influência de gurus de gerenciamento e consultores, 23% e;
- i) Pressão de clientes ou fornecedores, 11%.

2.2 QUALIDADE SOFTWARE

Segundo a norma técnica ISO/IEC 9126 (2000), “*qualidade é a totalidade das características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas*”. Esta definição formal merece alguns complementos, principalmente para definir o que são as entidades, as necessidades explícitas e as necessidades implícitas. A entidade é o produto do qual se está falando, que pode ser um bem ou um serviço. As necessidades explícitas são as próprias condições e objetivos propostos pelo produtor. As necessidades implícitas incluem as diferenças entre os usuários, a evolução no tempo, as implicações éticas, as questões de segurança e outras visões subjetivas.

Os fatores explícitos são externados pelo cliente. É o cliente quem define a qualidade, como a qualidade dos projetos/processos, qualidade do produto final, manutenções corretivas, adaptativas e introdução de melhorias no produto, como mostra o Quadro 2-2.

Quadro 2-2 - Fatores explícitos

| Fatores | Descrição |
|-----------------------|--|
| Prazo do projeto | Prazo desejado ou estabelecido pelo cliente. |
| Progresso | Informações sobre o progresso do projeto disponibilizado |
| Atendimento funcional | Extensão em que o sistema satisfaz suas especificações |
| Confiabilidade | Extensão em que o sistema desempenha suas funções requeridas |
| Integridade | Extensão em que o acesso ao sistema ou dados por pessoas não autorizadas pode ser controlado |
| Usabilidade | Esforço requerido para aprender a operar, preparar entradas e interpretar saídas do sistema |
| Investimentos | Benefícios econômicos obtidos pelo cliente através do sistema |
| Atendimento | Tempos de atendimento para manutenções no produto |

Fonte: (Mirdes, 2000, p.97)

Os fatores implícitos dizem respeito aos fatores da qualidade do software, que são percebidos pelos desenvolvedores, que atendem aos fatores explícitos e principalmente à produção econômica do software, como mostra o Quadro 2-3.

Quadro 2-3 – Fatores implícitos

| Fatores | Descrição |
|--------------------|--|
| Manutenibilidade | Esforço requerido para localizar e remover um defeito de um módulo |
| Testabilidade | Esforço requerido para testar um programa ou módulo |
| Flexibilidade | Esforço necessário para modificar um programa ou módulo |
| Portabilidade | Esforço requerido para transferir um programa ou sistema como um todo de uma plataforma para outra |
| Reusabilidade | Extensão em que o programa pode ser usado em outras aplicações |
| Interoperabilidade | Esforço requerido para interagir/integrar sistemas entre si |

Fonte: (Mirdes, 2000, p.97)

2.3 GUIA PARA AS NORMAS ISO/IEC 9126 E ISO/IEC 14598

Segundo Koscianski (1999), a avaliação dos produtos de software tornou-se imprescindível e é umas das formas utilizadas por empresas que produzem ou adquirem produtos de software para obtenção de maior qualidade nestes produtos. Para tornar esta avaliação mais efetiva, é importante que se utilize um modelo de qualidade que possa permitir estabelecer e avaliar requisitos de qualidade e também que o processo de avaliação seja bem definido e estruturado. As famílias de normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 descrevem um modelo de qualidade que pode ser utilizado para por organizações que pretendam fazer avaliações de produtos de software.

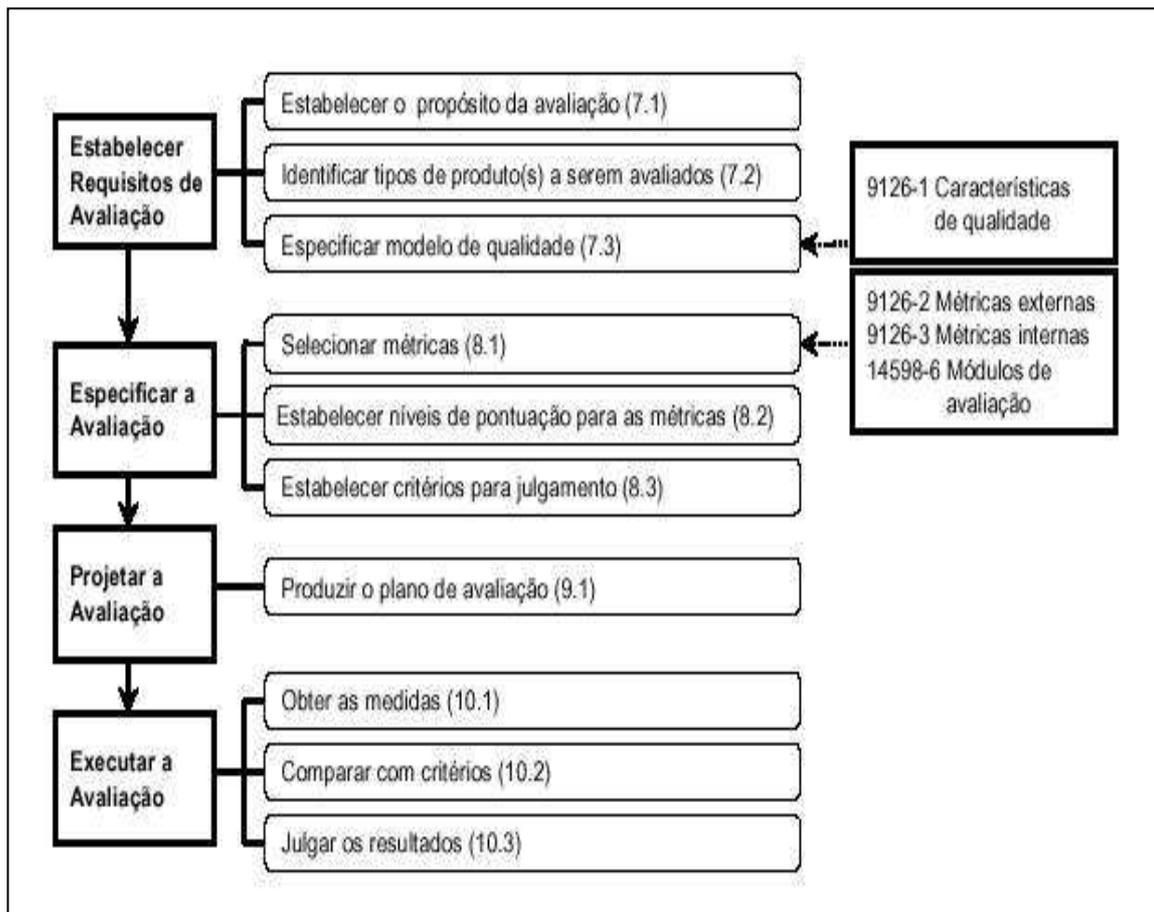
O guia para utilização de normas sobre qualidade de produtos de software (ISO/IEC 9126 e 14598) tem como objetivo facilitar a compreensão dessas normas, demonstrando uma visão completa sobre do processo de avaliação de produtos de software. Este guia foi elaborado considerando o seguinte público:

- a) Desenvolvedores de software que pretendam utilizar a avaliação de produtos de intermediários ou finais como forma de aprimorar seu processo de desenvolvimento e conseqüentemente melhorar a qualidade do produto de software resultante;
- b) Pessoas ou organizações que adquirem software e que pretendem utilizar a avaliação como um processo de seleção desses produtos;
- c) Organizações que executem avaliação independente de produto de software e que pretendam utilizar normas internacionais como referência para o processo de avaliação;
- d) Professores e estudantes com interesse em qualidade de software.

2.3.1 PROCESSO DE AVALIAÇÃO

A organização do guia está orientada pelo processo de avaliação de produto de software, descrito na norma técnica ISO/IEC 14598-1 e representada na Figura 2-4.

Figura 2-4 - Processo de avaliação



Fonte: (Koscianski, 1999)

O processo de avaliação de software utilizado neste trabalho é baseado nas normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598-1, as quais já dedicou-se um capítulo para cada uma delas neste trabalho. Este guia mostra em detalhes como poderão ser aplicadas as normas numa avaliação da qualidade.

2.3.2 NORMA ISO/IEC 9126

Segundo a norma técnica ISO/IEC 9126 (2000), quando se fala em qualidade de um produto físico é simples imaginar padrões de medição e comparação, normalmente ligados a características de dimensão ou física do produto. Porém para software é diferente, pois lida-se com produtos não mensuráveis fisicamente, mas com produtos lógicos que requerem padrões de verificação de qualidade diferenciados do habitual. Por este motivo, a ISO (organização

internacional de padrões) disponibilizou o que representa atualmente a padronização mundial para qualidade de produtos de software.

A ISO/IEC 9126 foi dividida em seis grandes grupos chamados de características e cada uma delas foi dividida em subcaracterísticas, as quais serão detalhadas a seguir.

2.3.2.1 CARACTERÍSTICA DE FUNCIONALIDADE

Conjunto de atributos de software que evidenciam a existência de um conjunto de funções que satisfaçam necessidades implícitas, e suas propriedades específicas. As funções são aquelas que satisfazem estados ou necessidades implicadas.

Subcaracterísticas da funcionalidade:

- a) atributos de adequação: atributos de software que influenciam na presença de adequação de um conjunto de funções para tarefas específicas e objetivos do uso;
- b) atributos de acurácia: atributos do software que evidenciam a presença de resultados ou efeitos corretos ou conformidade acordados;
- c) atributos de interoperabilidade: atributos de software que influenciam na habilidade de interagir com um ou mais sistemas específicos;
- d) atributos de conformidade: Atributos do software que influenciam na aderência e padrões relativos a convenções ou regulamentações legais e prescrições similares;
- e) atributos de segurança: Atributos de software que influenciam na habilidade de prevenir acessos não intencionados e resistir ataques intencionados para se ter acesso não autorizado à informação confidencial, ou fazer modificações não autorizadas em informações ou em programa.

2.3.2.2 CARACTERÍSTICA DE CONFIABILIDADE

Conjunto de atributos de software que influenciam na capacidade do software em manter seu nível de desempenho sob condições específicas, para um período de tempo específico.

Subcaracterísticas da confiabilidade:

- a) atributos de maturidade: atributos de software que influenciam na frequência de erros devido à falhas no software;

- b) atributos de tolerância à falhas: atributos de software que influenciam na habilidade de um nível específico de desempenho em casos de falhas do software ou por violação de sua interface específica;
- c) atributos de recuperabilidade: atributos de software que influenciam sua capacidade de restabelecer seu nível de desempenho e recuperar os dados diretamente afetados no caso de ocorrer uma falha e no tempo e esforço necessários.

2.3.2.3 CARACTERÍSTICA DE USABILIDADE

Conjunto de atributos de software que influenciam na capacidade do software contido no sistema em ser fácil de usar e satisfazer o usuário, sob condições específicas.

Subcaracterística de usabilidade:

- a) atributos de inteligibilidade: atributos de software que influenciam na capacidade do usuário entender se o software é adequado, e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso particulares;
- b) atributos de apreensibilidade: atributos de software que influenciam a facilidade com a qual o usuário pode aprender suas aplicações;
- c) atributos de operacionalidade: atributos de software que influenciam no esforço necessário para o usuário poder operar e manter o controle da operação.

2.3.2.4 CARACTERÍSTICA DE EFICIÊNCIA

Conjunto de atributos de software que influenciam na performance requerida no software e a qualidade dos recursos usados, sob condições específicas.

Subcaracterísticas da eficiência:

- a) atributos de comportamento em relação ao tempo: atributos do software que influenciam no tempo de resposta e processamento e desempenho na execução de suas funções;
- b) atributos de comportamento em relação aos recursos: atributos de software que influenciam na quantidade de recursos usados e a duração de tal uso na execução de suas funções.

2.3.2.5 CARACTERÍSTICA DE MANUTENIBILIDADE

Conjunto de atributos de software que influenciam nos recursos necessários para fazer modificações específicas.

Subcaracterísticas da manutenibilidade:

- a) atributos de analisabilidade: atributos de software que influenciam na necessidade de recursos necessários para diagnóstico de deficiências ou causas de falhas, ou para identificação de partes a serem modificadas;
- b) atributos de modificabilidade: atributos de software que influenciam na necessidade de recursos para implementar as modificações específicas;
- c) atributos de estabilidade: atributos de software que influenciam nos riscos de efeitos inesperados das modificações;
- d) atributos de testabilidade: atributos de software que influenciam na necessidade de recursos necessários para validação do software modificado.

2.3.2.6 CARACTERÍSTICA DE PORTABILIDADE

Conjunto de atributos de software que influenciam na habilidade do software ser transferido de um ambiente para outro.

Subcaracterísticas de portabilidade:

- a) atributos de adaptabilidade: atributos de software que influenciam na capacidade e esforço necessário para sua adaptação em ambientes diferentes especificados, sem aplicar outros meios ou ações para atingir propósito para o software;
- b) atributos de instalação: atributos de software que influenciam nos esforços necessários para instalar o software no ambiente especificado;
- c) atributos de conformidade: atributos de software que fazem o software manter padrões ou convenções relativas comuns;
- d) atributos da capacidade de substituição: atributos de software que proporcionam a oportunidade e influenciam no esforço requerido para usá-lo em lugar de outro software específico no ambiente de tal software.

2.4 NORMA ISO/IEC 14598-1

A ISO vem trabalhando em um conjunto de guias para a avaliação da qualidade segundo a norma ISO/IEC 9126. Estes guias descrevem detalhadamente todos os passos para que se avalie um software.

Esta nova norma trará muitos recursos interessantes aos avaliadores, já que trata o processo de avaliação em grande detalhe. Ela leva em conta a existência de três grupos interessados em avaliar um software, o que define os três tipos básicos de certificação conforme demonstra o Quadro 2-4.

Quadro 2-4 - Grupos interessados em avaliar software

| Certificação | Quem realiza | Finalidade |
|---------------------|-----------------------------------|---|
| de 1a. parte | Empresas que desenvolvem software | Melhorar a qualidade de seu produto |
| de 2a. parte | Empresas que adquirem software | Determinar a qualidade do produto que irão adquirir |
| de 3a. parte | Empresas que fazem certificação | Emitir documento oficial sobre a qualidade de um software |

Fonte: (Júnior, 2001)

2.4.1 ESTABELEECER O PROPÓSITO DA AVALIAÇÃO

Segundo Koscianski (1999), o propósito da avaliação de qualidade de software é apoiar diretamente o desenvolvimento e a aquisição de software que atenda as necessidades do usuário e do cliente. O objetivo final é assegurar que o produto forneça a qualidade requerida e também atenda as necessidades explícitas e implícitas dos usuários (incluindo operadores, destinatários dos resultados de software ou mantenedores de software).

O propósito da avaliação da qualidade do produto final pode ser:

- a) decidir quanto à aceitação do produto;
- b) decidir quanto à liberação do produto;
- c) comparar o produto com produtos competidores;
- d) selecionar um produto entre produtos alternativos;

- e) analisar os efeitos positivos e negativos da utilização de um produto;
- f) decidir quando aprimorar ou substituir o produto.

Quando se define a avaliação de um software, torna-se indispensável inicialmente definir o propósito desta avaliação, ela poderá ser apenas de caráter comparativo ou até mesmo direcionado para tomada de decisão, por estes motivos o propósito de uma avaliação é fundamental.

2.4.1.1 AQUISIÇÃO

Na aquisição de um produto de software sob encomenda, convém que o adquirente estabeleça requisitos de qualidade externa, especifique requisitos para o fornecedor, e avalie compras potenciais em relação a estes requisitos da aquisição. Quando um produto está sendo desenvolvido, o objetivo da especificação dos requisitos de qualidade é assegurar que o produto atenda as necessidades explícitas e implícitas do usuário.

Na compra de um produto de software, a avaliação pode ser utilizada para comparar produtos alternativos e para assegurar que o produto selecionado atende os requisitos de qualidade.

2.4.1.2 FORNECIMENTO

O fornecedor por sua vez poderá utilizar os resultados da avaliação de produto de software para assegurar que os produtos atendem aos critérios de qualidade requeridos pelo mercado, que podem ter sido definidos pelo adquirente ou por comparação com outros produtos.

2.4.1.3 DESENVOLVIMENTO

É interessante que a avaliação do software seja utilizada para prever e verificar a qualidade durante o desenvolvimento, possibilitando especificar requisitos de qualidade internos para os produtos intermediários no processo de desenvolvimento.

Os resultados da avaliação da qualidade de software neste caso poderão ser utilizados para obter *feedback* sobre como os diferentes processos de desenvolvimento, métodos de projetos ou ferramentas CASE podem ser utilizadas para atender os requisitos de qualidade.

2.4.1.4 OPERAÇÃO

A organização ou empresa que opera um sistema de software pode utilizar a avaliação de qualidade de software para validar que os requisitos de qualidade são atendidos sob diferentes condições de operação, e para fornecer *feedback* aos responsáveis pela manutenção sobre a necessidade de qualquer alteração.

2.4.1.5 MANUTENÇÃO

A organização que mantém o sistema de software pode utilizar a avaliação de software para validar se os requisitos de qualidade ainda são atendidos, e se os requisitos para manutenibilidade e portabilidade são atingidos.

2.4.2 TIPOS DE PRODUTOS A SEREM AVALIADOS

O tipo de produto de software, quer seja um dos produtos finais ou intermediários, a serem avaliados, dependerá do estágio no ciclo-de-vida e do propósito da avaliação. O objetivo é que quando o produto seja realmente utilizado pelo usuário final, ele atenda as necessidades implícitas e explícitas. A qualidade externa pode ser julgada apenas para um sistema completo de hardware e software do qual o produto de software seja uma parte. As métricas são aplicadas durante a execução do software. Os valores das medidas externas necessariamente dependem de mais fatores além do software, assim o software tem que ser avaliado como parte de um sistema em operação.

2.4.3 MODELO DA QUALIDADE

A primeira etapa na avaliação de software é selecionar as características de qualidade relevantes, utilizando um modelo de qualidade que desdobre a qualidade de software em diferentes características. Os modelos de qualidade para avaliação de software geralmente representam a totalidade dos atributos de qualidade de software classificados em uma estrutura de árvore hierárquica de características e subcaracterísticas. O nível mais alto desta estrutura é composto pelas características de qualidade e o nível mais baixo é composto pelos atributos de qualidade de software. A ISO/IEC 9126 fornece este modelo, o qual define seis amplas categorias de características de qualidade de software, conforme descrito neste

trabalho no capítulo específico sobre esta norma. Estas ainda são divididas em subcaracterísticas que possuem atributos mensuráveis.

2.4.4 SELECIONAR MÉTRICAS

É importante que as medições de um produto de software possam ser feitas fácil e economicamente e que as medidas resultantes sejam fáceis de usar. As formas pelas quais as características de qualidade têm sido definidas não permitem sua medição direta. É necessário então estabelecer métricas que se correlacionem às características do produto de software. Todo atributo interno quantificável do software e todo atributo externo quantificável do software interagindo com seu ambiente e que se correlacione com uma característica, pode ser definido como uma métrica.

As métricas podem ser diferenciadas, dependendo do ambiente e das fases do processo de desenvolvimento em que são utilizadas. Convém que as métricas utilizadas no processo de desenvolvimento estejam correlacionadas com as métricas sob a perspectiva do usuário, pois essas são decisivas.

É importante que as medições resultem em valores que coincidam com as expectativas; por exemplo, se a medição sugere que o produto é de alta qualidade, então convém que esta constatação seja consistente com a satisfação que o produto proporciona às necessidades específicas de um usuário.

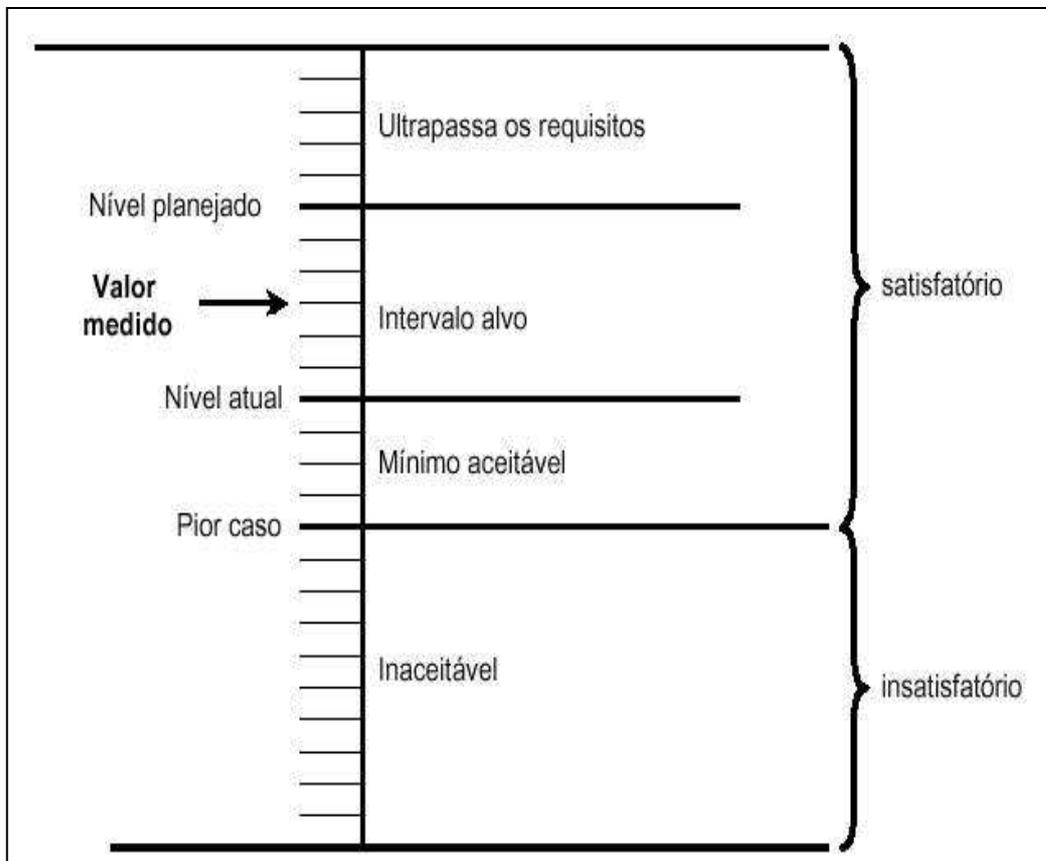
2.4.5 NÍVEIS DE PONTUAÇÃO PARA AS MÉTRICAS

As particularidades quantificáveis podem ser medidas quantitativamente usando-se métricas de qualidade. O resultado ou valor medido é mapeado numa escala. O valor por si só não mostra o nível de satisfação, para isso a escala necessitará ser dividida em faixas correspondentes aos diversos graus de satisfação dos requisitos, pode-se usar como exemplo:

- a) dividir a escala em duas características: satisfatória e insatisfatória;
- b) dividir a escala em quatro categorias, que poderiam ser: o pior caso, o nível atual é estabelecido para um produto existente ou alternativo, e o nível planejado. O nível atual é estabelecido para controlar se o novo sistema não se deteriora em relação à situação. O nível planejado é o que é considerado alcançável com os recursos disponíveis. O pior caso é o limite para aceitação pelo usuário, no caso em que o

produto não alcance o nível planejado, como exemplificado na Figura 2-5.

Figura 2-5 - Níveis de pontuação para as métricas



Fonte: (Koscianski, 1999)

2.4.6 ESTABELECE CRITÉRIOS PARA JULGAMENTO

Para que seja possível julgar a qualidade do produto, o resultado da avaliação de cada característica precisa ser sintetizado. Convém que o avaliador prepare um procedimento para isto, com critérios diferentes para características de qualidade diferentes, onde cada uma delas poderá estar representada em termos de suas subcaracterísticas ou uma combinação delas. Inclui também aspectos como o tempo e o custo, os quais contribuem para o julgamento da qualidade de um produto de software.

2.4.7 AVALIAÇÃO

O processo de avaliação torna-se indispensável, pois descreve os métodos de avaliação e o cronograma do avaliador, divide-se nos seguintes passos:

- a) Produção do plano de avaliação;
- b) Execução da avaliação;
- c) Obtenção das medidas;
- d) Comparação com os critérios;
- e) Julgamento dos resultados.

2.5 GQM (*GOAL QUESTION METRIC*)

A abordagem GQM vem como forma de complementar o estudo de fundamentação para o trabalho. Neste tópico é apresentada inicialmente como é montada a estrutura GQM, como ela é definida e o que compõe os objetivos de um GQM. Finaliza-se este tópico, apresentando as etapas de desenvolvimento de um plano GQM.

2.5.1 PRINCÍPIO DO GQM

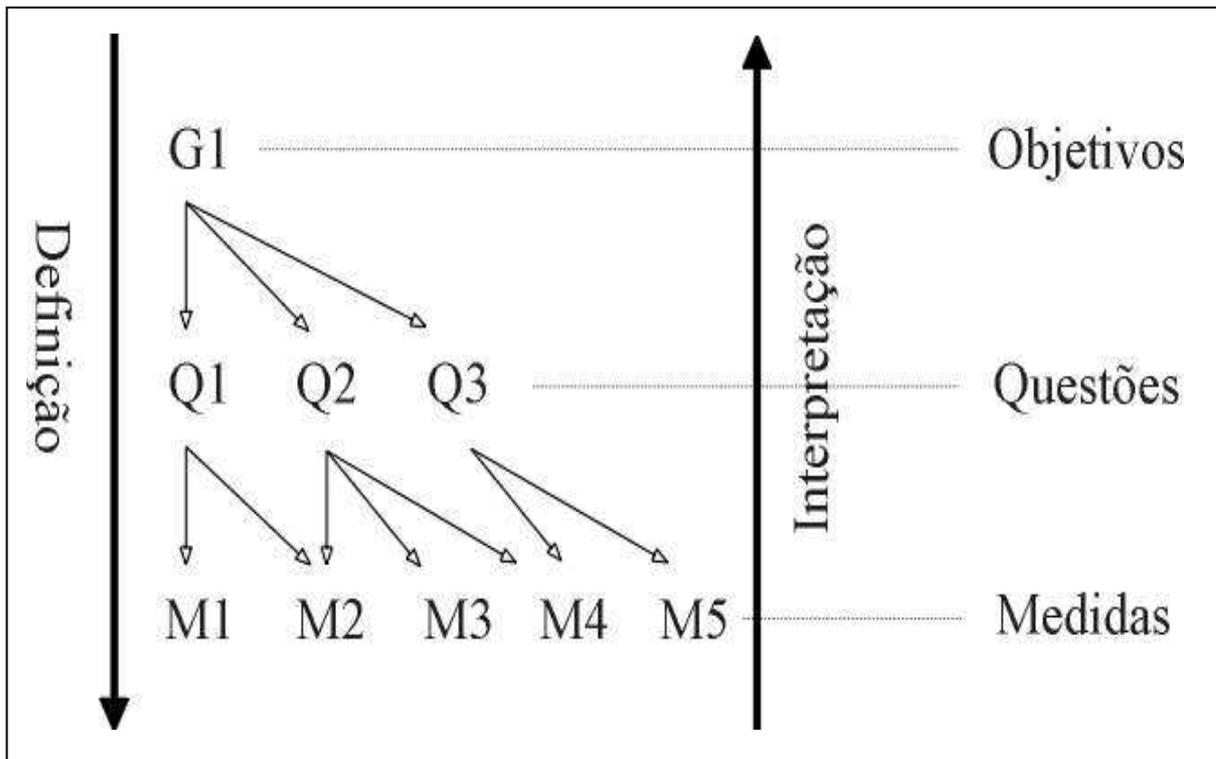
De acordo com Orlandi (2000), o procedimento de medir é uma forma de criar uma memória corporativa e um auxílio na resposta de várias questões associadas ao estabelecimento de um processo de software. Um processo de medidas estabelecido auxilia no planejamento de novos projetos, determinando pontos fortes e fracos de produtos e processos de software. A ação de medir auxilia também durante a execução do projeto, avaliando o progresso e dando margem para a tomada de medidas corretivas baseadas no julgamento e a avaliação do impacto de tal ação.

A abordagem *Goal Question Metric* (GQM) surgiu como um suporte na elaboração e implementação de programas de avaliação de atributos de qualidade de produtos e processos de software. Apesar de, a primeira vista, parecer simples, a utilização do GQM requer a adoção de uma seqüência de etapas, fases e atividades inter-relacionadas, não triviais aos profissionais que atuam em avaliação de qualidade de software.

O paradigma GQM é uma abordagem orientada a metas para a mensuração de produtos e processos de software, segundo o site Geness (2001) permitindo suporte para a

definição *top-down* de um programa de mensuração e a análise e interpretação *bottom-up* dos dados de mensuração. Como visto na Figura 2-6.

Figura 2-6 - Abordagem GQM



Fonte: (Moura, 1999, p. 15)

2.5.2 OBJETIVO DO GQM

Conforme Orlandi (2000), a abordagem GQM parte da premissa de que para uma organização adotar um processo de medida definitivo é necessário primeiramente estabelecer os objetivos da própria organização e de seus projetos, definir esses objetivos operacionalmente e, finalmente, criar um ambiente de apoio capaz de interpretar os dados comparando-os com os objetivos estabelecidos. Assim, é importante deixar claro, pelo menos em termos gerais, qual a necessidade de informações da organização, se essas informações podem ser quantificadas e em que momentos podem ser colhidas, e se podem ser analisadas em função dos objetivos.

O resultado da aplicação da abordagem GQM é a especificação de um sistema de medidas objetivando um conjunto particular de casos e de regras na interpretação dos dados medidos.

O modelo de mensuração possui três níveis:

- a) nível conceitual: no qual é definido um objetivo (*Goal*) para o objeto a ser medido levando-se em conta o modelo de qualidade que se pretende atingir e o ponto de vista da observação. Segundo Shepperd (2000), podem ser objetos de medida:
 - produtos: quaisquer documentos e produtos que são gerados durante o ciclo de vida do sistema: especificações, projetos, programas, lotes de testes, etc.
 - processos: atividades relacionadas ao desenvolvimento de software normalmente associadas ao dispêndio de tempo: fase de especificação, de projeto, de teste, de interação, etc.
 - recursos: itens consumidos no processo para gerar os produtos: pessoal, equipamentos, software, espaço físico, etc.
- b) nível operacional: diz respeito a um conjunto de questões (*Question*) usado para caracterizar a forma de julgamento e garantir que o objetivo, definido no modelo, será atingido. As questões tentam caracterizar o objeto a ser medido (produto, processo ou recurso) com respeito a um padrão de qualidade e buscam identificar a qualidade desse objeto a partir de determinado ponto de vista.
- c) nível quantitativo: representa os dados que serão apurados / medidos (*Metric*). Um conjunto de dados é associado às questões formuladas a fim de que sejam traduzidas quantitativamente. Esses dados podem ser objetivos ou subjetivos.
 - objetivos – se dependerem apenas do objeto que está sendo medido e não do ponto de vista em que são tomados. Por exemplo: número de versões de um documento, horas de pessoal gastas em determinada tarefa, tamanho de um programa, etc.
 - subjetivos – se dependem, além do próprio objeto que está sendo medido, do ponto de vista em que será analisada a medida. Exemplo: facilidade de leitura de um texto, nível de satisfação do usuário, etc.

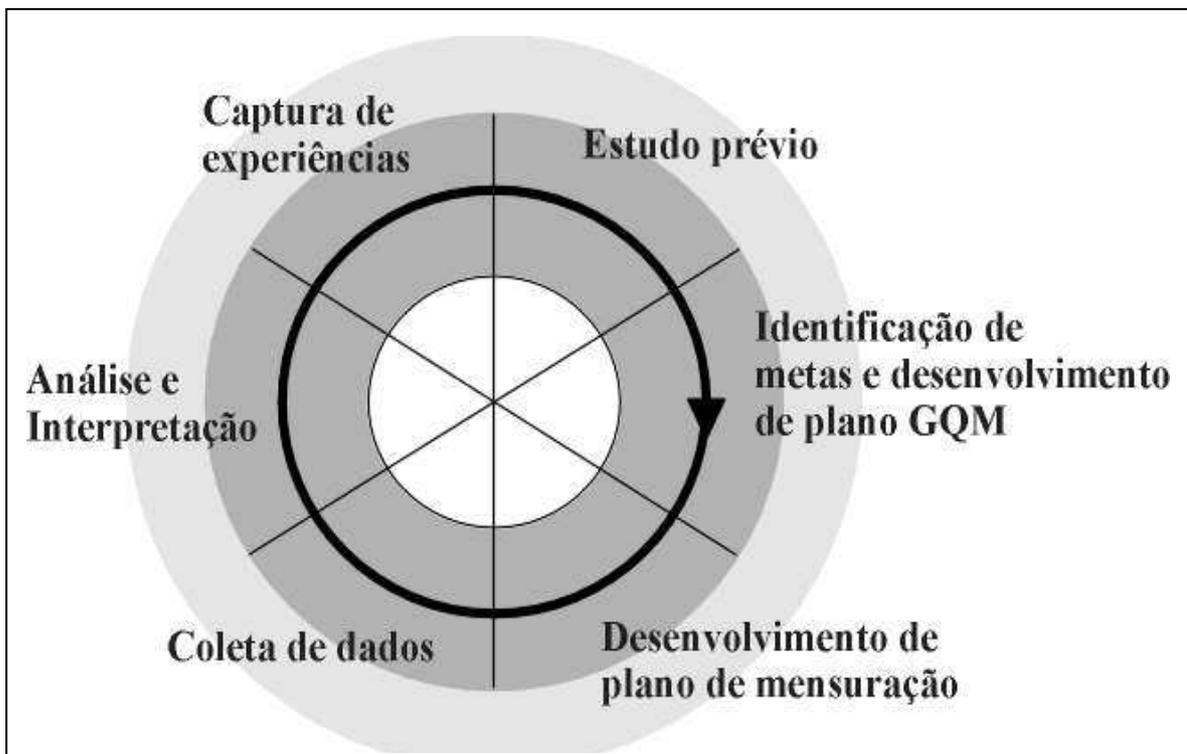
Assim, um modelo GQM é uma estrutura hierárquica que inicia com a definição de um objetivo (*goal*) especificando o propósito da medição, os objetos e aspectos desses objetos que serão avaliados, e o ponto de vista em que as medidas serão analisadas. O objetivo é, então, refinado em diversas questões (*question*). Cada questão é, por sua vez, delineada nas métricas (*metric*).

Há que se observar que uma mesma métrica pode ser usada para responder diferentes questões de um mesmo objetivo. Diversos modelos GQM podem, também, ter questões e métricas em comum, desde que seja assegurado que quando da coleta das métricas sejam observados os diversos pontos de vista a que se destinam, pois a mesma medida pode assumir valores diversos dependendo do ponto de vista em que será analisada.

2.5.3 ETAPAS DO PLANO DE DESENVOLVIMENTO GQM

Segundo Ferreira (2001), o GQM é executado segundo os passos apresentados na Figura 2-7.

Figura 2-7 - Passos para execução do GQM



Fonte: (Moura, 1999, p. 15)

Os passos do GQM são:

- a) O estudo prévio é a coleta de informações pertinentes a um programa de mensuração na organização, com objetivo principal de suportar o planejamento de programa de mensuração e a captura e contextualização de experiências adquiridas.
- b) A identificação de metas GQM consiste na definição das metas de mensuração baseado nas metas de negócios e estratégicas da organização, bem como das metas organizacionais de melhoramento de problemas conhecidos.
- c) O desenvolvimento de plano GQM identifica informações necessárias para atingir as metas de mensuração. Refina as metas de mensuração em perguntas, modelos e medidas para cada meta GQM.
- d) O desenvolvimento do plano de mensuração integra apropriadamente medições no plano de projeto de software. Determina quando, como e por quem as medidas estabelecidas no plano GQM podem ser coletadas de acordo com o processo de software. Instrumentos de coleta de dados são desenvolvidos.
- e) A coleta de dados ocorre quando a execução do programa de mensuração os dados são coletados conforme o plano de mensuração. Os dados são validados e armazenados num banco de mensuração.
- f) Na análise dos dados os dados coletados são analisados no contexto do plano GQM para identificar padrões e relações entre atributos, permitindo o estabelecimento de linhas-base e identificação de problemas.
- g) Na interpretação dos dados os dados analisados são interpretados no contexto das metas de mensuração, sob a ótica da competência necessária. São envolvidos os representantes do ponto de vista especificado na meta de mensuração e os coletores de dados.
- h) A captura de experiências é a forma explícita para reutilização em projetos futuros. Envolve a elaboração de políticas e guias de gerência de software, padrões e procedimentos, material de treinamento, ferramentas de suporte e relatórios de estudo.

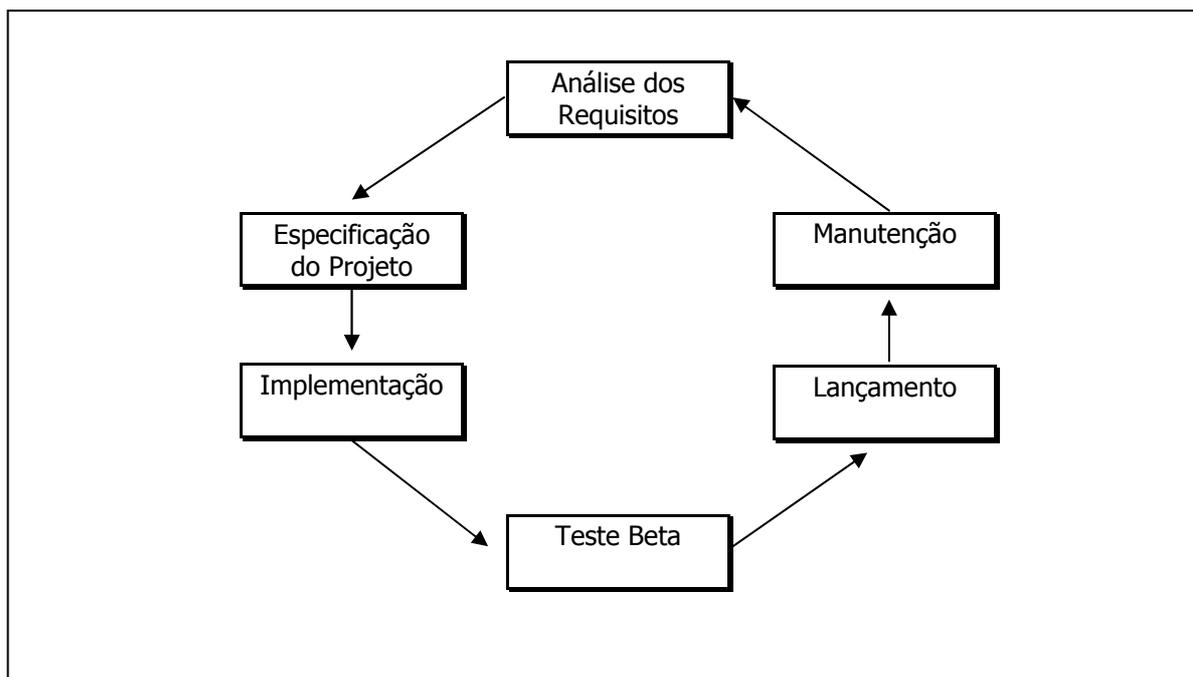
O planejamento de um programa de mensuração baseado em GQM é complexo, necessita muito conhecimento e é inclinado a erros. Muitos problemas críticos podem ocorrer durante sua aplicação na prática. O esforço relacionado é alto.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Neste capítulo serão descritas as atividades desempenhadas em cada fase do modelo de desenvolvimento de software adotado para construção do trabalho. Também serão relacionados e discutidos os resultados obtidos a partir do mesmo.

O modelo de desenvolvimento de software adotado no presente trabalho, denomina-se modelo cíclico. Segundo Fisher (1990), o modelo cíclico consiste em uma forma mais instrutiva de imaginar o desenvolvimento de software do que o processo linear ou tradicional, pois assume o software como um processo contínuo, que geralmente necessita de uma atividade de manutenção constante. Modelo cíclico é composto pelas fases ilustradas na Figura 3-1.

Figura 3-1 –Modelo cíclico de desenvolvimento de software



Fonte: (Fisher, 1990)

3.1 ANÁLISE DOS REQUISITOS

Nesta seção serão apresentados os principais requisitos do trabalho, através de uma contextualização do cenário que originou seu desenvolvimento, bem como as funcionalidades propostas e características gerais.

O presente trabalho caracteriza-se na montagem de um produto de software capaz de auxiliar na avaliação de produtos de gestão integrada. Identificou-se a necessidade deste protótipo quando se necessita comparar e avaliar diversos produtos de software com requisitos pré-definidos. Portanto, desde o início de sua construção o protótipo objetivou tornar-se efetivamente um produto de auxílio ao processo de avaliação de software de gestão.

A fase de análise de requisitos foi realizada através de reuniões com profissionais de diversas áreas ligadas ao assunto, como relatado mais adiante nesta mesma seção.

Através do detalhamento da abordagem GQM e das normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 tornou-se possível o desenvolvimento do protótipo para avaliação de software de gestão integrada, conforme definido no objetivo do trabalho.

Esta seção abordará a forma em que o plano GQM foi montado, a participação dos envolvidos e o plano GQM dividido por objetivo.

3.1.1 IDENTIFICAÇÃO DE METAS E DESENVOLVIMENTO DO PLANO GQM

Para que se pudesse ter o resultado mais próximo possível da realidade atual em relação aos softwares de gestão integrada no mercado brasileiro, utilizou-se para a montagem do plano GQM, que consistiu da montagem dos objetivos, questões e métricas, o conceito *brainstorm* ou na tradução para o português, tempestade de idéias. Reuniu-se em várias reuniões informais, profissionais de áreas específicas, selecionadas com objetivo de explorar o conhecimento destes profissionais e extrair um plano bastante depurado. As áreas escolhidas foram as seguintes:

- a) comercial – o profissional desta área possui visão para o mercado, ele sempre esta acompanhando as tendências e novidades do mercado, pois ele participa de feiras e eventos e esta sempre em contato com outros profissionais desta área. Este profissional não possui visão técnica e sim de mercado, facilitando o entendimento de alguns pontos fundamentais do plano desenvolvido;
- b) analista de sistemas – este profissional tem a visão voltada para a parte técnica, para detalhes fundamentas relacionados ao desenvolvimento, prototipação e estruturação do software. Este profissional contribui muito no que tange aos conceitos corretos

do sistema, pois além da visão técnica que é fundamental para sua área, ele possui visão de mercado, o que possibilita o entendimento para desenvolvimento das rotinas selecionadas;

- c) consultor em gestão – o profissional de consultoria possui uma espécie de conhecimento geral, pois deve possuir a sensibilidade de entender o usuário e as limitações da parte técnica também. É com este fator que este profissional contribui, pois tanto o profissional de análise como o da área comercial são voltados com mais intensidade para suas áreas, faltando uma espécie de meio campo capaz de entender ambos os lados. Este profissional ainda contribui muitas vezes com sua experiência em várias soluções, o que o habilita com visões diferentes para um mesmo assunto.

3.1.2 1ª REUNIÃO

Para a primeira reunião tinha-se como objetivo explicar o objetivo do trabalho e fazer o desenvolvimento dos objetivos e questões do plano GQM, ou seja, estava sendo montado o G (*Goal*) e o Q (*Question*).

A primeira reunião foi caracterizada pelo grande número de discussões em relação a cada objetivo e questão, investiu-se cerca de 6 horas para a conclusão dos mesmos, restava ainda a montagem das métricas, que na estrutura GQM, é o M (*metric*), para isso convocou-se nova reunião, onde o objetivo final era a finalização do plano GQM. Para isso fez-se uma segunda reunião que aconteceu de forma mais natural que a primeira, como já se tinha os objetivos e questões definidas, ficou mais fácil a montagem das métricas, já que bastava criar ou dar medidas para a formação de cada questão. Investimos para a montagem das métricas cerca de 5 horas, já que se necessitava definir para cada questão, ao menos uma métrica.

Os objetivos foram distribuídos em oito grandes grupos, abaixo tem-se comentários sobre cada um deles, bem como uma visão das perguntas e métricas que se criou em função de cada objetivo.

- a) G1 – facilidade de uso: criou-se este objetivo com intuito de avaliar a “casca” do produto, entenda-se com isso que se pretende verificar as condições de *interface* com o usuário, se ela é amigável, se pode ser personalizada. Também se verifica a existência de documentação adequada e de fácil compreensão e por fim, avalia-se a navegabilidade do produto, como estão dispostas as opções e se elas facilitam no

dia-a-dia, este objetivo esta exemplificado e descrito no Quadro 3-5 – Objetivo facilidade de uso;

Quadro 3-5 – Objetivo facilidade de uso

| Objetivo | | |
|-----------------|-----------------------|--|
| G1 | Propósito | Melhoria |
| | Aspecto | Qualidade |
| | Objeto | Facilidade de uso |
| | Ponto de vista | Gerente de informática / Usuário |
| | | |
| Questão | Q11 | A interface com o usuário é amigável e facilmente personalizada para o uso de usuários de diferentes grupos de trabalho? |
| Métricas | M1 | Qtde de palhetas com grupos de ícones |
| | M2 | Qtde de msg informativas para a opção ativada |
| | M3 | Qtde média de ícones de acesso |
| | | |
| Questão | Q12 | Existe documentação sobre o uso do software e é de fácil compreensão pelo usuário? |
| Métricas | M6 | Qtde de manuais |
| | M7 | Qtde de linhas de help para cada função do software |
| | M9 | Qtde de exemplos por função do software |
| | | |
| Questão | Q13 | As opções do software estão dispostas de forma a facilitar a navegabilidade? |
| Métricas | M11 | Qtde média de telas cadastrais |
| | M12 | Qtde média de telas de movimentação |
| | M14 | Qtde de telas específicas para parametrização do módulo |

- b) G2 – facilidade de operação: este item foi criado direcionando o ponto de vista para o usuário final do produto, criando métricas de avaliação quanto à operação. Procurou-se avaliar aspectos como de entradas de dados, compreensão dos resultados, consulta de dados armazenados, alteração de dados, teclas de atalho e facilidades de acesso. Este foi um dos objetivos mais discutidos devido a ausência de um profissional de uso final (usuário de sistema), procurou-se então estabelecer vários pontos de vista, afim de não ficar detalhes faltantes, no Quadro 3-6 – Objetivo facilidade de operação este objetivo esta exemplificado e descrito;

Quadro 3-6 – Objetivo facilidade de operação

| Objetivo | | |
|-----------------|-----------------------|---|
| G2 | Propósito | Melhoria |
| | Aspecto | Qualidade |
| | Objeto | Facilidade de operação |
| | Ponto de vista | Gerente de informática / Usuário |
| | | |
| Questão | Q21 | É simples a entrada de dados de natureza comercial, financeira, econômica, tributária e contábil? |
| Métricas | M16 | Qtde média de campos por tela de movimentação |
| | M17 | Qtde média de teclas de atalho por tela de movimentação |
| | M18 | Numero de simulações de lançamento antes de sua gravação |
| | | |
| Questão | Q22 | É fácil o usuário compreender os resultados parciais e finais fornecidos pelo software? |
| | M22 | Qtde de relatórios comparativos |
| | M23 | Qtde de relatórios exportáveis para aplicativos gráficos |
| | | |
| Questão | Q23 | É fácil consultar os dados armazenados? |
| Métricas | M26 | Qtde de teclas de atalho para consultas |
| | M27 | Qtde de filtros para consultas específicas |
| | M28 | Qtde de ordenações disponíveis para consultas cadastrais |
| | | |
| Questão | Q24 | É fácil alterar os dados? |
| Métricas | M31 | Qtde de consistências para alteração de dados |
| | M32 | Qtde de políticas de segurança para alteração de dados |
| | M33 | Qtde de msg de aviso para alteração de dados |
| | | |
| Questão | Q25 | Possui teclas de atalho ou facilitadoras de acesso? |
| Métricas | M36 | Qtde média de teclas de atalho por módulo |
| | M37 | Qtde de letras de ativação por menu |
| | M39 | Qtde de teclas de atalho possíveis de serem configuradas |

- c) G3 – serviços oferecidos pelo vendedor: inicialmente teve-se que estabelecer o critério desta venda, se era responsabilidade do produtor do software ou de seus representantes, como é de conhecimento, a grande maioria das produtoras de software nacionais possuem revendas que representam seus produtos em todo o país. Definiu-se que se tratava de responsabilidade da produtora, pois é ela que garante a continuidade do produto e sua manutenção durante a vida útil do produto. Procurou-se então criar critérios de avaliação para garantia de direito de *upgrade* por parte de consumidor, garantia de preço justo, suporte técnico para o pós-venda e serviços de manutenção do produto, no Quadro 3-7 – Objetivo serviços oferecidos

pelo vendedor este objetivo esta exemplificado e descrito;

Quadro 3-7 – Objetivo serviços oferecidos pelo vendedor

| Objetivo | | |
|-----------|-----------------------|--|
| G3 | Propósito | Melhoria |
| | Aspecto | Qualidade |
| | Objeto | Serviços oferecidos pelo vendedor |
| | Ponto de vista | Gerente de informática / Usuário |
| | | |
| Questão | Q31 | A aquisição do software garante o direito a upgrade gratuito ou a um preço compatível com o mercado? |
| | M43 | % de desconto em relação à aquisição inicial |
| Questão | Q32 | A empresa oferece suporte técnico? |
| Métricas | M46 | Qtde de técnicos disponíveis para atendimento |
| | M47 | Qtde de técnicos disponíveis para trabalhar no cliente |
| | M49 | Qtde de horas para resolução de problemas |
| | M50 | Qtde média de horas de treinamento obtidas por técnico atendente |
| Questão | Q33 | A empresa oferece serviço de manutenção de software? |
| | M53 | Qtde de horas para resolução de bugs |
| | M54 | Qtde de dias para liberação de implementações específicas |

- d) G4 – integridade do sistema: procurou-se neste objetivo garantir a integridade dos dados, funções como *backup* e restauração de dados foram consideradas, outro fator importante é a seqüência do processamento mesmo em condições inesperadas, como problemas relacionados ao ambiente externo como quedas de energia e problemas gerados pelo *hardware*, este objetivo esta exemplificado e descrito no Quadro 3-8 – Objetivo integridade do sistema;

Quadro 3-8 – Objetivo integridade do sistema

| Objetivo | | |
|-----------|-----------------------|---|
| G4 | Propósito | Melhoria |
| | Aspecto | Qualidade |
| | Objeto | Integridade do sistema |
| | Ponto de vista | Gerente de informática / Usuário |
| | | |
| Questão | Q41 | O software é capaz de manter o processamento, a despeito da ocorrência de ações inesperadas, entradas de dados incorretos, operações de efeito grave? |
| Métricas | M56 | Média de inconsistências geradas por período |
| | | |
| Questão | Q42 | Existem funções para backup e recuperação de dados? |
| Métricas | M61 | Qtde de rotinas automáticas para backup |
| | M62 | Qtde de rotinas automáticas para restauração de dados |
| | M63 | Qtde de rotinas alternativas para restauração de dados |

- e) G5 – adaptação do sistema ao ambiente do usuário: este objetivo foi criado com intuito de dar respaldo para o usuário em relação às informações geradas pelo produto em termos de relatórios, criou-se avaliações que checam se os relatórios podem ser personalizados de acordo com a sua necessidade e se os mesmos são de fácil compreensão e permitem agilizar seu dia-a-dia, este objetivo esta exemplificado e descrito no Quadro 3-9 – Objetivo adaptação do sistema ao ambiente do usuário;

Quadro 3-9 – Objetivo adaptação do sistema ao ambiente do usuário

| Objetivo | | |
|-----------------|-----------------------|--|
| G5 | Propósito | Melhoria |
| | Aspecto | Qualidade |
| | Objeto | Adaptação do sistema ao ambiente do usuário |
| | Ponto de vista | Gerente de informática / Usuário |
| | | |
| Questão | Q51 | Os relatórios podem ser personalizados de acordo com os interesses e as necessidades dos clientes? |
| | M72 | Qtde média de relatórios por módulo |
| | M73 | Qtde média de tempo para alteração de um relatório |
| | M74 | Qtde de relatórios possíveis por opção de relatório |
| | | |
| Questão | Q52 | Os relatórios são de fácil compreensão pelo usuário? |
| | M75 | Número de relatórios para checagem de informações |
| | | |
| Questão | Q53 | O ambiente (Desktop) oferecido pelo software é de possível adaptação ao usuário? |
| | M76 | Qtde de esquemas para desktop disponíveis para o usuário |
| | M77 | Qtde de itens de esquema para desktop disponíveis para o usuário |

- f) G6 – conteúdo do sistema: pretende-se com este objetivo identificar se o produto de software possui confiabilidade nas informações e dados, para isso criou-se mecanismos ou questões relacionadas aos resultados finais e parciais oferecidos pelo produto, indagando se estão corretos ou não, buscou-se saber também se os padrões monetários estão de acordo com a economia nacional e unidades monetárias de outros países. Outro ponto importante neste objetivo é a adequação do produto às necessidades práticas do cliente, procura-se saber se o produto tornou a empresa mais eficiente, ágil e se diminui de alguma forma a quantidade de retrabalho e a quantidade de erros que eram apresentados anteriormente, no Quadro 3-10 – Objetivo conteúdo do sistema este objetivo esta exemplificado e descrito;

Quadro 3-10 – Objetivo conteúdo do sistema

| Objetivo | | |
|-----------|-----------------------|---|
| G6 | Propósito | Melhoria |
| | Aspecto | Qualidade |
| | Objeto | Conteúdo do sistema |
| | Ponto de vista | Gerente de informática / Usuário |
| | | |
| Questão | Q61 | Os resultados parciais e finais estão corretos? |
| Métricas | M81 | Qtde de relatórios de acompanhamento por módulo |
| | M82 | Qtde de rotinas de consistência de dados por módulo |
| | M83 | Qtde média de solicitações de suporte desta natureza por módulo |
| | | |
| Questão | Q62 | Os padrões monetários são adequados? |
| Métricas | M86 | Qtde de moedas que o software permite trabalhar |
| | M87 | Qtde de telas de consulta para moedas específicas |
| | M88 | Qtde de relatórios em moedas específicas |
| | | |
| Questão | Q62 | O software é adequado às necessidades práticas do cliente? |
| | M92 | Qtde média de rotinas automatizadas por módulo |
| | M93 | % de redução de retrabalho na empresa |
| | M94 | % de redução de erros nos relatórios finais apresentados |
| | M95 | Qtde de relatórios com visão gerencial da empresa |

g) G7 – integração: este é um fator indispensável para os produtos de gestão integrada, ele é que torna verdadeiro o sentido de gestão integrada, por isso dedicou-se um objetivo para este item. Criou-se medidas para avaliar como ocorre a atualização dos dados entre os módulos, de que forma isso ocorre, se *on line* ou se necessita da intervenção do usuário, verifica-se também se é configurável e se permite comunicação com outros produtos, mesmo que sejam de plataformas diferenciadas, este objetivo está exemplificado e descrito no Quadro 3-11 – Objetivo integração;

Quadro 3-11 – Objetivo integração

| Objetivo | | |
|-----------|-----------------------|---|
| G7 | Propósito | Melhoria |
| | Aspecto | Qualidade |
| | Objeto | Integração |
| | Ponto de vista | Gerente de informática / Usuário |
| | | |
| Questão | Q71 | O software trabalha com seus módulos atualizando dados on-line? |
| Métricas | M96 | Qtde de rotinas disparáveis de forma batch |
| | M97 | Qtde de níveis de acesso para usuário em cada módulo |
| | | |
| Questão | Q72 | A integração entre os módulos é configurável? |

| | | |
|----------|------|--|
| Métricas | M101 | Qtde média de parâmetros disponíveis |
| | M102 | Qtde de arquivos comuns entre os módulos |
| | M103 | Qtde de manuais disponíveis para a configuração |
| | | |
| Questão | Q73 | O software permite interação com outros softwares? |
| Métricas | M106 | Qtde de rotinas de integração com outros softwares |
| | M107 | Qtde de interações possíveis com outros softwares |
| | M108 | Qtde de funções que permitam a importação de dados |
| | M109 | Número de consistências na importação |

h) G8 – funcionalidade: este objetivo foi criado com intuito de avaliar as características diretas de um sistema de gestão integrada, estaremos avaliando com este objetivo, questão relevantes como funções e rotinas básicas que são necessárias para qualquer produto de gestão integrada, procura-se também com este objetivo direcionar nosso plano para o produtos de gestão, sendo que este objetivo é que dará rumo aos resultados da avaliação, este objetivo esta exemplificado e descrito no Quadro 3-12 – Objetivo funcionalidade.

Quadro 3-12 – Objetivo funcionalidade

| | | |
|-----------------|-----------------------|--|
| Objetivo | | |
| G8 | Propósito | Melhoria |
| | Aspecto | Qualidade |
| | Objeto | Funcionalidade |
| | Ponto de vista | Gerente de informática / Usuário |
| | | |
| Questão | Q81 | Possui funções relacionadas a financeiro? |
| | M110 | Qtde de funções para controle de contas |
| | M111 | Qtde de funções para controle de contas a receber |
| | M112 | Qtde de funções para controle de contas a pagar |
| | M113 | Qtde de funções para controle de conciliação bancária |
| | M114 | Qtde de funções para controle de arquivos eletrônicos com bancos |
| | M115 | Qtde de funções para controle de fluxo de caixa |
| | M116 | Qtde de funções para controle de mapas gerenciais |
| | | |
| Questão | Q82 | Funções relacionadas a faturamento / estoque |
| | M120 | Qtde de funções para controle de orçamentos |
| | M121 | Qtde de funções para controle de pedidos |
| | M122 | Qtde de funções para controle de notas fiscais |
| | M123 | Qtde de funções para controle de estoque |
| | M124 | Qtde de funções para controle de contratos |
| | M125 | Qtde de funções para controle de intercâmbio de dados |
| | M126 | Qtde de funções para controle de comissões |
| | M127 | Qtde de funções para controle de listas de preços |

| | | |
|---------|------|---|
| | M128 | Qtde de funções para controle de análise de estoque |
| | M129 | Qtde de funções para controle de análise de crédito de clientes |
| | | |
| Questão | Q83 | Funções relacionadas à contabilidade |
| | M130 | Qtde de funções para controle de fluxo orçamentário |
| | M131 | Qtde de funções para controle de conciliação contábil |
| | M132 | Qtde de funções para controle de conciliação bancária |
| | M133 | Qtde de funções para controle de lançamentos contábeis |
| | M134 | Qtde de funções para controle de balanços / balancetes |
| | M135 | Qtde de funções para controle de demonstrativos contábeis |
| | | |
| Questão | Q84 | Funções relacionadas a tributos |
| | M140 | Qtde de funções para controle de naturezas fiscais |
| | M141 | Qtde de funções para controle de impostos |
| | M142 | Qtde de funções para controle de lançamentos tributários |
| | M143 | Qtde de funções para controle de livros de apuração |
| | M144 | Qtde de funções para controle de livros de entrada e saída |
| | M145 | Qtde de funções para controle de guias |
| | M146 | Qtde de funções para controle de formulários fiscais |

3.2 ESPECIFICAÇÃO

Esta seção descreve as atividades desempenhadas na fase de especificação do projeto, apresentando os modelos, diagramas e estruturas de dados que constituem na representação lógica do trabalho.

Nas seções seguintes estão descritos na forma de análise, os passos utilizados para a criação do protótipo, caracterizados pelo diagrama de contexto, diagrama de casos de uso, diagrama entidade relacionamento (DER), dicionário de dados e diagrama hierárquico funcional.

Utilizou-se para a especificação do protótipo a ferramenta CASE System Architect 2001. Segundo Choose (1999), o System Architect é uma ferramenta CASE voltada para a análise/projeto/correção podendo ser classificada como uma ferramenta de documentação de sistemas e engenharia de informação, atuando em análise, projeto preliminar, modelagem de informações, projeto detalhado, acompanhamento de projeto, documentação de dados existentes, etc., o que permite a muitas empresas alcançar a produtividade, qualidade e integração.

O System Architect trabalha em várias plataformas de comunicação a qual o windows se conecta, permitindo o uso em grupos de trabalho através do compartilhamento das áreas de trabalho. Ele permite a utilização de várias técnicas durante o ciclo de desenvolvimento de um projeto, entidade e relacionamento, diagrama de estado de transição, etc.

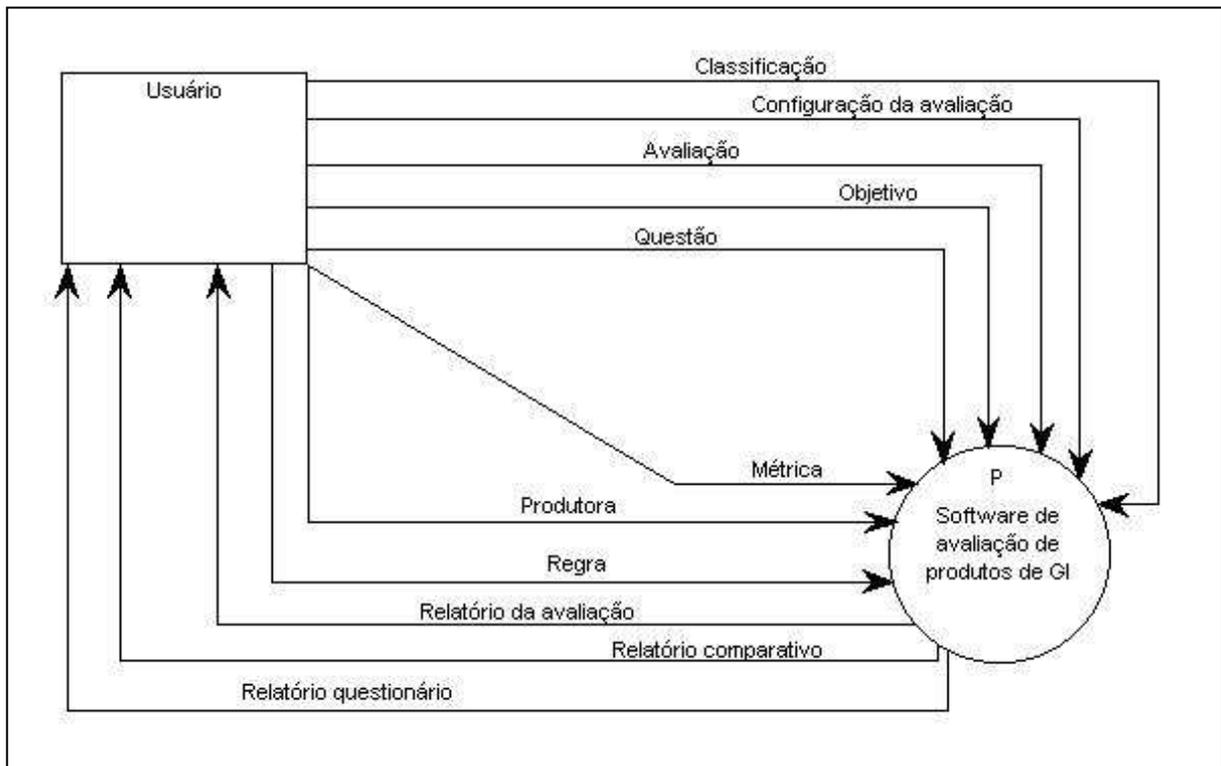
Em relação à portabilidade, o SA/2001, possibilita a comunicação com vários softwares conhecidos, como delphi, power builder, visual basic. Através da facilidade de customização, a ferramenta atende a várias fases do ciclo de desenvolvimento. A sua flexibilidade de configuração o torna extremamente abrangente, modelando informações às necessidades da metodologia utilizada.

Utilizou-se também a ferramenta ERwin que é uma ferramenta CASE de modelagem de dados, produzida pela empresa *Computer Associates (CA)*, que suporta a manutenção de bancos de dados em vários ambientes. O ERwin permite a elaboração do DERs lógico e físico, suportando as notações IDEF1X (*Integration DEFINition for Information Modeling*), IE (*Information Engineering*) e DM (*Dimensional Modeling*), sendo a última aplicada somente à visão lógica do diagrama. Maiores informações sobre a notação utilizada pode ser vista em Logic (1997).

3.2.1 DIAGRAMA DE CONTEXTO

Na Figura 3-2 é apresentado o diagrama de contexto, gerado a partir da ferramenta CASE System Architect. Aqui se tem uma visão macro do sistema como um todo. Utilizou-se aqui a notação de Yourdon, disponível na própria ferramenta CASE.

Figura 3-2 - Diagrama de contexto

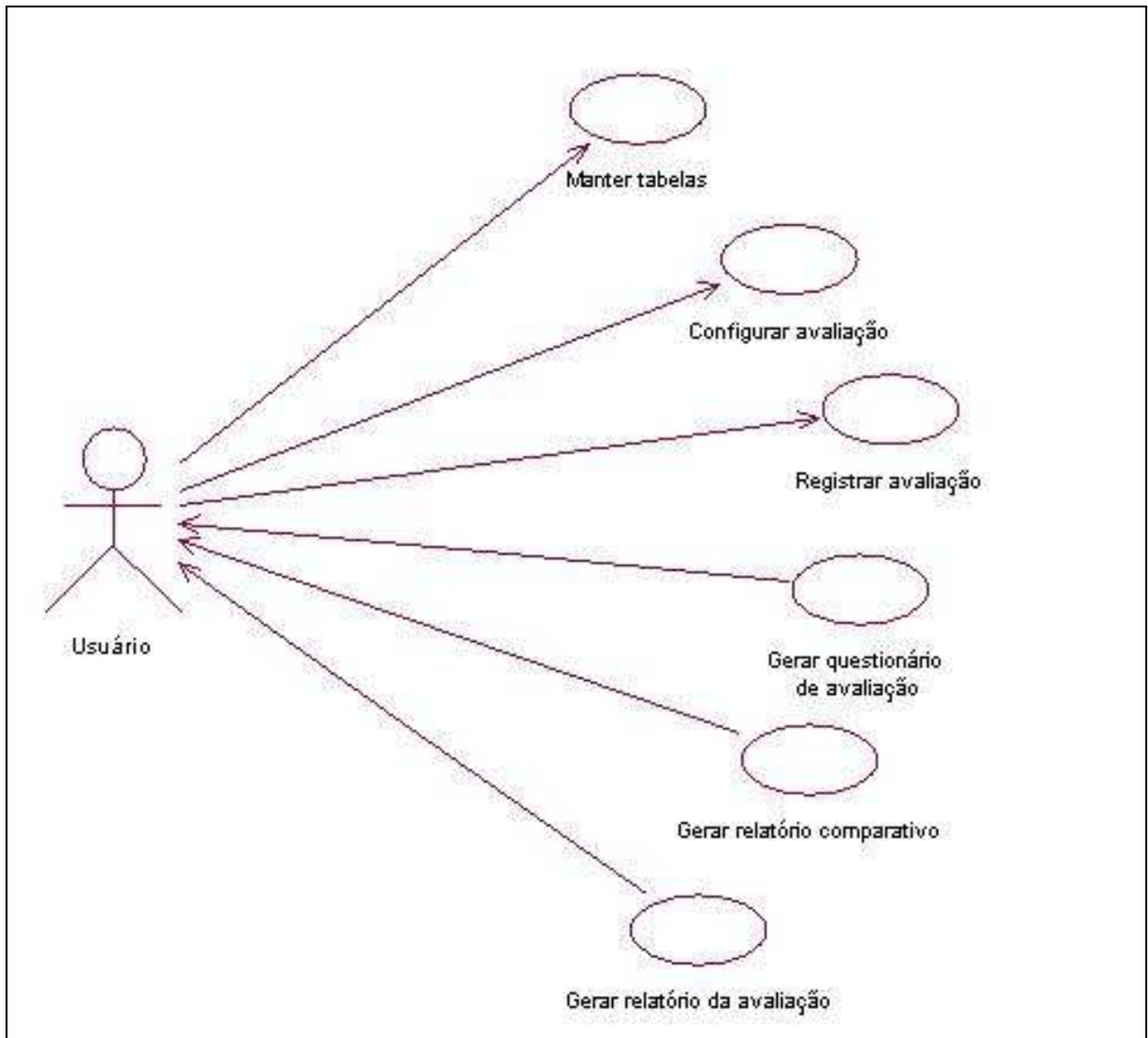


O sistema é composto de uma entidade externa chamada usuário. O usuário é a pessoa que entrará com as configurações necessárias para que a avaliação seja bem sucedida, formando o ciclo da avaliação. Ele receberá de informação, os relatórios da avaliação e relatórios gerenciais.

3.2.2 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

O caso de uso identifica e esquematiza graficamente e descreve o comportamento do sistema. Estes diagramas apresentam uma visão geral nivelada de como o sistema é usado, na perspectiva de um estranho (ator). Este diagrama pode descrever alguns ou todos os casos de uso de um sistema. Na

Figura 3-3 estão representados os casos de uso implementados no protótipo do trabalho.

Figura 3-3 - Diagrama de casos de uso

O principal ator é referenciado como usuário, ele é que fará entradas e receberá os resultados em forma de relatório. Para que seja possível atender todas as necessidades do usuário, foram criados os seguintes casos de uso:

- a) Manter tabela: este caso trata das informações cadastrais do aplicativo, através destes cadastros será possível partir para os próximos passos do aplicativo. As tabelas utilizadas para este caso são: Projeto, objetivo, questão, métrica, classificação e regra.
- b) Configurar avaliação: neste caso são tratadas as configurações relativas a uma avaliação, neste ponto são utilizadas todas as tabelas cadastrais citadas no item

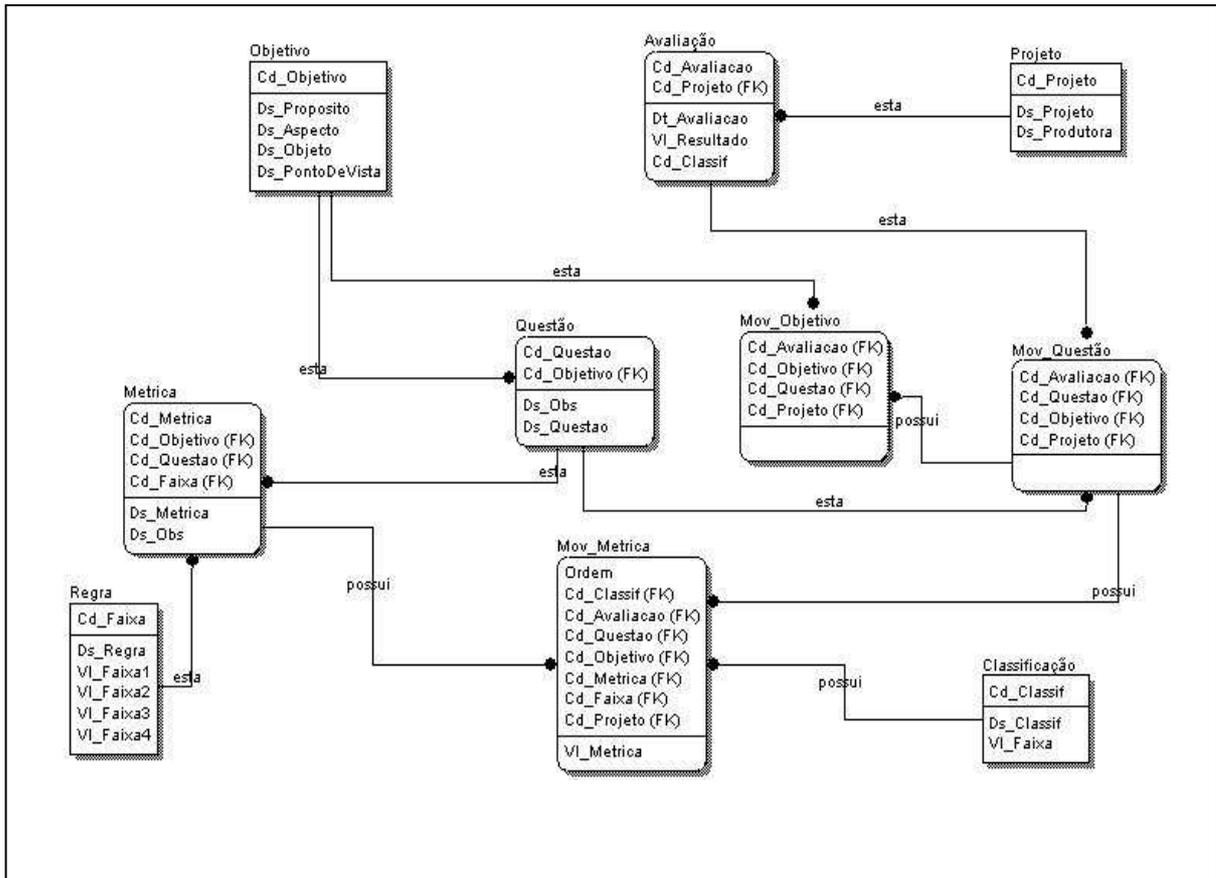
manter tabela, além da criação de três novas tabelas utilizadas para armazenagem de dados de movimentação de objetivos, movimentação de questões e movimentação de métricas.

- c) Registrar avaliação: este caso trata da entrada inicial para a avaliação de software, nela será informado o código da avaliação, código do projeto e data em que se realizou a avaliação, esta tabela também armazena informações relativas à soma de pontos da respectiva avaliação e classificação obtida pela avaliação.
- d) Gerar questionário de avaliação: este caso de uso utilizará somente as tabelas cadastrais, objetivos, questões e métricas.
- e) Gerar relatório comparativo: da mesma forma que o caso de uso anterior, utilizará as tabelas de movimento e cadastro, porém com diferencial que será gerado comparativo gerencial de apontamento de resultados das métricas;
- f) Gerar relatório da avaliação: caso de uso que gera relatório da avaliação. Para este caso, serão utilizadas todas as tabelas de movimentação em conjunto com as tabelas de cadastro, montando desta forma um espelho da avaliação de forma analítica.

3.2.3 DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO

O modelo entidade relacionamento (MER), enfatiza os principais objetivos ou entidades do sistema. Detalha as associações existentes entre as entidades de dados utilizando componentes semânticos próprios. O Modelo entidade Relacionamento é apresentado na Figura 3-4, seu modelo lógico e físico foram gerados a partir da ferramenta ErWin. A ferramenta CASE CA ErWin armazena as definições de seus diagramas entidade x relacionamento de duas formas: em arquivos binários com formato não divulgado pelo fabricante, ou através de um mecanismo que transfere as definições para um banco de dados. A ferramenta ErWin possibilita a definição da metodologia a ser utilizada nos diagramas, tanto para notação física quanto para a notação lógica, sendo dois tipos: IDEF1X (*Integration Definition for Information Modeling*) e IE (*Information Engineering*). Maiores informações sobre a notação podem ser vistas em Logic (1997).

Figura 3-4 - Modelo entidade relacionamento



Como se pode observar, todas as entidades possuem obrigatoriedade com relação à entidade principal, permitindo um relacionamento de 1 para N ou 1 para 1, ou seja, torna-se obrigatório existir um registro pai para que se cadastre um ou mais registros na entidade filho.

A avaliação de software é realizada sobre produtos ligados a alguma produtora de software, desta forma, é necessário que haja um produto cadastrado para que se informe qual produto será avaliado. Outra obrigatoriedade é o cadastramento completo do plano GQM, que constitui dos objetivos, questões e métricas, que ficam disponibilizadas para qualquer avaliação que se deseja fazer. Com relação às métricas, ainda existe uma ligação com uma regra, que será relacionada para cada métrica, para que seja possível enquadrar a resposta dada.

A configuração da avaliação constitui na montagem ou seleção dos objetivos, questões e métricas que se deseja aplicar para aquela avaliação, desta forma torna-se obrigatório informar um produto a ser avaliado, bem como os objetivos e questões. Para estes

movimentos são tabelas auxiliares de movimentação, ficando armazenado seguindo a estrutura da avaliação.

Por fim, na própria avaliação será montado o resultado da avaliação, sendo que para cada avaliação estará associado um resultado ou classificação.

3.2.4 DICIONÁRIO DE DADOS

O dicionário de dados contém a definição de todos os dados mencionados no DER, as entidades e seus atributos, incluindo detalhes do formato físico, como: tipo, tamanho, chave e descrição do atributo. Gerou-se um relatório na ferramenta CASE ErWin, utilizada para o desenvolvimento da modelagem. A seguir estão descritos as tabelas de cada entidade com seus respectivos atributos.

Quadro 3-13 – Dicionário de dados

| Avaliação | | | | |
|------------------------------|---------------------------|-------------|-----------|-----------|
| Descrição do atributo | Código do atributo | Tipo | Pk | Fk |
| Código da avaliação | Cd_Avaliacao | Integer | Yes | No |
| Código do projeto | Cd_Projeto | Integer | Yes | Yes |
| Data da avaliação | Dt_Avaliacao | Date/Time | No | No |
| Resultado | VI_Resultado | Integer | No | No |
| Código da classificação | Cd_Classif | Integer | No | No |
| Classificação | | | | |
| Descrição do atributo | Código do atributo | Tipo | Pk | Fk |
| Código da classificação | Cd_Classif | Integer | Yes | No |
| Descrição da classificação | Ds_Classif | Text(50) | No | No |
| Valor da faixa | VI_Faixa | Integer | No | No |
| Métrica | | | | |
| Descrição do atributo | Código do atributo | Tipo | Pk | Fk |
| Código da faixa | Cd_Faixa | Integer | Yes | Yes |
| Descrição da métrica | Ds_Metrica | Text(200) | No | No |
| Observação da métrica | Ds_Obs | Text(200) | No | No |
| Código da métrica | Cd_Metrica | Integer | Yes | No |
| Código da questão | Cd_Questao | Integer | Yes | Yes |
| Código do objetivo | Cd_Objetivo | Integer | Yes | Yes |

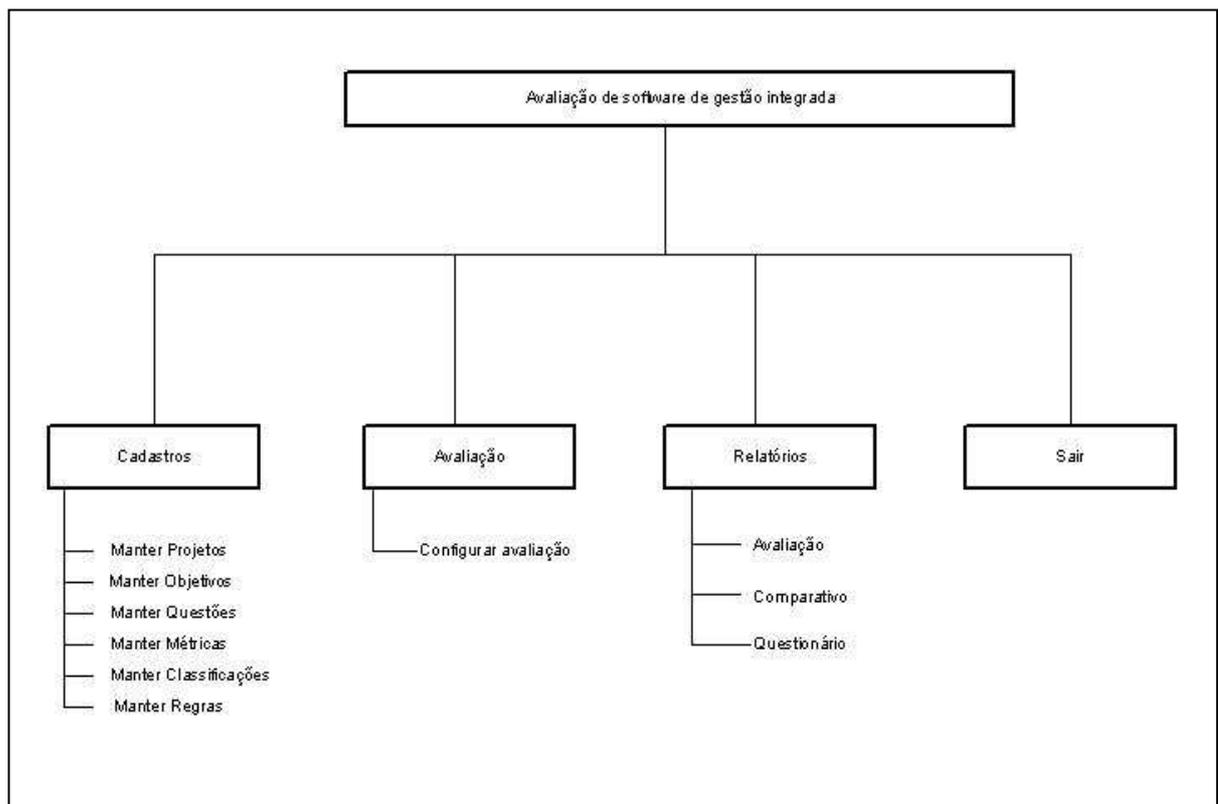
| Mov_Métrica | | | | |
|------------------------------|---------------------------|-------------|-----------|-----------|
| Descrição do atributo | Código do atributo | Tipo | Pk | Fk |
| Código da métrica | Cd_Metrica | Integer | Yes | Yes |
| Código do objetivo | Cd_Objetivo | Integer | Yes | Yes |
| Código da faixa | Cd_Faixa | Integer | Yes | Yes |
| Código do projeto | Cd_Projeto | Integer | Yes | Yes |
| Valor da métrica | VI_Metrica | Integer | No | No |
| Ordem do lançamento | Ordem | Integer | Yes | No |
| Código da questão | Cd_Questao | Integer | Yes | Yes |
| Código da classificação | Cd_Classif | Integer | Yes | Yes |
| Código da avaliação | Cd_Avaliacao | Integer | Yes | Yes |
| Mov_Objetivo | | | | |
| Descrição do atributo | Código do atributo | Tipo | Pk | Fk |
| Código da questão | Cd_Questao | Integer | Yes | Yes |
| Código do projeto | Cd_Projeto | Integer | Yes | Yes |
| Código do objetivo | Cd_Objetivo | Integer | Yes | Yes |
| Código da avaliação | Cd_Avaliacao | Integer | Yes | Yes |
| Mov_Questão | | | | |
| Descrição do atributo | Código do atributo | Tipo | Pk | Fk |
| Código da avaliação | Cd_Avaliacao | Integer | Yes | Yes |
| Código da questão | Cd_Questao | Integer | Yes | Yes |
| Código do objetivo | Cd_Objetivo | Integer | Yes | Yes |
| Código do projeto | Cd_Projeto | Integer | Yes | Yes |
| Objetivo | | | | |
| Descrição do atributo | Código do atributo | Tipo | Pk | Fk |
| Código do objetivo | Cd_Objetivo | Integer | Yes | No |
| Descrição do propósito | Ds_Proposito | Text(20) | No | No |
| Descrição do aspecto | Ds_Aspecto | Text(20) | No | No |
| Descrição do objeto | Ds_Objeto | Text(50) | No | No |
| Descrição do ponto de vista | Ds_PontoDeVista | Text(50) | No | No |
| Projeto | | | | |
| Descrição do atributo | Código do atributo | Tipo | Pk | Fk |
| Código do projeto | Cd_Projeto | Integer | Yes | No |
| Código do projeto | Ds_Projeto | Text(50) | No | No |
| Descrição da produtora | Ds_Produtora | Text(50) | No | No |
| Questão | | | | |
| Descrição do atributo | Código do atributo | Tipo | Pk | Fk |
| Observação da questão | Ds_Obs | Text(200) | No | No |
| Código da questão | Ds_Questao | Text(200) | No | No |
| Código do objetivo | Cd_Objetivo | Integer | Yes | Yes |
| Código da questão | Cd_Questao | Integer | Yes | No |

| Regra | | | | |
|------------------------------|---------------------------|-------------|-----------|-----------|
| Descrição do atributo | Código do atributo | Tipo | Pk | Fk |
| Código da faixa | Cd_Faixa | Integer | Yes | No |
| Descrição da faixa | Ds_Faixa | Text(50) | No | No |
| Valor da faixa 1 | VI_Faixa1 | Integer | No | No |
| Valor da faixa 2 | VI_Faixa2 | Integer | No | No |
| Valor da faixa 3 | VI_Faixa3 | Integer | No | No |
| Valor da faixa 4 | VI_Faixa4 | Integer | No | No |

3.2.5 DIAGRAMA HIERÁRQUICO FUNCIONAL

O diagrama hierárquico funcional do protótipo é apresentado na Figura 3-5. Utilizou-se a ferramenta CASE System Architect para sua elaboração. O diagrama hierárquico funcional consiste das funções principais disponíveis no protótipo.

Figura 3-5 - Diagrama hierárquico funcional



Conforme mostra o diagrama, no item cadastros, a avaliação do produto de software é feito separadamente por projetos, após tem-se o cadastramento e relacionamento dos

objetivos, questões e métricas para a avaliação do produto. As classificações e regras são utilizadas como auxiliares para o resultado da avaliação.

No item avaliação é feita a configuração da avaliação, selecionando-se objetivos e questões desejadas para a montagem da avaliação de um projeto pré-cadastrado. Neste item também é feito o cálculo da avaliação onde se buscando regras definidas no item de cadastros.

Os relatórios disponibilizados para a avaliação são da avaliação propriamente dita, onde se mostra de forma analítica os objetivos analisados, o segundo relatório é o comparação de uma avaliação com outra, onde se procura mostrar os itens que mais sofreram mudança entre as avaliações comparadas.

3.3 IMPLEMENTAÇÃO

A seguir são apresentadas as principais telas disponíveis para utilização passo a passo do protótipo. Com intuito de facilitar a demonstração e compreensão, será realizada uma avaliação utilizando um produto de software da empresa Mult Sistemas.

A Mult Sistemas é uma empresa do ramo de desenvolvimento de sistemas de informação, voltada principalmente à área de gestão empresarial. Sediada em Santa Catarina, na cidade de Blumenau, a empresa conta atualmente com 42 colaboradores que atendem a mais de 50 revendedores distribuídos em 20 estados e uma carteira de aproximadamente 2000 empresas clientes em todo o Brasil. Fundada em 1990, a empresa encontra-se consolidada no mercado nacional e é uma das 5 maiores produtoras de sistemas de gestão empresarial de Blumenau.

A metodologia de desenvolvimento de software adotada pela empresa é a análise e projeto orientados a objeto. Atualmente, a linguagem de programação utilizada para codificação de seus produtos é o *Object Pascal*.

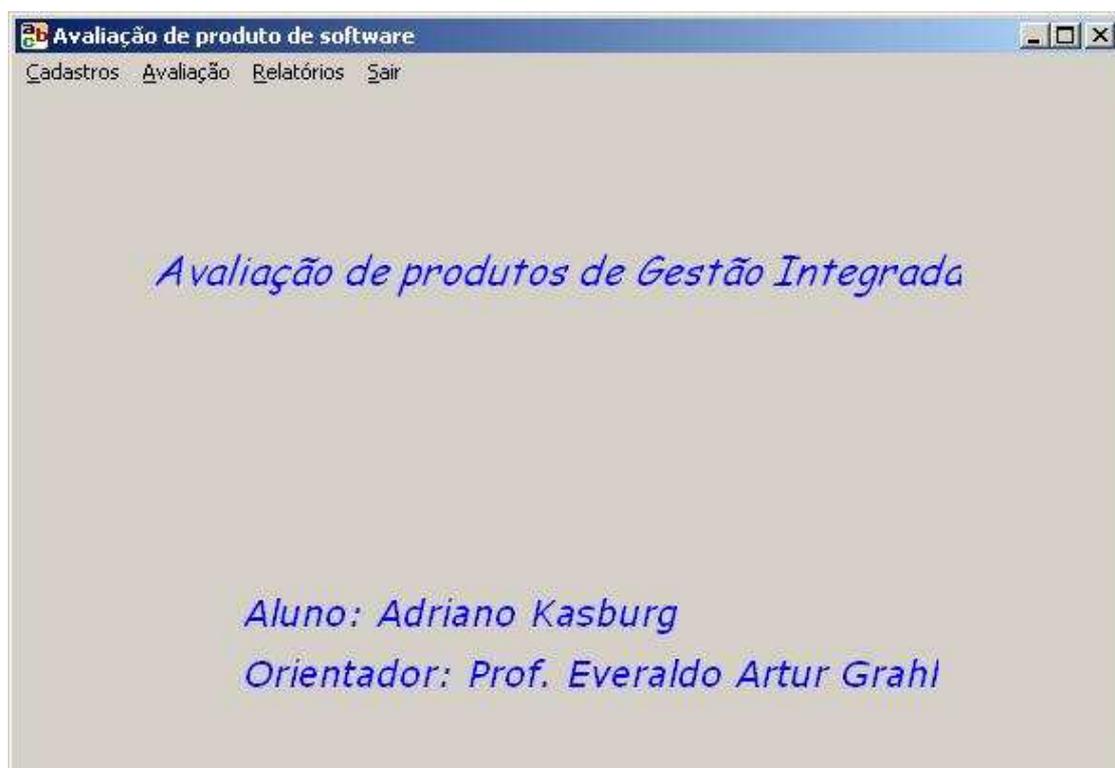
Os produtos de gestão integrada a cada dia são evidenciados pelo mercado, sendo pela criação de novas necessidades ou pela otimização de aplicativos já existentes, tornando este tipo de produto amplamente conhecido no mercado e com potencial bastante grande de comparação e opções para compra. Estes são alguns dos motivos que motivaram a criação do

protótipo que será apresentado a seguir, como forma de demonstrar a avaliação deste tipo de produto.

3.3.1 MENU PRINCIPAL DO PROTÓTIPO

Ao executar o aplicativo, será apresentada a tela principal do protótipo, disponibilizando acesso aos demais recursos do protótipo, conforme Figura 3-6.

Figura 3-6 - Tela principal do sistema



O primeiro passo para que o usuário utilizar o sistema, é efetuar o cadastramento das tabelas, o mesmo deverá acessar o primeiro item do menu, chamado “Cadastros”, nele estão às telas de manutenção dos cadastros do sistema: projetos, objetivos, questões, métricas, classificações e regras. É nessa opção que o usuário irá armazenar os dados relevantes para a utilização da avaliação de produtos.

Após o cadastramento das tabelas, para que o usuário possa trabalhar com a movimentação de avaliações, deverá ser acessado o segundo item de menu, “Avaliação”, disponibiliza-se a avaliação propriamente dita, nele será configurada a avaliação e o usuário entrará com respostas solicitadas pelo protótipo.

Para a emissão de relatórios, o usuário encontra no terceiro item de menu, “Relatórios”, as principais saídas do protótipo, que são: Relatório da avaliação, comparativo e questionário.

No quarto item de menu, disponibiliza-se a opção “Sair”, onde ocorre o término da execução do protótipo. Cada um desses itens será mostrado em detalhes mais adiante.

Quando se deseja fazer avaliação de um determinado produto, é necessário que o avaliador ou a pessoa interessada em fazer a avaliação saiba os requisitos e objetivos básicos desejados para a avaliação. No capítulo 3.1.1 é descrito passo a passo o desenvolvimento de um modelo de avaliação, seguindo as principais características de um produto de gestão integrada.

3.3.2 CADASTRAMENTO DE PROJETOS

Na Figura 3-7 está representada a tela de cadastramento de projetos. O projeto é fundamental para a avaliação do produto de software, nele estão contidas informações referentes ao projeto que será avaliado, sendo que para uma mesma produtora de software poderá ser cadastrado mais de um projeto, facilitando a avaliação do mesmo produto com objetivos diferenciados.

Os atributos para este cadastramento são código e descrição do projeto e nome da produtora, todos utilizados posteriormente na avaliação ou em relatórios.

Na Figura 3-7, mostra-se o cadastramento de um produto para a empresa Mult Sistemas, utilizou-se como código do projeto um número seqüencial e a descrição do projeto é a identificação do projeto pelo avaliador ou o nome do produto daquela determinada empresa, que no nosso exemplo chama-se de Gestão Empresarial.

Figura 3-7 - Tela de cadastro de projetos

A imagem mostra uma janela de aplicativo com o título "Projeto". No topo, há uma barra de ferramentas com ícones para voltar, avançar, adicionar, remover, atualizar, cancelar e salvar. Abaixo, há três campos de entrada de texto:

- Código Projeto:** Um campo contendo o número "1".
- Descrição Projeto:** Um campo contendo o texto "Gestão Empresarial".
- Produtora:** Um campo contendo o texto "Mult Sistemas Ltda".

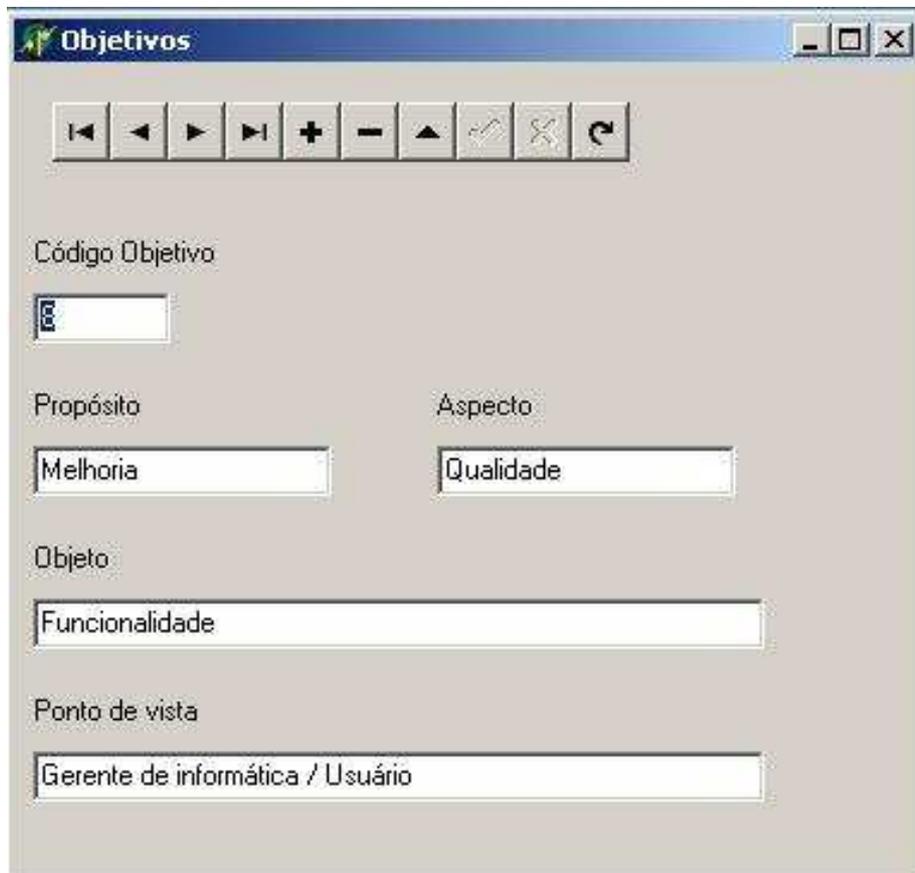
3.3.3 CADASTRAMENTO DE OBJETIVOS

Toda avaliação deverá possuir pelo menos 1 (um) objetivo definido, desta forma, torna-se obrigatório o seu cadastramento. Nesta fase, além do cadastramento propriamente dito, é feita a definição do projeto de avaliação de software, tornando-se indispensável o conhecimento detalhado do que se deseja avaliar. O ideal é seguir o tópico 3.1, análise de requisitos, para que seja possível dar um rumo adequado para a avaliação.

Na Figura 3-8 mostra-se a tela para cadastro de objetivos, ela é iniciada pela identificação do código do objetivo. O atributo propósito destina-se a receber a informação de objetivo ou para que se destina esta avaliação. Os atributos de aspecto e objeto recebem informações das características daquela avaliação ou enfoque que se gostaria de dar para este objetivo, podendo ser relativo à qualidade, benfeitorias e até mesmo de valores. O atributo ponto de vista sugere a informação do solicitante daquela avaliação ou do solicitante do projeto como um todo, demonstra que tipo de pessoa ou usuário está interessado em avaliar o software. Para nosso exemplo, esta sendo avaliando sob ponto de vista de um gerente da área de informática juntamente com um usuário, tornando a avaliação bastante crítica devido a

ambos possuem conhecimento, um da área de informática, que é o caso do gerente de informática e no caso do usuário, conhecimento específico da área de negócio.

Figura 3-8 - Tela de cadastro de objetivos

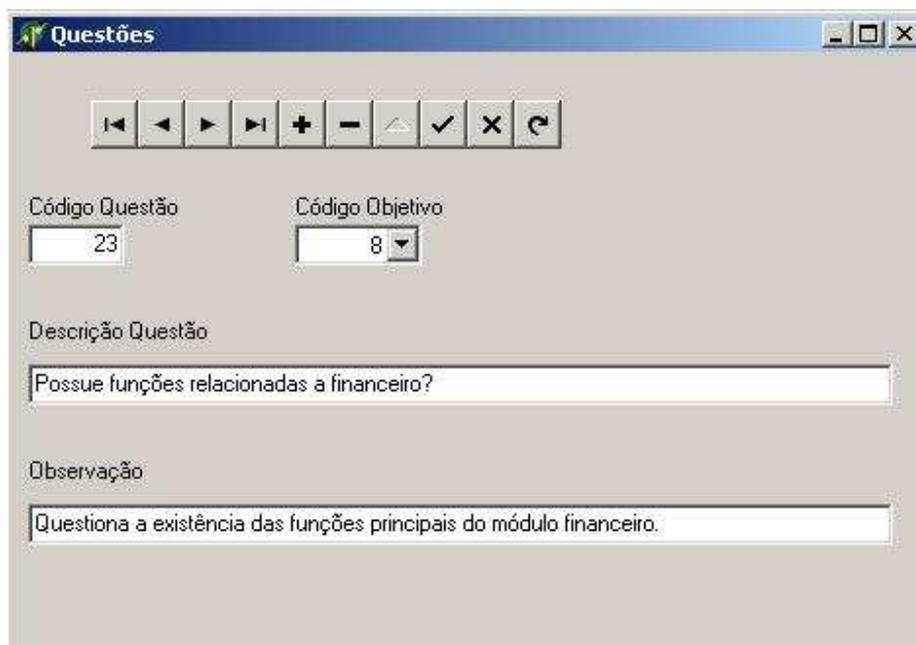


A imagem mostra uma janela de software intitulada "Objetivos". No topo, há uma barra de ferramentas com ícones para navegação (setas esquerda e direita), zoom (+ e -), e outros controles. Abaixo, há campos de entrada para os seguintes dados:

- Código Objetivo:** Um campo contendo o caractere "E".
- Propósito:** Um campo contendo o texto "Melhoria".
- Aspecto:** Um campo contendo o texto "Qualidade".
- Objeto:** Um campo contendo o texto "Funcionalidade".
- Ponto de vista:** Um campo contendo o texto "Gerente de informática / Usuário".

3.3.4 CADASTRAMENTO DE QUESTÕES

A montagem das questões é influenciada diretamente pelos objetivos, já que o objetivo é que direcione as questões e consecutivamente as métricas. O número de questões cadastradas para cada objetivo é de no mínimo 1 (um), devido à necessidade e estrutura da abordagem GQM. Cada objetivo poderá ter várias questões, já que um objetivo para ser atendido poderá requerer mais de uma questão. Outro fator importante é que na avaliação estará aberto para que seja possível selecionar uma questão ou objetivo para ser ou não respondido, pelo fato da configuração da avaliação estar em aberto para selecionar objetivos e questões.

Figura 3-9 - Tela de cadastro de questões

A imagem mostra uma janela de software intitulada "Questões". No topo, há uma barra de ferramentas com ícones para navegação (setas esquerda e direita), operações matemáticas (+, -), uma seta para cima, um ícone de confirmação (✓), um ícone de cancelamento (X) e um ícone de atualização (circular com seta). Abaixo da barra, há dois campos de entrada: "Código Questão" com o valor "23" e "Código Objetivo" com o valor "8" e uma seta para baixo. Seguem dois campos de texto: "Descrição Questão" com o conteúdo "Possue funções relacionadas a financeiro?" e "Observação" com o conteúdo "Questiona a existência das funções principais do módulo financeiro."

Na Figura 3-9 cita-se um exemplo do cadastramento de uma questão, onde os atributos informados são o código da questão, descrição, observação e código do objetivo. O atributo código do objetivo é proveniente do cadastramento de objetivos e aqui no cadastro das questões fazemos sua associação para cada questão. Desta forma será possível a amarração de questões para objetivos, possibilitando a distinção de questões por objetivo.

3.3.5 CADASTRAMENTO DE MÉTRICAS

O cadastramento de uma métrica se faz necessário para atender uma questão. Cada questão obrigatoriamente possui uma métrica para respondê-la, seguindo a estrutura GQM. Uma questão poderá ter uma ou inúmeras métricas e uma mesma métrica poderá ser utilizada por várias questões. Na Figura 3-10 exemplifica-se o cadastramento da métrica com o código 65, como verifica-se no exemplo, o atributo código da métrica é seqüencial, possui também uma descrição e observação para esta métrica. Outros dois atributos são necessários, o atributo de ligação com a questão, para indicar a qual questão esta métrica estará atrelada. Outro atributo é o código da regra que é utilizado para enquadrar esta métrica em uma determinada faixa de pontuação. Constata-se em detalhes esta pontuação na tela de cadastramento de regras.

Figura 3-10 - Tela de cadastro de métricas

Métricas

⏪ ⏩ + - ↕ ✂ ↻

Código Métrica: 65

Código Questão: 23

Descrição Métrica: Qtde de funções para controle de fluxo de caixa

Observação: Verifica a existência da função de fluxo de caixa para o módulo financeiro.

Código Regra: 8

3.3.6 CADASTRAMENTO DE REGRAS

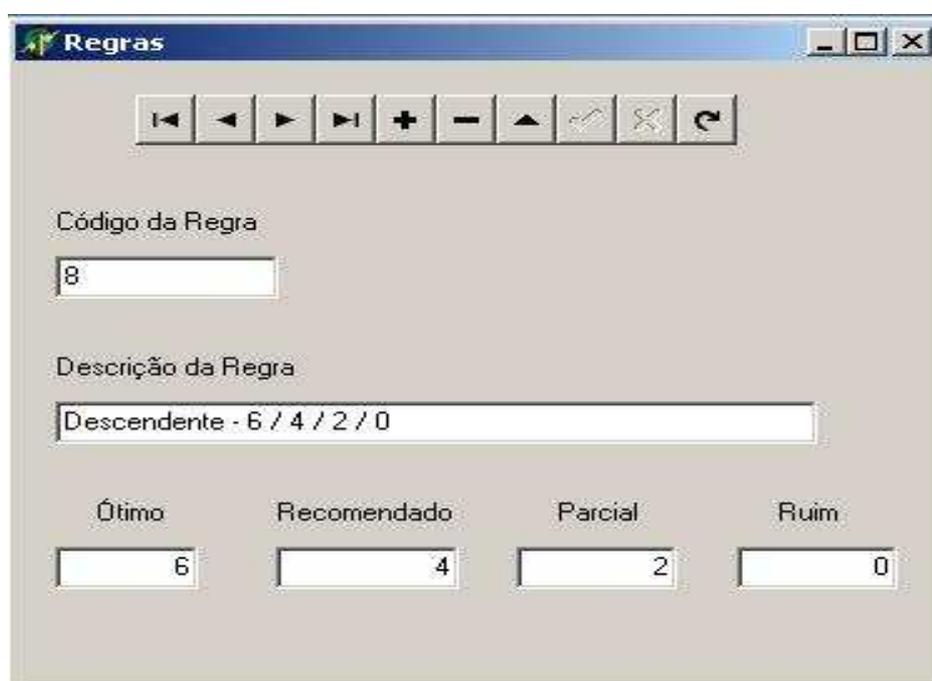
Conforme se comentou no item de cadastramento de métricas, onde para cada métrica associa-se uma regra, na Figura 3-11 estão os atributos para o cadastramento da regra. Ela funcionará como um ponto de equalização para as respostas dadas nas métricas. O problema encontrado é que as respostas das métricas divergem muito uma em relação à outra e até mesmo dentro de uma mesma questão, as métricas poderão ter respostas totalmente diferenciadas. Precisou-se encontrar uma forma de igualar estes valores para que na somatória destes, se pudesse ter valores iguados. Criaram-se 4 (quatro) atributos, ótimo, recomendado, parcial e ruim. Estes atributos recebem valores que são considerados nas respostas das métricas, ou seja, dependendo da resposta dada para a métrica, como a métrica esta associada a uma regra, o valor da resposta será comparado com a regra e enquadrado em uma das faixas citadas, formando assim o resultado final da avaliação.

Na Figura 3-11 ilustra-se a regra 8 (oito) que anteriormente associou-se com a métrica 65 (sessenta e cinco), quando esta métrica for respondida, será comparado o valor dado com o valor da regra e atribuído valor para a mesma.

Os valores atribuídos para cada faixa da regra foram definidos de acordo com valores entendidos como compatíveis com cada métrica, estudou-se cada métrica e enquadrou-se numa faixa específica.

Outro fator importante é a pontuação que cada métrica receberá após ser respondida, definiu-se que quando o valor cair na faixa “ótimo”, receberá 20 pontos, para a faixa “recomendado”, receberá 15 pontos, para a faixa “parcial”, receberá 10 pontos e para a faixa “ruim”, 5 pontos.

Figura 3-11 - Tela de cadastro de regras



| Ótimo | Recomendado | Parcial | Ruim |
|-------|-------------|---------|------|
| 6 | 4 | 2 | 0 |

3.3.7 CADASTRAMENTO DE CLASSIFICAÇÕES

Na Figura 3-12 mostra-se o cadastramento das classificações, elas são utilizadas para retornarem a classificação das avaliações. Após o término da avaliação, a qual veremos em detalhes mais adiante, será feito um cálculo somatório em relação aos valores respondidos nas métricas, este resultado será comparado com as classificações e enquadrado na classificação correspondente.

Figura 3-12 - Tela de cadastro de classificações

The screenshot shows a software window titled "Classificações". At the top, there is a toolbar with several icons: a double left arrow, a single left arrow, a single right arrow, a double right arrow, a plus sign, a minus sign, an upward arrow, a checkmark, a cross, and a refresh symbol. Below the toolbar, there are three data entry fields. The first is labeled "Código Classificação" and contains the number "4". The second is labeled "Descrição Classificação" and contains the text "Altamente Recomendado". The third is labeled "Vlr Faixa" and contains the number "1800".

3.3.8 MANUTENÇÃO DA AVALIAÇÃO

Através do menu principal do protótipo, aciona-se a opção de avaliação, que trará a tela de movimentação de avaliações, esta é a tela de entrada para a montagem e configuração de avaliações de software. Na Figura 3-13 exemplifica-se a tela citada, ela possui um browser que mostra as avaliações efetuadas até o momento, abaixo, mostra os seguintes botões:

- a) Incluir: acionando-se este botão, serão ativados os campos avaliação, projeto e data da avaliação, estes são os atributos primários para a montagem da avaliação. Para o atributo avaliação, deverá ser informado o código da avaliação, para o atributo projeto, deverá ser selecionado o projeto a qual a avaliação pertencerá e o atributo data, deverá ser informado a data para a avaliação;
- b) Excluir: pressionando-se este botão, a avaliação selecionada no browser inicial será excluída. Serão eliminados todos os relacionamentos de objetivos, questões e métricas, bem como as informações de resultados constantes no browser de avaliações;
- c) Alterar: esta opção tem as mesmas funções da opção de inclusão, apenas com diferencial que ao invés de incluir uma nova avaliação, ela entra alterando uma

- avaliação selecionada;
- d) Sair: esta opção retorna para a tela principal do protótipo;
- e) Configurar avaliação: a partir desta opção torna-se possível à associação do plano GQM (objetivos, questões e métricas) com uma avaliação. Veremos em detalhes a configuração e o funcionamento desta opção mais adiante, pelo fato de se tratar da avaliação propriamente dita;
- f) Calcular resultado da avaliação: esta opção monta a coluna “Resultado” e a coluna “Classificação” do browser de avaliações. Esta opção calcula de acordo com a avaliação selecionada todo o seu resultado, levando em consideração as respostas dadas para as métricas, à regra usada pela métrica e a faixa em que o valor dado à métrica se encaixa (Ótimo, Recomendado, Parcial ou Ruim).

Figura 3-13 - Tela de manutenção de avaliações

| Avaliação | Projeto | Data | Resultado | Classificação |
|-----------|---------|-----------|-----------|---------------|
| 1 | 1 | 9/11/2001 | 125 | 3 |
| 2 | 2 | 5/11/2001 | 135 | 3 |
| 3 | 1 | 5/11/2001 | 165 | 4 |

Avaliação:

Projeto:

Data avaliação:

3.3.9 MANUTENÇÃO DE OBJETIVOS

Partindo-se da tela principal de avaliação de software, através da opção “Configurar Avaliação”, chega-se na tela de movimentação de objetivos, representada abaixo pela Figura 3-14. Inicia-se a formação de uma avaliação específica, onde se define o plano GQM

específico para a avaliação. Na primeira etapa são definidos quais objetivos o avaliador quer levar em consideração, sendo possível selecionar um ou “n” objetivos.

Para selecionar objetivos intercalados, utilizar o mouse em conjunto com a tecla Ctrl. Após a marcação dos objetivos, deverá ser feita a inclusão destes objetivos para a avaliação, que se dá através do botão “Seleciona objetivos marcados”, pode ser verificado os objetivos já selecionados na coluna “Objetivos”, onde é possível excluir um objetivo selecionado (tecla Del) ou partir para a próxima etapa da configuração, que é o relacionamento das questões deste objetivo. Para verificar o relacionamento das questões do objetivo, usar “Duplo Clique” do mouse.

Ainda na tela de manutenção de objetivos, o botão “Avaliações” retorna para a tela principal da avaliação.

Figura 3-14 – Tela de manutenção de objetivos



3.3.10 MANUTENÇÃO DE QUESTÕES

Seguindo a estrutura da abordagem GQM, nesta etapa são definidas as questões relacionadas aos objetivos selecionados anteriormente. Na Figura 3-15 exemplifica-se a

configuração de questões para uma avaliação. Devido ao passo anterior (configuração de objetivos) onde seleciona-se apenas dois objetivos, temos aqui as questões relacionadas ao primeiro objetivo.

Para se fazer a seleção das questões, deve-se indicar as questões desejadas e clicar na opção “Seleciona questões marcadas”. Pode-se selecionar uma ou “n” questões, sendo que após a seleção das questões, deve-se utilizar o botão “Seleciona questões marcadas”, para que as questões passem a fazer parte da avaliação. Após a seleção das questões, elas estarão disponíveis na coluna “Questão”, onde será possível sua exclusão (através da tecla Del) ou da sequência da avaliação através de um clique na questão escolhida. Desta forma serão mostradas as métricas das questões, as quais veremos a seguir.

Ainda na tela de manutenção de questões, o botão “Objetivos” retorna para a tela de configuração/seleção de objetivos.

Figura 3-15 - Tela de manutenção de questões



3.3.11 MANUTENÇÃO DE MÉTRICAS

Após a seleção das questões, são mostradas as métricas associadas àquela questão, sendo obrigatório responder a todas as métricas para que a questão seja totalmente atendida.

Na Figura 3-16 exemplifica-se a tela de manutenção de métricas, nela estão contidas informações de métricas referentes à questão selecionada na tela de manutenção de questões. Selecionando a métrica através da tecla enter ou duplo clique do mouse, trará opção para entrada do valor da métrica. Para melhor visualização, mostra-se juntamente com a descrição da métrica as informações da regra em que a métrica esta inserida, possibilitando assim verificar em qual faixa o valor dado à métrica será enquadrado.

É necessário responder a todas as métricas para que a questão seja totalmente atendida e os valores dados neste momento serão armazenados para a movimentação de métricas e será usado para o cálculo final da avaliação, como mostrado na tela principal da avaliação.

Ainda na tela de manutenção de questões, o botão “Questões” retorna para a tela de configuração/seleção de questões.

Figura 3-16 - Tela de manutenção de métricas

The screenshot shows a window titled "Métricas" with a table of metrics and a form for editing a selected metric.

| Métrica | Descrição da métrica |
|---------|---|
| 1 | Qtde de palhetas com grupos de ícones |
| 2 | Qtde de mensagens informativas para a opção ativada |
| 3 | Qtde média de ícones de acesso |

Entre com o valor da seguinte métrica:

Qtde de palhetas com grupos de ícones

Faixas de valores da métrica:

| Ótimo | Recomendado | Parcial | Ruim |
|-------|-------------|---------|------|
| 6 | 4 | 2 | 0 |

Questões

3.3.12 RELATÓRIO DA AVALIAÇÃO DE SOFTWARE

No Anexo I, pode ser verificado o primeiro relatório do protótipo, ele é chamado de relatório da avaliação e trata-se de um espelho da avaliação, mostrando de forma estruturada o que aconteceu naquela avaliação. Traz ordenado pelo objetivo, após as questões que foram respondidas com suas métricas. O relatório também mostra a qual projeto a avaliação pertence, o resultado da avaliação e qual foi a sua classificação final.

3.3.13 RELATÓRIO GERENCIAL DAS MÉTRICAS

No Anexo II, exemplifica-se o segundo relatório do protótipo, trata-se do relatório gerencial de métricas que tem por objetivo dar uma visão ou acompanhamento de como as métricas foram respondidas. Este relatório compara a resposta dada com relação aos valores criados para as regras de métrica, desta forma é possível verificar em qual faixa de regra se encaixam as respostas dadas, possibilitando assim uma análise criteriosa em relação ao produto avaliado.

3.3.14 RELATÓRIO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

O relatório questionário de avaliação está exemplificado no Anexo III. A criação deste relatório tem por objetivo disponibilizar para impressão do modelo de avaliação criado no protótipo, desta forma é possível imprimir este relatório e enviar para uma pessoa ou empresa interessada em fazer a avaliação, pedir para que o avaliador responda o questionário e devolva-o para que se possa inserir os dados no sistema sem a necessidade de enviar o protótipo para o avaliador.

3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO

Para a implementação foram utilizados alguns componentes da linguagem Delphi 5.0, componentes para tratamento da interface, impressão de dados, leitura e gravação. Por tratar-se de uma base de dados padrão, utilizou-se para gravação de arquivos, tabelas paradox.

Utilizou-se para os menus, forms com labels. Para o item de menu Cadastros, foram utilizados Panel para agrupamento de componentes de entrada de dados. Os componentes utilizados Edit, MaskEdit, DBGrid para a entrada dos dados e Labels e GroupBox

para trazer a descrição dos respectivos campos. Usou-se também o `DataModule` no qual estão os componentes relativos às tabelas (`Table`), comandos SQL para leitura, inserção, atualização e exclusão de registros (`Query` e `UpdateSQL`), distribuidor de dados (`DataSource`).

Para desenvolvimento dos relatórios utilizou-se `QuickReport 3.0`, que acompanha a instalação do `Delphi 5.0`. Optou-se pelo seu uso devido à diversidade de funções que o mesmo disponibiliza em tempo de desenvolvimento e de execução, pela facilidade de manipulação do layout dos campos de um relatório.

4 CONCLUSÕES

A utilização das normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 tornam o processo de avaliação de software estruturado, elas designam etapas a serem cumpridas e disponibilizam ao avaliador ferramentas eficazes para a avaliação;

O uso de tecnologia da informação, especialmente produtos de gestão integrada deram um grande impulso no mercado de forma geral, fazendo com que grandes empresas investissem em novas tecnologias, criando assim a concorrência no mercado;

Quanto ao protótipo conclui-se:

- a) uma das vantagens da utilização do protótipo é a criação de base histórica, permitindo assim ao avaliador comparar avaliações anteriores com futuras avaliações;
- b) outra vantagem é mostrada através da utilização da abordagem GQM, que facilita a criação da parametrização para qualquer tipo de produto;
- c) uma das principais características do protótipo é sua abertura para montagem de avaliações, onde o avaliador poderá montar sua avaliação de acordo com sua necessidade;

Quanto à abordagem GQM, conclui-se:

- a) permite a aplicação da base de conhecimento para diferentes projetos, disponibilizando o reuso de parte ou de todo o plano GQM;
- b) o desenvolvimento do GQM e de seu plano deverá ser baseado no conhecimento do processo e não em simples experiências oferecidas por pesquisas já realizadas em outras áreas em que o GQM se aplica;
- c) as pessoas que são envolvidas em um plano GQM podem se tornar um fator crítico, devido à falta de habilitação e conhecimento do mesmo. O time GQM deverá ter um bom conhecimento da organização, sendo estudado por diferentes níveis da organização;
- d) o tratamento dos valores das métricas é um ponto crítico, favorecido pela variação existente para cada produto de software. O seu tratamento deverá ser feito para cada caso, adaptando-se o cálculo de acordo com a avaliação a ser feita.

Por fim, a utilização de uma abordagem simples, mas no entanto poderosa, juntamente com normalizações que regem o mercado internacional formam um conjunto muito eficaz de ferramentas que ajudam a avaliar e mostrar as principais diferenças entre produtos.

4.1 SUGESTÕES

Para trabalhos futuros sugere-se o tratamento detalhado para respostas de métricas, incluindo um módulo específico que possua flexibilidade para as respostas. Neste mesmo módulo poderia ser incluso tratamento para respostas subjetivas, ou seja, respostas que não são valores, mas sim respostas descritivas.

Ainda como sugestão tem-se:

- a) Aplicar mais testes em outros produtos de gestão integrada;
- b) Tornar o protótipo atual mais amigável em relação à interface, disponibilizando telas de consultas que agilizem a avaliação de um produto;
- c) Aplicar a abordagem GQM em maior escala nas empresas produtoras de software da região e melhorar o protótipo tornando-o flexível para avaliação de qualquer tipo de produto.

ANEXO I – RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE SOFTWARE

| Objetivos - Questões - Métricas | | Valor Métrica |
|---|--|---------------|
| 1 - Facilidade de uso | | |
| 2 - Existe documentação sobre o uso do software e é de fácil compreensão pelo usuário? | | |
| 4 - Qtde de manuais | | 1 |
| 5 - Qtde de linhas de help para cada função do software | | 3 |
| 6 - Qtde de exemplos por função do software | | 5 |
| 3 - As opções do software estão dispostas de forma a facilitar a navegabilidade? | | |
| 7 - Qtde média de telas cadastrais | | 30 |
| 8 - Qtde média de telas de movimentação | | 25 |
| 9 - Qtde de telas específicas para parametrização do módulo | | 18 |
| 8 - Funcionalidade | | |
| 23 - Possui funções relacionadas a financeiro? | | |
| 60 - Qtde de funções para controle de contas | | 6 |
| 61 - Qtde de funções para controle de contas a receber | | 5 |
| 62 - Qtde de funções para controle de contas a pagar | | 6 |

ANEXO II – RELATÓRIO GERENCIAL DAS MÉTRICAS

Print Preview

Relatório gerencial de métricas 9/11/2001 16:58:20

Código : 3
 Projeto : 1 Aquisição de software de gestão empresarial
 Data : 5/11/2001
 Classificação : 3 Classificação Recomendada

| Código | Descrição Métrica | Valor | Status |
|--------|---|-------|-------------|
| 1 | - Qtde de palhetas com grupos de ícones | 6 | Ótimo |
| 2 | - Qtde de mensagens informativas para a opção ativada | 2 | Recomendado |
| 3 | - Qtde média de ícones de acesso | 10 | Parcial |
| 4 | - Qtde de manuais | 10 | Ótimo |
| 5 | - Qtde de linhas de help para cada função do software | 10 | Ruim |
| 6 | - Qtde de exemplos por função do software | 10 | Ótimo |
| 7 | - Qtde média de telas cadastrais | 21 | Recomendado |
| 8 | - Qtde média de telas de movimentação | 12 | Parcial |
| 9 | - Qtde de telas específicas para parametrização do módulo | 30 | Ótimo |

0% Page 1 of 1

ANEXO III – QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DE SOFTWARE

Print Preview

Close

7/11/2001 14:45:54

Questionário para avaliação de software

| Questão | Resposta |
|---|----------|
| Métrica | |
| A interface com o usuário é amigável e é facilmente personalizada para o uso de usuários de diferentes grupos de trabalho? | |
| Qtde de palhetas com grupos de ícones | _____ |
| Qtde de mensagens informativas para a opção ativada | _____ |
| Qtde média de ícones de acesso | _____ |
| Existe documentação sobre o uso do software e é de fácil compreensão pelo usuário? | |
| Qtde de manuais | _____ |
| Qtde de linhas de help para cada função do software | _____ |
| Qtde de exemplos por função do software | _____ |
| As opções do software estão dispostas de forma a facilitar a navegabilidade? | |
| Qtde média de telas cadastrais | _____ |
| Qtde média de telas de movimentação | _____ |
| Qtde de telas específicas para parametrização do módulo | _____ |
| É simples a entrada de dados de natureza comercial, financeira, econômica, tributária e contábil? | |
| Qtde média de campos por tela de movimentação | _____ |
| Qtde média de teclas de atalho por tela de movimentação | _____ |
| Numero de simulações de lançamento antes de sua gravação | _____ |
| É fácil o usuário compreender os resultados parciais e finais fornecidos pelo software? | |
| Qtde de relatórios comparativos | _____ |
| Qtde de relatórios exportáveis para aplicativos gráficos | _____ |

Page 1 of 3

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEVELOPERS, Magazine. **Revista brasileira para decision makers e desenvolvedores de software**. Bonsucesso, [2001?]. Disponível em: <<http://www.developers.com.br/>>. Acesso em 15/08/2001.

FERNANDES, Aguinaldo Aragon. **Gerência de software através de métricas**. São Paulo: Atlas, 1995.

FERREIRA, Mauro P. **Mensuração em projetos de software**. Florianópolis, [2001?]. Disponível em:<<http://www.iaccess.com.br/mpf/projetos/mensuracao/acompanhamento.htm>>. Acesso em: 18/08/2001.

FISHER, Alan S. **CASE: utilização de ferramentas para desenvolvimento de software**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

GENESS – Geração de Novos Empreendimentos de Softwares e Serviços. **Mensuração baseada na abordagem Goal/Question/Metric (GQM)**, Florianópolis, [2000?]. Disponível em: <<http://www.geness.inf.ufsc.br/html/cursos/gqm.html>>. Acesso em: 10/08/2001.

CHOOSE Technologies. **Roteiro para avaliação 2001**. São Paulo, 1999.

ISO/IEC 9126. **Tecnologia de informação**. Modelo de qualidade para produto de software, Rio de Janeiro, jan. 2000. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/index_body.htm>. Acesso em: 01 ago. 2001.

ISO/IEC 14598-1. **Tecnologia de informação**. Avaliação de produtos de software, Rio de Janeiro, jan. 2000. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/index_body.htm>. Acesso em: 01 set. 2001.

JÚNIOR, José B. **Qualidade de software**. São Paulo, [2000?]. Disponível em: <<http://www.inf.ufsm.br/~oliveira/elc311/qualidadeSW.html#Qualidade>>. Acesso em ago. 2001.

KOSCIANSKI, André et al. **Guia para utilização de normas sobre qualidade de produto de software ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598**. ABNT – Associação brasileira de normas técnicas. SC10 – subcomitê de software. Curitiba, 1999.

LOGIC WORKS INC. **Reference Guide**. Princeton, 1997.

MIRDES, Mirian S. **Proposta de avaliação da qualidade de produtos de software utilização da norma ISO/IEC 9126**. 2000. 97 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

MOURA, Luciano R. **Gestão integrada da informação**: proposição de organização baseada no uso da informação como recurso da gestão empresarial. São Paulo: EPUSP, 1999.

MULT, Sistemas. **Gestão integrada da informação**. Blumenau, [2001?]. Disponível em: <<http://www.mult.com.br/>>. Acesso em 14/08/2001.

NOTÍCIAS, Microsoft. **Fornecedores de ERP apostam na plataforma NT**. São Paulo, abr. 2000. Disponível em <<http://www.microsoft.com/brasil/pr/erp.htm>>. Acesso em: 12 out. 2001.

ORLANDI, Tomás Roberto Cotta. **Processo de implantação de gestão de qualidade de software em empresas nacionais**: o estudo de caso do Tribunal de Contas da União. 2000. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Informática – Qualidade de Software), Universidade Católica de Brasília - UCB, Brasília.

PANESIS, Michael. **Uma perspectiva do mercado de sistemas de gestão integrada**. Staff DRC, São Paulo, n. 10-062, p1-7, jan. 1996.

PASSOS, Carlos Artur K. et al. **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

SARGENTO, Cláudia. **Empresas aderem à gestão integrada**. Lisboa, jul. 2000. Disponível em <http://www.zdnet.pt/especial/gestao_int/aplicacoes.shtml>. Acesso em: 10 out. 2001.

SHEPPERD, Martin. **Goal Question Metric**, Reino Unido, [2000?]. Disponível em: <<http://dec.bournemouth.ac.uk/ESERG/mshepperd/SEMGQM.html>>. Acesso em: 15 ago. 2001.

STAVROS, P. Xanthopoylos. **História e evolução de sistemas integrados**. São Paulo, fev. 2001. Disponível em: <http://www.techne.com.br/Institucional/eventos/conip/palestras/conip_pales_hist.htm/>. Acesso em: 20 ago. 2001.

WANGENHEIM, Christiane Gresse V. **Programa de melhoramento de qualidade e produtividade de software baseado em mensuração**. Florianópolis, jun. 1999. Disponível em <<http://sts.geness.inf.ufsc.br/html/cursos/qualidade.html>>. Acesso em: 20 ago. 2001.