

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

**AVALIAÇÃO DE PROCESSOS DE SOFTWARE
UTILIZANDO A NORMA ISO/IEC 15504**

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

ANISIO IAHN

BLUMENAU, JUNHO DE 1999.

1999/1-05

AVALIAÇÃO DE PROCESSOS DE SOFTWARE UTILIZANDO A NORMA ISO/IEC 15504

ANISIO IAHN

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

BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

Prof. Everaldo Artur Grahl - Orientador na FURB

BANCA EXAMINADORA

Prof. Everaldo Artur Grahl

Prof. Marcel Hugo

Prof. Dalton Solano dos Reis

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha família e em especial a minha esposa Icelda Mendes Iahn e a minha filha Maria Eduarda Mendes Iahn, por tudo o que vem fazendo por nós ao longo de toda nossa trajetória.

Agradecimentos

Agradeço aos meus amigos Carlos Fernando Caresia, Carlos Roberto Nascimento e Osnilo Maçaneiro, nos quais procurei obter a essência das suas personalidades e procurar seguir seus conselhos.

Ao professor Everaldo Artur Grahl, pelo incentivo, orientação e atenção dispensada durante todo o desenvolvimento do trabalho.

Aos professores do curso que me repassaram da melhor maneira possível todos seus conhecimentos e orientações.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE QUADROS	VIII
RESUMO	IX
ABSTRACT	X
1 INTRODUÇÃO	01
1.1 ORIGEM	01
1.2 OBJETIVOS	02
1.3 ORGANIZAÇÃO	03
2. NORMA ISO/IEC 15504	04
2.1 PROCESSOS DE SOFTWARE	04
2.2 AVALIAÇÃO DE PROCESSOS	05
2.3 DEFINIÇÃO	06
2.4 PROPÓSITO DA NORMA	06
2.5 ESTRUTURA DO MODELO	08
2.5.1 CLIENTE-FORNECEDOR	08
2.5.2 ENGENHARIA	10
2.5.3 SUPORTE	11
2.5.4 GERÊNCIA	12
2.5.5 ORGANIZAÇÃO	12
2.5.6 NÍVEIS DE CAPACITAÇÃO	13
3. OUTROS MODELOS DE AVALIAÇÃO	15
3.1 NORMA ISO 9000-3	15
3.2 NORMA ISO/IEC 12207	17
3.3 BOOTSTRAP	19
3.4 CMM/SEI	20

4. PROPOSTA DE MENSURAÇÃO DOS PROCESSOS	23
4.1 FUNDAMENTAÇÃO.....	23
4.2 VALIDAÇÃO DA PROPOSTA DE MENSURAÇÃO	23
5. DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO	26
5.1 OBJETIVOS.....	26
5.2 DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS.....	26
5.3 MODELO DE ENTIDADE E RELACIONAMENTO	28
5.4 DICIONÁRIO DE DADOS	29
5.5 DIAGRAMA HIERÁRQUICO FUNCIONAL.....	32
5.6 FUNCIONAMENTO DO SOFTWARE	33
6. CONCLUSÕES.....	39
ANEXO 01.....	40
ANEXO 02.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

LISTA DE FIGURAS

1 : AVALIAÇÃO DE PROCESSO DE SOFTWARE - SPICE.....	06
2 : MELHORIA DOS PROCESSOS DE SOFTWARE ATRAVÉS DO CMM.....	22
3 : DIAGRAMA DE CONTEXTO	26
4 : DIAGRAMA NÍVEL 0.....	27
5 : DIAGRAMA DE ENTIDADE E RELACIONAMENTO.....	28
6 : DIAGRAMA HIERÁRQUICO FUNCIONAL.....	32
7 : TELA PRINCIPAL DO PROTÓTIPO	33
8 : TELA DE CADASTRAMENTO DE EMPRESAS.....	34
9 : TELA DE CADASTRAMENTO DE PROCESSOS DE UMA CATEGORIA	35
10 : TELA DE AVALIAÇÃO DE PROCESSOS.....	36
11 : DETALHES DA AVALIAÇÃO	37
12 : GRÁFICO DA AVALIAÇÃO.....	38

LISTA DE QUADROS

1 : PROCESSOS CLIENTE/FORNECEDOR	09
2 : PROCESSOS DE ENGENHARIA DE SOFTWARE	10
3 : PROCESSOS DE SUPORTE DE SOFTWARE.....	11
4 : PROCESSOS DE GERÊNCIA DE SOFTWARE.....	12
5 : PROCESSOS DE ORGANIZAÇÃO.....	13
6 : NÍVEIS DE CAPACITAÇÃO.....	14
7 : ALGUMAS DAS NORMAS ISO 9000.....	15
8 : PROCESSOS DEFINIDOS NA ISO 9000-3	16
9 : LISTA COMPLETA DOS PROCESSOS DA ISO/IEC 12207.....	19
10 : NÍVEIS DE MATURIDADE ÁREAS CHAVE DE PROCESSO - SW-CMM.....	21
11 : ATRIBUTOS DE PROCESSOS	25
12 : TAXAS DE ADEQUAÇÃO DOS ATRIBUTOS DE PROCESSOS.....	25
13 : DEFINIÇÃO DA TABELA DE EMPRESAS AVALIADAS	29
14 : DEFINIÇÃO DA TABELA DE UNIDADES DA FEDERAÇÃO.....	29
15 : DEFINIÇÃO DA TABELA DE PARTICIPANTES	30
16 : DEFINIÇÃO DA TABELA DE AVALIAÇÃO.....	30
17 : DEFINIÇÃO DA TABELA DE ITENS DA AVALIAÇÃO	30
18 : DEFINIÇÃO DA TABELA DE PROCESSOS DE CATEGORIAS	31
19 : DEFINIÇÃO DA TABELA DE CATEGORIAS	31
20 : DEFINIÇÃO DA TABELA DE ATRIBUTOS DE PROCESSOS.....	31

RESUMO

A futura norma ISO/IEC 15504 e atual projeto SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*) tem como objetivo padronizar a avaliação de processos de software visando determinar a capacitação de uma organização de informática. Esta norma baseia-se nas melhores características dos modelos atuais como CMM e BootStrap. Ela tem como objetivo básico, determinar se os processos estão atingindo efetivamente seus objetivos e identificar causas de baixa qualidade, alto custo ou tempo excessivo, indicando a priorização na melhoria dos processos. Este trabalho tem como objetivo, analisar a norma e elaborar um software de suporte a avaliação de processos de software baseado na norma ISO/IEC 15504.

ABSTRACT

The future norm ISO/IEC 15504 and current project SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*) have an objective of standardizing the assessment of software processes aiming to determine the enablement of an information organization. This norm is based on the best characteristics of the present models like CMM and BootStrap. It has as a basic objective to determine if the processes are effectively reaching their objectives and to identify causes to low quality, high cost or excessive time, indicating the prioritization in the improvement of the process. This work has an objective to analyse the norm and to elaborate a software gives support to the assessment of software process based on the ISO/IEC 15504.

1. INTRODUÇÃO

1.1 ORIGEM

Conforme [TSU97], a demanda por qualidade tem motivado a comunidade de software para o desenvolvimento de modelos para qualidade de software. Estes modelos estão orientados por duas visões: visão de processo e visão de produto. A visão de processo trata da avaliação e melhoria dos processos utilizados para o ciclo de vida do software. A visão do produto trata da avaliação de um produto de software, para verificação de sua qualidade.

A norma ISO 8402 define qualidade como a totalidade de características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer às necessidades explícitas e implícitas. Necessidades explícitas são aquelas expressas na definição de requisitos propostos pelo produtor. Estes requisitos definem as condições em que o produto deve ser utilizado, seus objetivos, funções e o desempenho esperado [TSU97].

Já [PRE95] diz que, qualidade de software é definida como sendo uma conformidade a requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, a padrões de desenvolvimento claramente documentados e a características implícitas que são esperadas de todo software profissionalmente desenvolvido.

A qualidade de software é largamente determinada pela qualidade dos processos utilizados para o desenvolvimento. Deste modo, a melhoria da qualidade de software é obtida pela melhoria da qualidade dos processos. Esta visão orientou a elaboração de modelos de definição, avaliação e melhoria de processos de software, segundo [TSU97].

Segundo [BAR97] o SPICE é uma norma em elaboração conjunta pela ISO (*International Organization for Standardization*) e pelo IEC (*International Electrotechnical Commission*). Ela constitui-se de um padrão para a avaliação do processo de software, visando determinar a capacitação de uma organização. A norma visa ainda orientar a organização para uma melhoria contínua do processo. Ela cobre todos os aspectos da Qualidade do Processo de Software e está sendo elaborada num esforço conjunto de cinco centros técnicos espalhados pelo mundo (EUA, Canadá/América Latina, Europa, Pacífico Norte e Pacífico Sul).

Segundo [EMA98], o SPICE pode ser utilizado por organizações envolvidas em planejar, gerenciar, monitorar, controlar e melhorar as categorias de aquisição, fornecimento, desenvolvimento, operação e suporte de software.

Estas categorias, segundo [BAR97], possuem processos que podem ser qualificados em :

0. Incompleto
1. Realizado
2. Gerenciado
3. Estabelecido
4. Predizível
5. Otimização.

Com este objetivo de mensurar, padronizar e aprimorar os processos de software, o SPICE vem para unir as várias propostas de modelos de capacidade e maturidade do software para amenizar os problemas com a qualidade de software.

Considerando estes aspectos, pretende-se realizar um estudo que permita conhecer com maior profundidade os procedimentos de avaliação do modelo SPICE.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal do trabalho é desenvolver um software de apoio à avaliação da qualidade do processo de software baseado na norma ISO/IEC 15504.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) estudar os procedimentos de avaliação da norma ISO/IEC 15504;
- b) especificar e implementar um software para auxiliar na avaliação de processos.

1.3 ORGANIZAÇÃO

A seguir serão descritos brevemente cada capítulo do trabalho.

O capítulo de introdução apresenta uma visão geral deste trabalho, sua relevância, objetivos, organização do trabalho, processos de software e avaliação de processos.

O segundo capítulo apresenta o modelo SPICE, sua origem, seus conceitos, sua estrutura e formas de avaliação.

O terceiro capítulo apresenta uma visão geral de outros modelos de avaliação dos processos de software.

O quarto capítulo apresenta uma proposta de mensuração do processo de software, baseada no modelo SPICE.

O quinto capítulo apresenta o protótipo desenvolvido para gerenciamento do modelo SPICE.

O sexto capítulo apresenta as principais conclusões e sugestões do trabalho.

2. NORMA ISO/IEC 15504

2.1 PROCESSOS DE SOFTWARE

Segundo [TSU97], processo é um conjunto de atividades que existem dentro de uma organização. Estas atividades transformam entradas em saídas. As saídas de um processo podem ser entradas de outros processos.

O processo deve ter um objetivo claramente definido. As atividades do processo devem colaborar para atingir este objetivo conforme [ANA96].

Segundo [EMA98], podem ser identificados processos utilizados por uma organização para atividades de aquisição, fornecimento, desenvolvimento, operação e manutenção de um produto de software.

Para traçar planos para a melhoria dos processos, é necessário entender as diferenças de uma organização de software “imatura” e “matura”, segundo [PAU93a]:

a) Imaturidade : Na organização imatura, os processos de software são geralmente improvisados durante o projeto. Ainda que o processo tiver sido especificado, ele não será rigorosamente seguido ou posto em vigor. O enfoque principal é na resolução imediata das crises. Programas e orçamentos são freqüentemente ultrapassados, pois são baseados em estimativas não-realistas.

b) Maturidade : Uma organização madura é aquela capaz de controlar o desenvolvimento e as manutenções. As atividades de trabalho são cumpridas de acordo com os planos do processo. Há um objetivo, bases quantitativas para julgar qualidade dos produtos, analisar problemas com o produto e o processo. Programas são baseados em histórico das execuções anteriores e são realistas.

2.2 AVALIAÇÃO DE PROCESSOS

A avaliação de processos é uma forma disciplinada de examinar os processos envolvidos durante a aquisição, fornecimento, desenvolvimento, operação e manutenção de um produto de software.

Segundo [SAN98], no setor de software existem basicamente dois tipos de padrão da qualidade : qualidade do produto e qualidade do processo de software.

A avaliação do produto de software consiste no exame de um produto final resultante de um processo de desenvolvimento de software [AND96].

Deve-se avaliar a qualidade do software já liberado para uso por diversos motivos:

- a) identificar e entender as razões técnicas para as deficiências e limitações do produto;
- b) comparar um produto com outro, mesmo que indiretamente;
- c) formular um plano de ação de como fazer o produto de software evoluir.

A avaliação do processo de desenvolvimento de software consiste no exame dos métodos e técnicas de desenvolvimento do produto, objetivando a identificação de possíveis problemas que possam prejudicar a qualidade final do produto.

A avaliação do processo dá uma expectativa de geração de produtos melhores, entretanto não garante a qualidade do produto final. O ideal seria a utilização dos dois tipos de avaliação, objetivando a qualidade do produto final.

Os solicitantes de uma avaliação podem ser:

- a) equipes de desenvolvimento, que usam o resultado da avaliação para identificar ações corretivas e determinar estratégias de evolução;
- b) vendedores, que usam a qualidade como marketing;
- c) compradores, para avaliar os produtos que estão competindo no mercado;
- d) usuários, para obter confiança no produto;

- e) comunidade de software, para identificar e validar os métodos mais adequados de avaliação e assim aumentar a credibilidade das técnicas;
- f) laboratórios de avaliação, para desenvolver uma abordagem de avaliação mais consistente.

2.3 DEFINIÇÃO

Segundo [BAR97], a ISO/IEC 15504 é uma norma em elaboração conjunta pela ISO (*International Organization for Standardization*) e pelo IEC (*International Electrotechnical Commission*) e atualmente é conhecida como projeto SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*). Ela constitui-se de um padrão para a avaliação do processo de software, visando determinar a capacitação de uma organização. A norma visa ainda orientar a organização para uma melhoria contínua do processo. Ela cobre todos os aspectos da Qualidade do Processo de Software.

Um grupo de estudos da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) está participando do processo de desenvolvimento, além de trabalhar na tradução das versões preliminares da norma para o português.

O projeto SPICE baseia-se nas melhores características de vários modelos de avaliação de processos existentes hoje, tal como: SW-CMM, Trillium, Software Technology Diagnostic (STD), Bootstrap e ISO 9001/9000-3. O resultado deste projeto será transformado na norma ISO/IEC 15504 (Tecnologia de Informação – Avaliação de Processos de Software) até o ano 2001.

2.4 PROPÓSITO DO SPICE

Segundo [TSU97], dentro da visão do SPICE (Figura 1), a avaliação de processos de software tem como propósito:

- a) entender o estado dos processos de uma organização para a melhoria destes processos;

b) determinar a adequação dos processos de uma organização para um requisito particular ou uma classe de requisitos;

c) determinar a adequação dos processos de uma outra organização para um determinado contrato ou para uma classe de contratos.

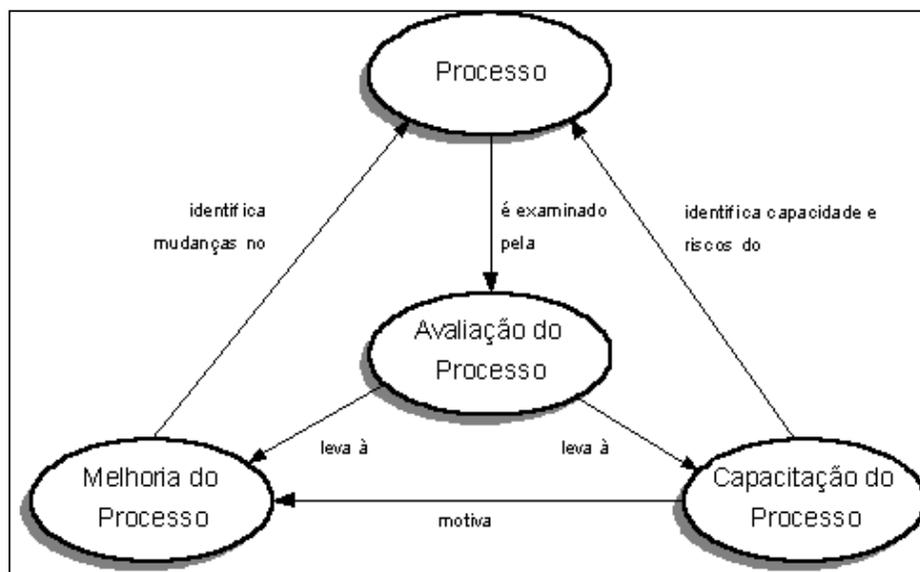


Figura 1 – Avaliação de Processo de Software – SPICE.

Dentro do contexto da melhoria de processos, a avaliação significa a caracterização das práticas correntes de uma organização, unidade organizacional ou projeto em termos da capacidade dos processos selecionados. A análise dos resultados é feita em relação às necessidades de negócio da organização, identificando os aspectos positivos e negativos, e os riscos associados aos processos. Isto leva a determinar se os processos estão atingindo efetivamente seus objetivos e identificar causas da baixa qualidade, alto custo ou tempo excessivo, indicando a priorização na melhoria dos processos.

A determinação da capacidade dos processos de uma organização é feita através da comparação das capacidades de suas práticas contra um modelo para gerenciamento de processos, onde engloba atividades que se acredita serem fundamentais para uma boa engenharia de software. Essas atividades são estruturadas de modo a proporcionar um modelo

lógico do processo de software, identificando práticas que permitem o gerenciamento e melhoria de qualquer parte do processo ou do processo como um todo.

A complexidade do software moderno tem dificultado as companhias que desenvolvem, ou adquirem o software a identificar riscos, para controle de custos, melhoria da eficiência e da qualidade. Gerentes necessitam entender a capacidade de uma organização em desenvolver sistemas de software. Este entendimento, que o SPICE fornece, deve ser profundo o suficiente para habilitar a identificação dos riscos e promover melhorias na maneira que a organização produz software.

2.5 ESTRUTURA DO MODELO

O SPICE inclui um modelo de referência, que serve de base para o processo de avaliação. Este modelo é um conjunto padronizado de processos fundamentais, que orientam para uma boa engenharia de software. Este modelo é dividido em cinco grandes categorias de processo: Cliente-Fornecedor, Engenharia, Suporte, Gerência e Organização. Cada uma destas categorias é detalhada em processos mais específicos. Tudo isso é descrito em detalhes pela norma ISO/IEC 15504.

Além dos processos, o SPICE define também os 6 níveis de capacitação de cada processo, que podem ser incompleto, executado, gerenciado, estabelecido, previsível e otimização. O resultado de uma avaliação, portanto, identifica um perfil da instituição em forma de matriz, onde tem os processos nas linhas e os níveis nas colunas.

2.5.1 CLIENTE-FORNECEDOR

A categoria CLIENTE-FORNECEDOR consiste de processos que impactam diretamente com o cliente, tais como desenvolvimento de suporte, transição do software para o cliente e fornecimento de assistência/consultoria com relação à operação e uso do produto de software e/ou serviço. No quadro 1 estão demonstrados os processos desta categoria.

CUS – Cliente-Fornecedor	
Processo	Descrição
CUS.1	Processo de Aquisição : Obtenção do produto de software e/ou serviço que satisfaça as necessidades expressas pelo cliente. O processo inicia com a identificação das necessidades do consumidor e finaliza com a aceitação do produto e/ou serviço solicitado pelo cliente.
CUS.1.1	Preparação do Processo de Aquisição : Estabelece as necessidades e metas da aquisição.
CUS.1.2	Processo de Seleção do Fornecedor : Identifica a organização que irá se responsabilizar pelo projeto definido em CUS.1.1
CUS.1.3	Monitoramento do Processo de Fornecimento : Monitora o fornecedor durante o processo de desenvolvimento do produto de software e/ou serviço.
CUS.1.4	Processo de Aceitação do Cliente : Aprovação do fornecedor que satisfaz todas as condições impostas pelo cliente.
CUS.2	Processo de Fornecimento : Fornece o software ao cliente conforme os requisitos concordados.
CUS.3	Processo de Elicitação de Requisitos : Localiza problemas que venham interferir na vida do produto de software e/ou serviço, também para estabelecer uma linha que servirá para identificar a linha base do produto de software e/ou serviço.
CUS.4	Processo de Operação : Define o processo de operação e entendimento do produto de software e fornecimento de suporte ao cliente.
CUS.4.1	Processo de Uso Operacional : Assegura a correta e eficiente operação do produto de software pela duração de entendimento de seu uso e seu ambiente.
CUS.4.2	Processo de Suporte ao Cliente : Estabelece e mantém um nível de suporte, assistência e consultoria aceitável ao cliente.

Quadro 1 – Processos Cliente/Fornecedor.

2.5.2 ENGENHARIA

Esta categoria consiste de processos que especificam, implementam ou mantêm o produto de software com relação ao sistema e documentação ao cliente. Seus processos estão descritos no quadro 2.

ENG – Engenharia	
Processo	Descrição
ENG.1	Processo de Desenvolvimento : Transforma os requisitos de software anteriormente acordado em um produto de software funcional.
ENG.1.1	Processo de Análise dos Requisitos e Projeto do Sistema : Estabelece os requisitos e arquitetura do sistema, identifica quais requisitos deverão ser alocados para quais elementos dos sistema.
ENG.1.2	Processo de Análise dos Requisitos : Estabelece os requisitos dos componentes do sistema.
ENG.1.3	Processo de Projeto de Software : Define um modelo que acomode os requisitos do software.
ENG.1.4	Processo de Construção do Software : Produz módulos executáveis de software e verifica se os mesmos refletem o projeto do sistema.
ENG.1.5	Processo de Integração de Software : Junta os módulos executáveis de forma que integrem os itens conforme o projeto do sistema.
ENG.1.6	Processo de Teste de Software : Testa a integridade do sistema conforme seus requisitos.
ENG.1.7	Processo de Teste e Integração do Sistema : Integra os vários componentes do software, produzindo um sistema completo que satisfaça as expectativas expressas nos requisitos do sistema, incluindo manuais e hardware.
ENG.2	Processo de Manutenção de Software e Sistema : Modificações, migrações e exclusões de componentes do sistema, são realizadas neste processo.

Quadro 2 – Processos de Engenharia de Software.

2.5.3 SUPORTE

Esta categoria consiste de processos que podem ser empregados por qualquer um dos outros processos. Estes processos estão demonstrados no quadro 3.

SUP – Suporte	
Processo	Descrição
SUP.1	Processo de Documentação : Desenvolve e mantém documentos que registram informações produzidas por processos ou atividades.
SUP.2	Processo de Gerenciamento de Configurações : Estabelece e mantém a integridade de todos os produtos ou projetos.
SUP.3	Processo de Garantia da Qualidade : Assegura que os produtos e atividades de um processo ou projeto esta conforme todos os padrões aplicáveis.
SUP.4	Processo de Verificação : Confirma que cada produto de software e/ou serviço de um processo ou projeto estão de acordo com os requisitos.
SUP.5	Processo de Validação : Confirma que os requisitos especificados estão de acordo com o software que foi trabalhado.
SUP.6	Processo de Revisão Conjunta : Mantém um entendimento comum com o cliente do progresso do projeto contra os objetivos do contrato e que deve ser continuado para assegurar e desenvolvimento de um produto que satisfaça o cliente.
SUP.7	Processo de Auditoria : Confirma independentemente que os produtos e processos empregados estão conforme os requisitos acordados.
SUP.8	Processo de Resolução de Problemas : Assegura que todos os problemas descobertos são analisados e resolvidos.
SUP.9	Processo de Medição : Coleta e analisa dados relativos aos produtos desenvolvidos e processos implementados dentro da unidade organizacional e demonstra objetivamente a qualidade dos produtos.
SUP.10	Processo de Reuso : Promove e facilita o reuso de software.

Quadro 3 – Processos de Suporte de Software.

2.5.4 GERÊNCIA

Processos que contém práticas de natureza genérica que podem ser usadas por quem gerencia projetos ou processos dentro de um ciclo de vida de software. Estes processos são apresentados no quadro 4.

MAN - Gerência	
MAN.1	Gerenciar o projeto: Define os processos necessários para estabelecer, coordenar e gerenciar um projeto e seus recursos necessários para a produção do produto.
MAN.2	Gerenciar a qualidade: Gerencia a qualidade dos serviços e dos produtos do projeto e assegura que os mesmos satisfaçam as necessidades do cliente.
MAN.3	Gerenciar riscos: Identifica continuamente e alivia os riscos do projeto, desde de seu início e durante o ciclo de vida do mesmo.
MAN.4	Gerenciar subcontratantes: Seleciona os subcontratados qualificados e gerencia a eficiência dos mesmos.

Quadro 4 – Processos de Gerência de Software.

2.5.5 ORGANIZAÇÃO

Os processos do quadro 5 estabelecem os objetivos de negócios da organização.

ORG – Organização	
ORG.1	Construir o negócio: Suprir as pessoas na organização e projetos com uma visão e cultura que capacitem os mesmos para uma função eficiente.
ORG.2	Definir o processo: Construir e reutilizar bibliotecas de definições de processos (incluindo padrões, procedimentos e modelos)
ORG.3	Melhorar o processo: Melhoria contínua, efetiva e eficaz dos processos usados pela organização que estão em linha com as

	necessidades do negócio da mesma.
ORG.4	Prover recursos de treinamento: Suprir a organização e os projetos com pessoas capazes e eficientes, fornecendo a elas treinamento.
ORG.5	Prover infra-estrutura organizacional: Sustentar um ambiente estável e confiante, integrando métodos de desenvolvimento com ferramentas que auxiliem nos processos da organização.

Quadro 5 – Processos de Organização.

2.5.6 NÍVEIS DE CAPACITAÇÃO

O SPICE, entretanto, não se limita a listar categorias e processos. Seu principal objetivo, na realidade, é avaliar a capacitação da organização em cada processo e permitir a sua melhoria. O modelo de referência do SPICE inclui seis níveis de capacitação. Cada um dos processos mencionados acima deve ser classificado nestes níveis. Os níveis são descritos no quadro 6.

Nível	Nome	Descrição
0	Incompleto	Há uma falha geral em realizar o objetivo do processo. Não existem produtos de trabalho nem saídas do processo facilmente identificáveis.
1	Realizado	O objetivo do processo em geral é atingido, embora não necessariamente de forma planejada e controlada. Há um consenso na organização de que as ações devem ser realizadas e quando são necessárias. Existem produtos de trabalho para o processo e eles são utilizados para atestar o atendimento dos objetivos.
2	Gerenciado	O processo produz os produtos de trabalho com qualidade aceitável e dentro do prazo. Isto é feito de forma planejada e controlada. Os produtos de trabalho estão de acordo com padrões e requisitos.
3	Estabelecido	O processo é realizado e gerenciado usando um processo definido, baseado em princípios de Engenharia de Software. As pessoas que implementam o processo usam processos aprovados, que são versões adaptadas do processo padrão documentado.
4	Predizível	O processo é realizado de forma consistente, dentro dos limites de controle, para atingir os objetivos. Medidas da realização do processo são coletadas e analisadas.

		Isto leva a um entendimento quantitativo da capacitação do processo a uma habilidade de prever a realização.
5	Otimização	A realização do processo é otimizada para atender às necessidades atuais e futuras do negócio. O processo atinge seus objetivos de negócio e consegue ser repetido. São estabelecidos objetivos quantitativos de eficácia e eficiência para o processo, segundo os objetivos da organização. A monitoração constante do processo segundo estes objetivos é conseguida obtendo <i>feedback</i> quantitativo e o melhoramento é conseguido pela análise dos resultados. A otimização do processo envolve o uso piloto de idéias e tecnologias inovadoras, além da mudança de processos ineficientes para atingir os objetivos definidos.

Quadro 6 – Níveis de Capacitação

3. OUTROS MODELOS DE AVALIAÇÃO

Além do SPICE existem outros modelos de avaliação dos processos de software. Neste trabalho foram estudados os modelos ISO 9000-3, ISO/IEC 12207, BootStrap e CMM/SEI que serão brevemente descritos a seguir.

3.1 NORMA ISO 9000-3

Os padrões da série ISO 9000 referem-se ao desenvolvimento e manutenção de software e identificam os requisitos mínimos para a qualidade do sistema.

Segundo [BAR97] esta série é um conjunto de normas da ISO que define padrões para garantia e gerenciamento da qualidade. Veja algumas destas normas no quadro 7.

Norma	Trata de
ISO 9001	Modelo para garantia da qualidade em projeto, desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica.
ISO 9002	Modelo para garantia da qualidade em produção e instalação.
ISO 9003	Modelo para garantia da qualidade em inspeção e ensaios finais.
ISO 9000-1	Diretrizes para escolher entre as normas ISO 9001, 9002 e 9003.
ISO 9000-3	Orientação para a aplicação da ISO 9001 em Software.

Quadro 7 – Algumas das normas ISO 9000.

Entre as normas 9001, 9002 e 9003, a primeira é a que mais se adequa ao desenvolvimento e manutenção de software. Como toda norma deste grupo, ela é usada para garantir que um fornecedor atende aos requisitos especificados nos diversos estados do desenvolvimento. Estes estágios incluem projeto, desenvolvimento, produção, instalação e suporte.

A norma ISO 9000-3 (não confundir com a ISO 9003) traz os roteiros para aplicar a ISO 9001 especificamente na área de desenvolvimento, fornecimento e manutenção de

software. Todas as orientações giram em torno de uma "situação contratual", onde uma outra empresa contrata a empresa em questão para desenvolver um produto de software. Veja no quadro 8 os processos definidos na ISO 9000-3:

Grupo	Atividade
Estrutura do Sistema de Qualidade	Responsabilidade do fornecedor. Responsabilidade do comprador. Análise crítica conjunta.
Atividades do Ciclo de Vida	Análise crítica do contrato. Especificação dos requisitos do comprador. Planejamento do desenvolvimento. Projeto e implementação. Testes e validação. Aceitação. Cópia, entrega e instalação. Manutenção.
Atividades de Apoio	Gerenciamento de configuração. Controle de documentos. Registros da qualidade. Medição. Regras, convenções. Aquisição. Produto de software incluído. Treinamento.

Quadro 8 – Processos definidos na ISO 9000-3.

O processo de certificação de uma empresa de software segundo as normas ISO 9001 / 9000-3 segue um conjunto de passos bem definidos:

- a) a empresa estabelece o seu sistema de qualidade;
- b) a empresa faz uma solicitação formal a um órgão certificador, incluindo detalhes do negócio da empresa, escopo da certificação solicitada e cópia do manual de qualidade;

c) o órgão certificador faz uma visita à empresa, colhe mais dados e explica o processo de certificação;

d) o órgão certificador verifica se a documentação do sistema de qualidade está de acordo com a norma ISO;

e) o órgão certificador envia uma equipe à empresa com fins de auditoria. Nesta visita, será verificado se todos na empresa cumprem o que está documentado no manual de qualidade;

f) o órgão certificador emite o certificado de qualidade;

g) o órgão certificador realiza visitas periódicas à empresa para assegurar que o sistema continua sendo efetivo.

3.2 NORMA ISO/IEC 12207

Segundo [GIM96], a norma ISO/IEC 12207 tem por objetivo estabelecer os processos, atividades e tarefas durante a aquisição, fornecimento, desenvolvimento, operação ou manutenção de um software. Este padrão não prescreve um modelo de ciclo de vida ou método de desenvolvimento de software específico. A norma está de acordo com a ISO 9000-3, mas incorpora novos conceitos. Para aplicação da norma, uma organização deve conciliar sua políticas organizacionais e métodos de trabalhos aos processos e atividades estabelecidos pela norma.

A norma ISO/IEC 12207 é organizada em três grupos de atividades que servem ao pessoal envolvido no processo de software. Esse pessoal inclui: adquirentes, fornecedores, desenvolvedores, operadores e mantenedores.

A norma ISO/IEC 12207 tem muitos aspectos comuns com a ISO 9000-3. Porém, incorpora novos conceitos e propõe uma melhor estrutura para os modelos de avaliação do processo de software.

Segundo [BAR97] este padrão formaliza a arquitetura do ciclo de vida do software, que é um assunto básico em Engenharia de Software e também em qualquer estudo sobre Qualidade do Processo de Software. Esta norma possui mais de 60 páginas e detalha os diversos processos envolvidos no ciclo de vida do software. Estes processos estão divididos

em três classes: Processos Fundamentais, Processos de Apoio e Processos Organizacionais. Veja a lista completa dos processos no quadro 9.

Processos Fundamentais	Início e execução do desenvolvimento, operação ou manutenção do software durante o seu ciclo de vida.
Aquisição	Atividades de quem um software. Inclui: definição da necessidade de adquirir um software (produto ou serviço), pedido de proposta, seleção de fornecedor, gerência da aquisição e aceitação do software.
Fornecimento	Atividades do fornecedor de software. Inclui preparar uma proposta, assinatura de contrato, determinação recursos necessários, planos de projeto e entrega do software.
Desenvolvimento	Atividades do desenvolvedor de software. Inclui: análise de requisitos, projeto, codificação, integração, testes, instalação e aceitação do software.
Operação	Atividades do operador do software. Inclui: operação do software e suporte operacional aos usuários.
Manutenção	Atividades de quem faz a manutenção do software.
Processos de Apoio	Auxiliam um outro processo
Documentação	Registro de informações produzidas por um processo ou atividade. Inclui planejamento, projeto, desenvolvimento, produção, edição, distribuição e manutenção dos documentos necessários a gerentes, engenheiros e usuários do software.
Gerência de Configuração	Identificação e controle dos itens do software. Inclui: controle de armazenamento, liberações, manipulação, distribuição e modificação de cada um dos itens que compõem o software.
Garantia da Qualidade	Garante que os processos e produtos de software estejam em conformidade com os requisitos e os planos estabelecidos.
Verificação	Determina se os produtos de software de uma atividade atendem completamente aos requisitos ou condições impostas a eles.
Validação	Determina se os requisitos e o produto final (sistema ou software) atendem ao uso específico proposto.
Revisão Conjunta	Define as atividades para avaliar a situação e produtos de uma atividade de um projeto, se apropriado.
Auditoria	Determina adequação aos requisitos, planos e contrato, quando apropriado.
Resolução de Problemas	Análise e resolução dos problemas de qualquer natureza ou fonte, descobertos durante a execução do desenvolvimento, operação, manutenção ou outros processos.

Processos Organizacionais	Implementam uma estrutura constituída de processos de ciclo de vida e pessoal associados, melhorando continuamente a estrutura e os processos.
Gerência	Gerenciamento de processos.
Infra-estrutura	Fornecimento de recursos para outros processos. Inclui: hardware, software, ferramentas, técnicas, padrões de desenvolvimento, operação ou manutenção.
Melhoria	Atividades para estabelecer, avaliar, medir, controlar e melhorar um processo de ciclo de vida de software.
Treinamento	Atividades para prover e manter pessoal treinado.

Quadro 9 – Lista Completa dos Processos da ISO/IEC 12207.

A norma detalha cada um dos processos acima. Ela define ainda como eles podem ser usados de diferentes maneiras por diferentes organizações (ou parte destas), representando diversos pontos de vista para esta utilização. Cada uma destas visões representa a forma como uma organização emprega estes processos, agrupando-os de acordo com suas necessidades e objetivos.

As visões têm o objetivo de organizar melhor a estrutura de uma empresa, para definir suas gerências e atividades alocadas às suas equipes. Existem cinco visões diferentes: contrato, gerenciamento, operação, engenharia e apoio.

A ISO/IEC 12207 é a primeira norma internacional que descreve em detalhes os processos, atividades e tarefas que envolvem o fornecimento, desenvolvimento, operação e manutenção de produtos de software. A principal finalidade desta norma é servir de referência para os demais padrões que venham a surgir. Lançada em agosto de 1995, ela é citada em quase todos os trabalhos relacionados à Engenharia de Software desde então, inclusive aqueles relativos à qualidade. A futura norma ISO 15504 (SPICE), por exemplo, organiza seu trabalho segundo o que está descrito na ISO/IEC 12207.

3.3 BOOTSTRAP

Segundo [KUV94], o projeto BootStrap é uma tentativa de elaboração de um modelo para avaliação dos processos de desenvolvimento de software com base em pesquisas feitas nas empresas de software européias. Estas pesquisas avaliaram os processos de software

utilizados com o objetivo de definir um conjunto de práticas padrões que assegurassem a melhoria contínua destes processos.

O BootStrap baseou-se nos níveis de maturidade propostos no modelo CMM/SEI, que foram revalidados sob diversos aspectos.

Ainda segundo [KUV94], o projeto BootStrap descreveu um processo de avaliação, que determina o nível de maturidade de uma organização, identifica seus pontos fracos e fortes (capacidade), e elabora um guia para melhoria dos processos (plano de ação). Para conhecer estas metas, a metodologia BootStrap se utiliza de aspectos comuns, convencionais e gerais dos modelos CMM/SEI e ISO 9001.

O projeto BootStrap foi concluído em 1993, e nesta oportunidade, seus membros fundaram o Instituto BootStrap. O propósito desta organização é dar continuidade e promover melhoramentos à metodologia BootStrap, além de promover o suporte, controle e gerenciamento de seu uso.

3.4 CMM/SEI

Segundo [ANA96], em 1988, Watts Humphrey, do *Software Engineering Institute* (SEI), da *Carnegie Mellon University* (CMU), nos Estados Unidos, propôs um modelo com cinco níveis de maturidade, conhecido como *Capability Maturity Model* (SW-CMM), para a melhoria dos processos de software.

Neste modelo, as organizações de software são enquadradas em um dos cinco níveis de maturidade definidos. O quadro 10 mostra as características da organização e as áreas chaves de processo necessária para que ela seja classificada em cada um dos níveis, conforme a versão 1.1 do SW-CMM. Essa estrutura em níveis do SW-CMM está baseada nos princípios de qualidade de produto propostos por Walter Shewart, W. Edwards Deming, Joseph Juran e Philip Crosby, segundo [ANA96].

Níveis e Características	Áreas Chaves de Processo
<p><u>Nível 5 – Otimização:</u> Melhoria contínua do processo é possibilitada pela realimentação quantitativa do processo e conduzida a partir de idéias e tecnologias inovativas</p>	<p>Prevenção de feitos. Gerenciamento de mudanças tecnológicas. Gerenciamento de mudanças de processo.</p>
<p><u>Nível 4 – Gerenciado:</u> São efetuadas medições detalhadas do processo de software e qualidade do produto.</p>	<p>Gerenciamento quantitativo do processo. Gerenciamento da qualidade de software.</p>
<p><u>Nível 3 – Definido:</u> O processo de software em relação tanto às atividades de gerenciamento, como de engenharia, são documentadas, padronizadas e integradas em processos padrão para a organização.</p>	<p>Foco no processo da organização. Definição do processo da organização. Programa de Treinamento. Engenharia de produto de software. Gerenciamento integrado do software. Coordenação entre grupos. Revisões.</p>
<p><u>Nível 2 – Repetitivo:</u> Processos básicos de gerenciamento de projeto são estabelecidos para controlar custos, cronogramas e funcionalidade. A disciplina necessária de processo permite repetir sucessos anteriores em projetos de aplicação similar.</p>	<p>Gerenciamento de requisitos. Planejamento de projeto de software. Acompanhamento de projeto de software. Gerenciamento de subcontratos. Qualidade assegurada de software. Gerenciamento de Configuração.</p>
<p><u>Nível 1 – Inicial:</u> O processo de software é caracterizado como <i>ad hoc</i>, ocasionalmente até caótico. Poucos processos definidos. Sucesso depende dos esforços individuais e heroísmo.</p>	

Quadro 10 – Níveis de Maturidade e Áreas Chave de Processo – SW-CMM

A estrutura deste modelo é melhor apresentada na figura 2.

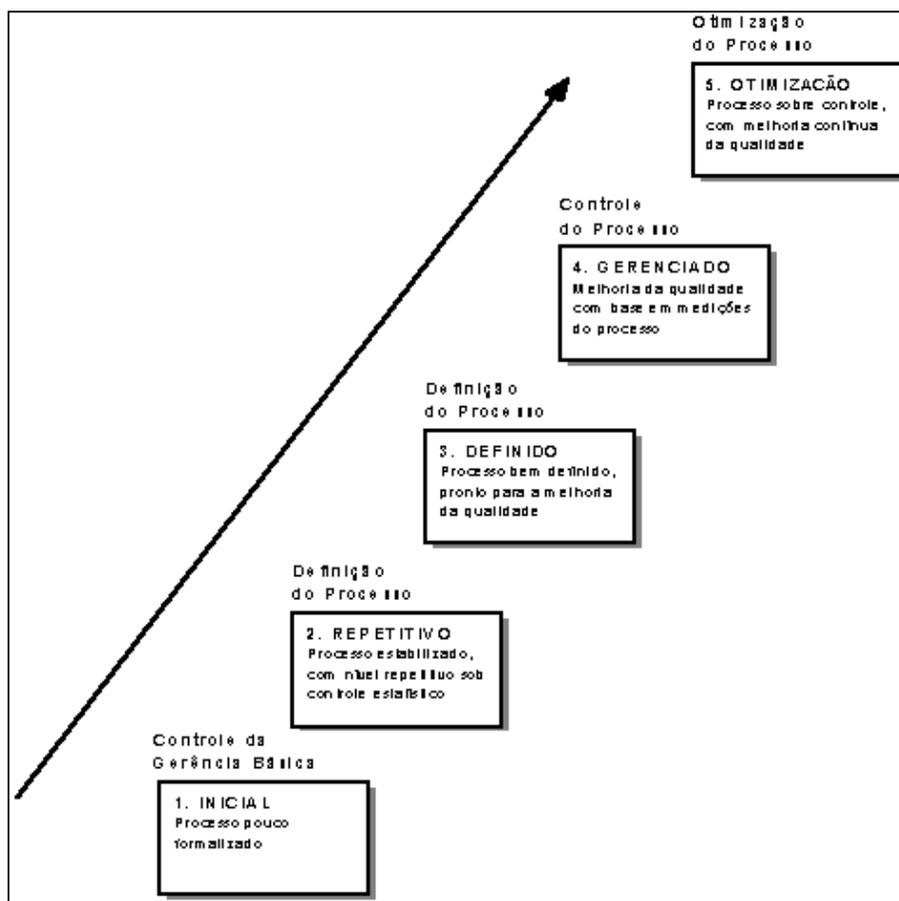


Figura 2 - Melhoria dos processos de software através do CMM.

4. PROPOSTA DE MENSURAÇÃO DOS PROCESSOS

4.1 FUNDAMENTAÇÃO

Tendo a estrutura do modelo SPICE apresentado, a próxima etapa do trabalho é a definição de um método de avaliação ou mensuração eficiente e flexível, que possa ser aplicado nas organizações de informática proporcionando conclusões sobre o nível de maturidade nos processos de desenvolvimento de software.

Segundo [ISO97] não existe nenhum *check-list* para servir de base em uma avaliação dos processos de software de uma organização, pois depende da estrutura da mesma, ou seja, a organização deverá conhecer a norma e verificar que processos deseja avaliar.

4.2 VALIDAÇÃO DA PROPOSTA DE MENSURAÇÃO

O modelo de avaliação a ser utilizado será o da norma ISO/IEC 15504, conforme apresentado no capítulo 3.

Para que se possa realizar uma avaliação nos processos de software de uma organização é necessário no mínimo a participação de duas pessoas um entrevistador (auditor) e um entrevistado (responsável pelos processos de software da organização).

A proposta do protótipo de avaliação dos processos de software será composta de três etapas:

Etapa 1 - Preparação da Avaliação

- a) a organização a ser avaliada informa alguns dados de identificação e faturamento anual;
- b) a organização identifica junto ao auditor quais processos serão submetidos à avaliação;

- c) a organização identifica os participantes da avaliação;

Etapa 2 – Avaliação

- a) após a identificação dos processos a serem avaliados, o auditor inicia o processo de avaliação dos processos submetidos;

Etapa 3 – Resultado

- a) o auditor emite um relatório para a organização, informando à mesma qual a situação atual dos processos que foram submetidos.

Para todos os processos submetidos a avaliação, a organização terá que identificar como cada atributo de processo, apresentados no quadro 11, está no contexto atual da organização. Estes atributos identificam o nível de capacidade do processo, por exemplo: O atributo PA 2.1 e PA 2.2 quando tiverem uma taxa totalmente adequada, podemos dizer que este processo esta no nível 2, desde que tenha o nível anterior também totalmente adequado. Estas taxas de adequação são demonstradas no quadro 12.

Segundo [EMA98], os atributos dos processos para ISO/IEC 15504, são:

Atributo de Processo	Considerações
PA 1.1 Executado	O processo é executado e utiliza um conjunto de práticas que são iniciadas e seguidas, identificando as entradas e saídas do produto, para a satisfação do processo.
PA 2.1 Gerenciamento da Execução	A execução do processo é gerenciada, verificando-se tempo e recursos requeridos.
PA 2.2 Gerenciamento do Produto	O gerenciamento do processo é direcionado ao produto, procurando documentar e controlar o mesmo.
PA 3.1 Definição de Processo	A execução do processo usa uma definição padronizada de processo que contribuem para os objetivos do mesmo.
PA 3.2 Recurso de Processo	O processo usa de pessoas habilitadas e infraestrutura eficiente para contribuir com o objetivo do

	processo.
PA 4.1 Mensuração do Processo	O processo é suportado pelos objetivos e as medições são usadas para assegurar que a implementação do mesmo contribui com o mesmo.
PA 4.2 Controle do Processo	O processo é controlado até a coleta e análise das medidas para controle e correção, onde necessariamente, a eficiência do processo realmente contribui com o mesmo.
PA 5.1 Mudanças no Processo	As mudanças de definição, gerenciamento e execução do processo são melhor controladas para realmente alcançar os objetivos do negócio da organização.
PA 5.2 Melhoria Contínua	As mudanças dos processos são identificadas e implementadas para assegurar a melhoria contínua do cumprimento dos objetivos da organização.

Quadro 11 – Atributos de Processos.

Segundo [EMA98], foi definida uma escala que pode ser aplicada para todas as práticas do processo. Esta escala foi definida como adequação de práticas dos atributos de processos, porém, neste trabalho será definida como taxa de adequação dos atributos de processo conforme quadro 12.

Taxa de Adequação de Processo	Descrição
Totalmente Adequada	As práticas implementadas tem total adequação para satisfazer o propósito do processo.
Amplamente Adequada	As práticas implementadas tem ampla adequação para satisfazer o propósito do processo.
Parcialmente Adequada	As práticas implementadas tem uma pequena adequação para satisfazer o propósito do processo.
Não Adequada	As práticas implementadas não contribuem para a satisfação do propósito do processo.

Quadro 12 – Taxas de Adequação dos Atributos de Processo.

Como a norma ISO/IEC 15504 não define nenhum *check-list* o processo de avaliação é ainda muito subjetivo.

5. DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

5.1 OBJETIVO

O objetivo do protótipo é auxiliar a avaliação de processos de software de uma organização de informática utilizando o modelo da ISO/IEC 15504.

Para a especificação do protótipo utilizou-se diagrama de contexto, modelo de entidade e relacionamento, e diagrama hierárquico funcional. As ferramentas utilizadas no ciclo de vida do software foram o PowerDesign 6.1 da Sybase e ambiente Delphi 3.0 da Borland.

5.2 DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS

Na figura 3 e 4 são apresentados os diagramas de fluxo de dados. Aqui podemos ter uma visão macro do sistema como um todo.

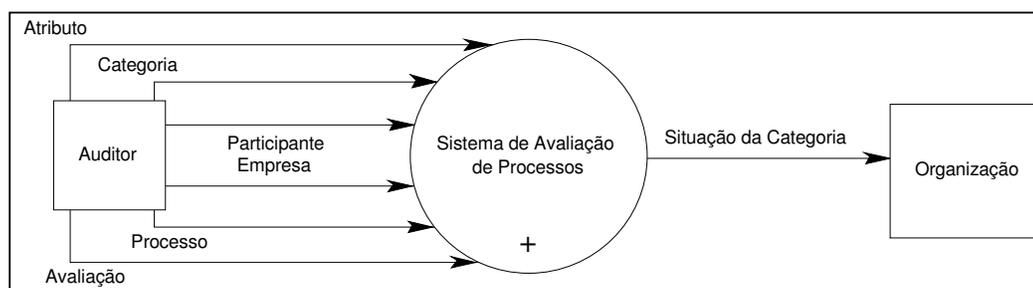


Figura 3 – Diagrama de Contexto.

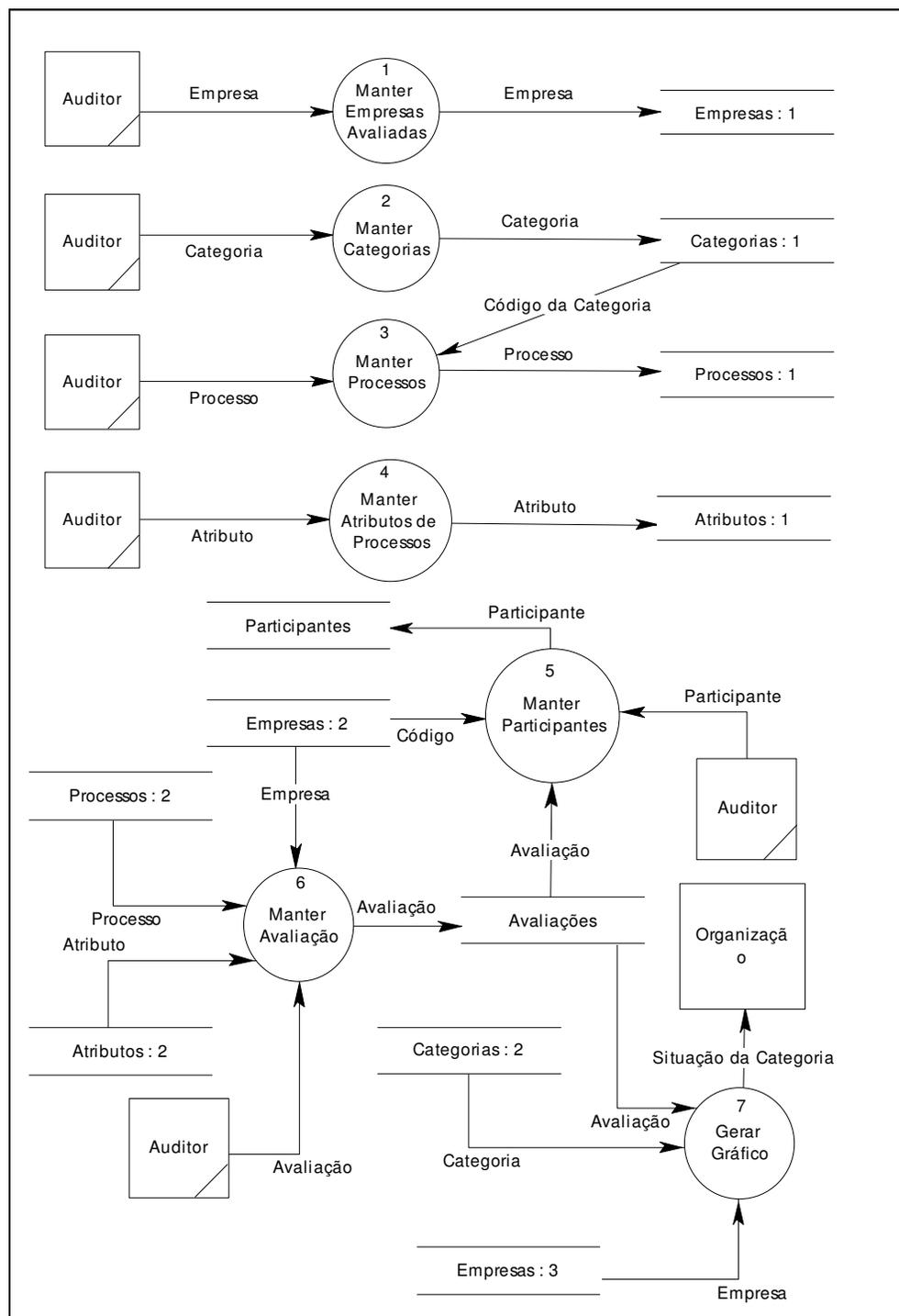


Figura 4 – Diagrama Nível 0.

5.3 MODELO DE ENTIDADE E RELACIONAMENTO

O Modelo Entidade Relacionamento (MER) enfatiza os principais objetos ou entidades do sistema. O Modelo Entidade Relacionamento do protótipo é apresentado na figura 5.

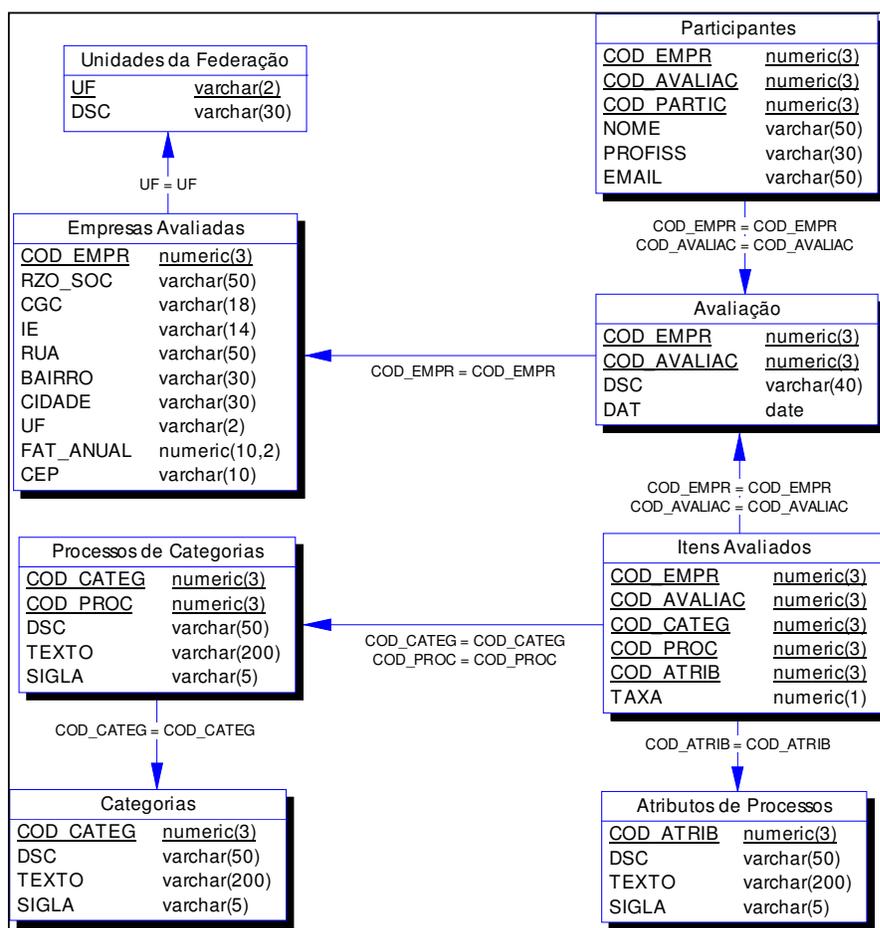


Figura 5 – Modelo de Entidade e Relacionamento.

5.4 DICIONÁRIO DE DADOS

O dicionário de dados consiste em uma descrição de todas as entidades do sistema com seus respectivos atributos. Segue quadros 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20, contendo o nome de cada entidade, atributos, tipo, tamanho, chave e descrição do atributo.

Empresas Avaliadas:

Nome da Entidade : EMPR

Atributo	Tipo	Tamanho	Chave	Descrição
COD_EMPR	NUMBER	03	SIM	Código da Empresa.
RZO_SOC	VARCHAR2	50		Razão Social.
CGC	VARCHAR2	18		CGC.
IE	VARCHAR2	14		Inscrição Estadual.
RUA	VARCHAR2	50		Rua.
BAIRRO	VARCHAR2	30		Bairro.
CIDADE	VARCHAR2	30		Cidade.
UF	VARCHAR2	02		Unidade da Federação.
FAT_ANUAL	NUMBER	10,2		Faturamento Anual.
CEP	VARCHAR2	10		CEP.

Quadro 13 – Definição da Tabela de Empresas Avaliadas.

Unidades da Federação:

Nome da Entidade : UF

Atributo	Tipo	Tamanho	Chave	Descrição
UF	VARCHAR2	02	SIM	Código da Unid. Fed.
DSC	VARCHAR2	30		Descrição da Unid. Fed.

Quadro 14 – Definição da Tabela de Unidades da Federação.

Participantes:

Nome da Entidade : PARTIC

Atributo	Tipo	Tamanho	Chave	Descrição
COD_EMPR	NUMBER	03	SIM	Código da Empresa.
COD_AVALIAC	NUMBER	03	SIM	Código da Avaliação.
COD_PARTIC	NUMBER	03	SIM	Código do Participante.
NOME	VARCHAR2	50		Nome.
PROFISS	VARCHAR2	30		Profissão.
EMAIL	VARCHAR2	50		Endereço Eletrônico.

Quadro 15 – Definição da Tabela de Participantes.

Avaliação:

Nome da Entidade : AVALIAC

Atributo	Tipo	Tamanho	Chave	Descrição
COD_EMPR	NUMBER	03	SIM	Código da Empresa.
COD_AVALIAC	NUMBER	03	SIM	Código da Avaliação.
DSC	VARCHAR2	40		Descrição.
DAT	DATE			Data da Avaliação.

Quadro 16 – Definição da Tabela de Avaliações.

Itens Avaliados:

Nome da Entidade : ITEM_AVALIAC

Atributo	Tipo	Tamanho	Chave	Descrição
COD_EMPR	NUMBER	03	SIM	Código da Empresa.
COD_AVALIAC	NUMBER	03	SIM	Código da Avaliação.
COD_CATEG	NUMBER	03	SIM	Código da Categoria.
COD_PROC	NUMBER	03	SIM	Código do Processo.
COD_ATTRIB	NUMBER	03	SIM	Código do Atributo.
TAXA	NUMBER	01		Adequação da Prática.

Quadro 17 – Definição da Tabela de Itens Avaliados.

Processos de Categorias:

Nome da Entidade : PROC

Atributo	Tipo	Tamanho	Chave	Descrição
COD_CATEG	NUMBER	03	SIM	Código da Categoria.
COD_PROC	NUMBER	03	SIM	Código do Processo.
DSC	VARCHAR2	50		Descrição.
TEXTO	VARCHAR2	200		Descrição Textual.
SIGLA	VARCHAR2	05		Sigla.

Quadro 18 – Definição da Tabela de Processos de Categorias.

Categorias:

Nome da Entidade : CATEG

Atributo	Tipo	Tamanho	Chave	Descrição
COD_CATEG	NUMBER	03	SIM	Código da Categoria.
DSC	VARCHAR2	50		Descrição.
TEXTO	VARCHAR2	200		Descrição Textual.
SIGLA	VARCHAR2	05		Sigla.

Quadro 19 – Definição da Tabela de Categorias.

Atributos de Processos:

Nome da Entidade : ATRIB_PROC

Atributo	Tipo	Tamanho	Chave	Descrição
COD_ATRIB	NUMBER	03	SIM	Código do Atributo.
DSC	VARCHAR2	50		Descrição.
TEXTO	VARCHAR2	200		Descrição Textual.
SIGLA	VARCHAR2	05		Sigla.

Quadro 20 – Definição da Tabela de Atributo de Processos.

5.5 DIAGRAMA HIERÁRQUICO FUNCIONAL

O diagrama hierárquico funcional do protótipo é apresentado na figura 6. Ele consiste de um menu de “Arquivo” onde o usuário terá os principais cadastramentos do sistema, tais como Cadastro de Unidade da Federação, Cadastro de Empresas Avaliadas, Cadastro de Categorias, Cadastro de Processos de Categorias e Cadastro de Atributo de Processos. No menu “Avaliação” é onde ocorre todo o processo de avaliação da organização. No menu “Gráfico da Avaliação” o usuário terá uma visualização gráfica de uma categoria selecionada. “Gráfico da Avaliação” o usuário terá uma visualização gráfica de uma categoria selecionada.

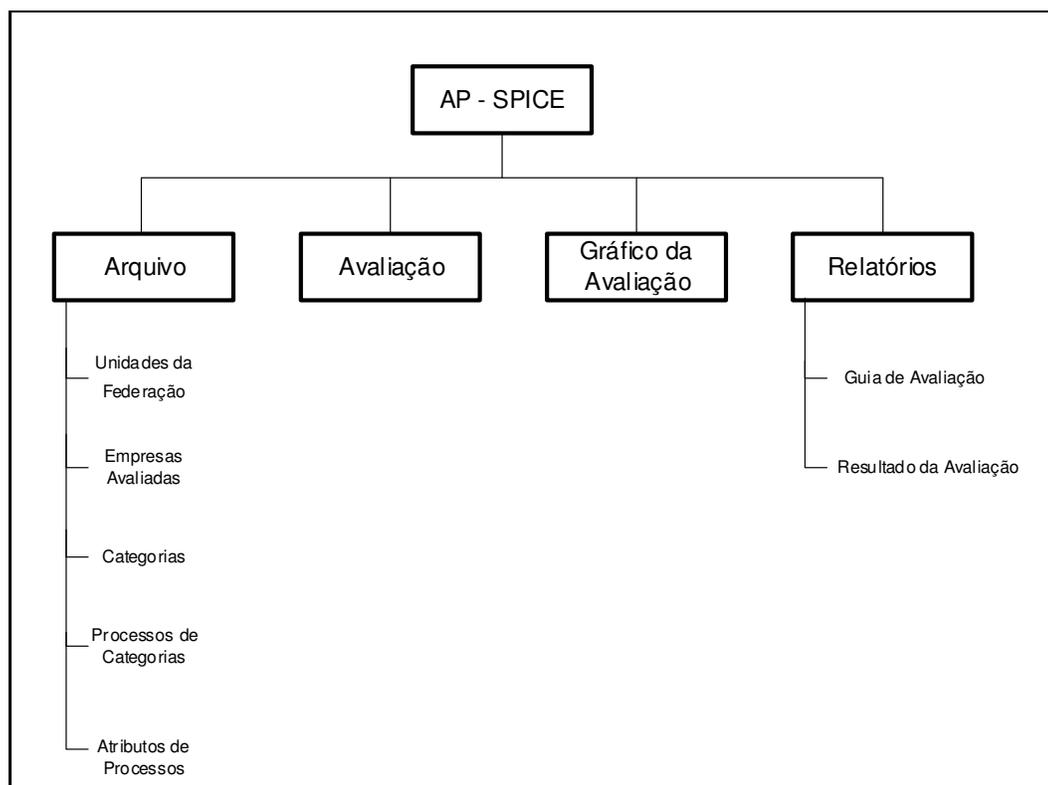


Figura 6 – Diagrama Hierárquico Funcional

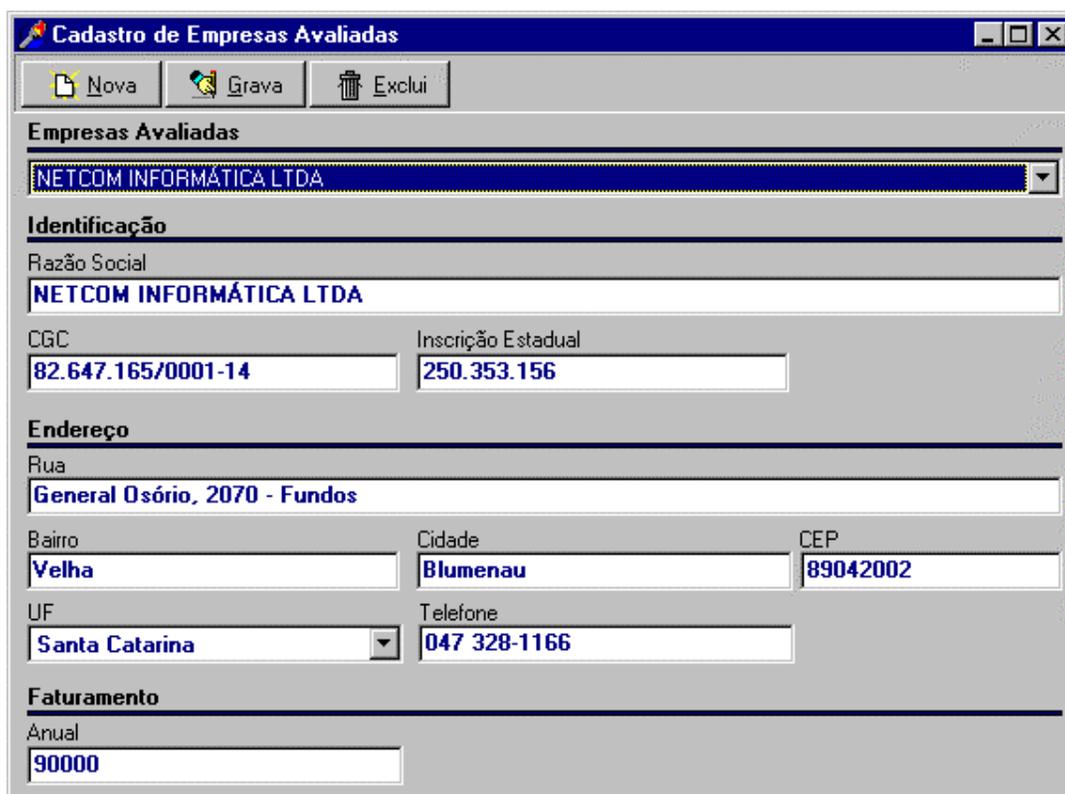
5.6 FUNCIONAMENTO DO SOFTWARE

Ao executar o sistema, será apresentado a tela principal do protótipo, onde dará acesso aos demais recursos do mesmo, tais como cadastro de empresa, categoria, processos, atributos de processos, avaliações, gráfico da avaliação e relatório da avaliação, conforme figura 7:



Figura 7 – Tela Principal do Protótipo.

A figura 8 apresenta a tela de avaliação de cadastramento de empresa. O usuário deverá informar os dados conforme solicitado em tela, e irá gravar as informações da mesma.



Cadastro de Empresas Avaliadas

Nova Grava Exclui

Empresas Avaliadas

NETCOM INFORMÁTICA LTDA

Identificação

Razão Social
NETCOM INFORMÁTICA LTDA

CGC
82.647.165/0001-14

Inscrição Estadual
250.353.156

Endereço

Rua
General Osório, 2070 - Fundos

Bairro
Velha

Cidade
Blumenau

CEP
89042002

UF
Santa Catarina

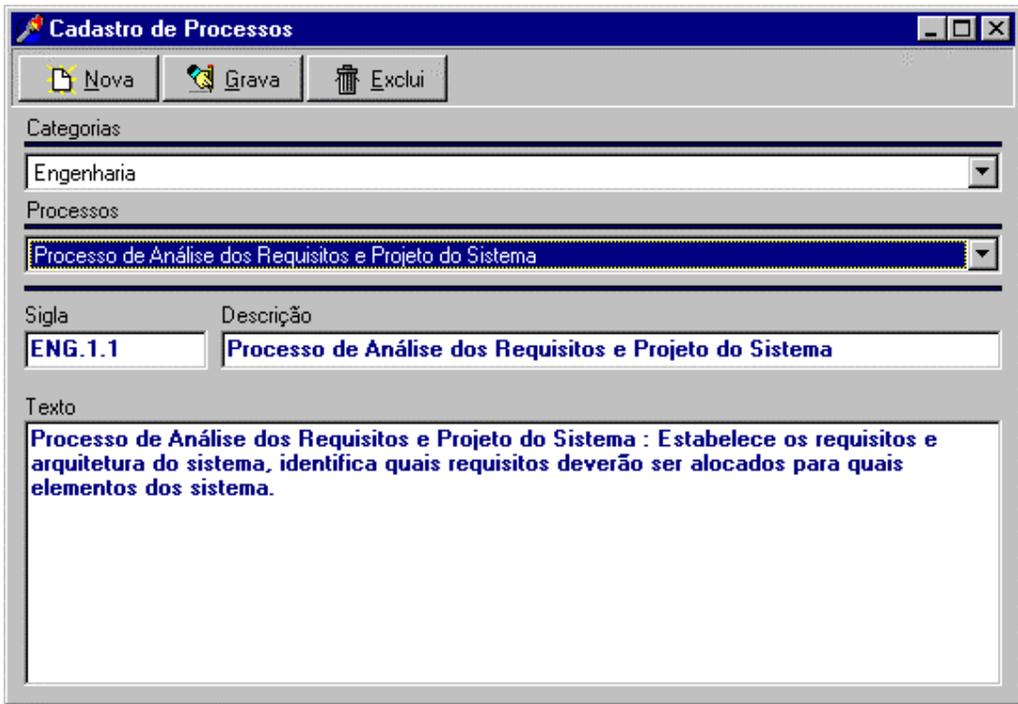
Telefone
047 328-1166

Faturamento

Anual
90000

Figura 8 – Tela de Cadastramento de Empresas.

Os processos de uma categoria são cadastrados no sistema, conforme mostra figura 9. O usuário deverá informar qual categoria pertence o processo. Esta categoria deve ser cadastrada previamente.



Cadastro de Processos

Nova Grava Exclui

Categorias
Engenharia

Processos
Processo de Análise dos Requisitos e Projeto do Sistema

Sigla	Descrição
ENG.1.1	Processo de Análise dos Requisitos e Projeto do Sistema

Texto
Processo de Análise dos Requisitos e Projeto do Sistema : Estabelece os requisitos e arquitetura do sistema, identifica quais requisitos deverão ser alocados para quais elementos dos sistema.

Figura 9 – Tela de Cadastramento de Processos de uma Categoria.

Na tela de avaliação de processos, conforme figura 10, inicialmente o usuário deverá criar uma nova avaliação, informando ao sistema quais as categorias e processos que serão submetidos a avaliação.

Avaliação de Processos

Empresa: NETCOM INFORMÁTICA LTDA Avaliação: Avaliação de Processos de Software

Categoria: Processo de Desolvimento

		Atributos									
		PA 1.1	PA 2.1	PA 2.2	PA 3.1	PA 3.2	PA 4.1	PA 4.2	PA 5.1	PA 5.2	PA 5.3
Processos	ENG.1.1	F1	F3	F3	F3	F2	F2	F3	F4	F4	F4
	ENG.1.2	F1	F4	F4	F4	F2	F2	F3	F4	F4	F4
	ENG.1.3	F1	F4	F4	F4	F2	F2	F3	F4	F4	F4
	ENG.1.4	F1	F4	F4	F4	F2	F2	F3	F4	F4	F4
	ENG.1.5	F1	F2	F3	F4	F4	F4	F3	F4	F4	F4
	ENG.1.6	F1	F2	F3	F4	F4	F4	F3	F4	F4	F4
	ENG.1.7	F1	F2	F3	F4	F4	F4	F3	F4	F4	F4
	ENG.2	F1	F2	F2	F4	F4	F4	F3	F4	F4	F4

Taxas de Adequação:

- F1** Totalmente Adequado
- F2** Amplamente Adequada
- F3** Parcialmente Adequada
- F4** Não Adequada

Figura 10 – Tela de Avaliação de Processos.

Após preparar a nova avaliação o usuário deverá partir para o processo de avaliação propriamente dito. Neste momento irá informar a empresa, a avaliação e a categoria que deseja avaliar. O sistema irá apresentar todos os processos que foram selecionados para a avaliação em uma matriz. Nesta matriz tem-se nas linhas os processos e nas colunas os atributos de processos que são iguais para todos os processos. O usuário irá posicionar-se em uma das células da matriz e clicando com o botão direito do mouse terá acesso aos detalhes deste item que está sendo avaliado. A tela que é apresentada para o usuário neste momento está na figura 11.

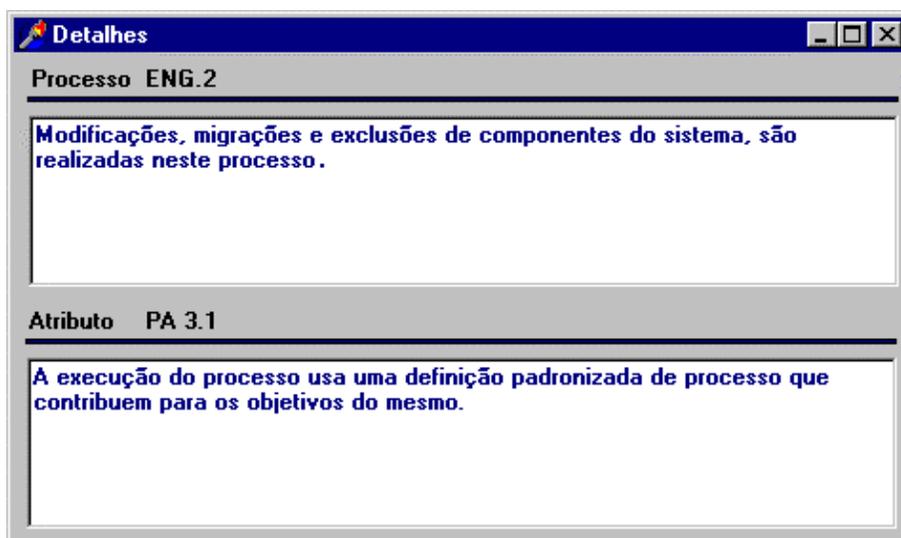


Figura 11 – Detalhes da Avaliação

Esta tela de detalhes ajuda o usuário a entender o que está sendo avaliado. Continuando o processo de avaliação o usuário deverá informar qual a situação atual do mesmo, utilizando das teclas F1 – Totalmente Adequado, F2 – Amplamente Adequado, F3 – Parcialmente Adequado e F4 – Não Adequado. Após o preenchimento de todos os processos e atributos o usuário então encerra a avaliação.

Após o processo de avaliação de uma categoria já será possível a visualização gráfica da situação da organização dentro do contexto atual de seus processos. Um exemplo deste gráfico é apresentado na figura 12.

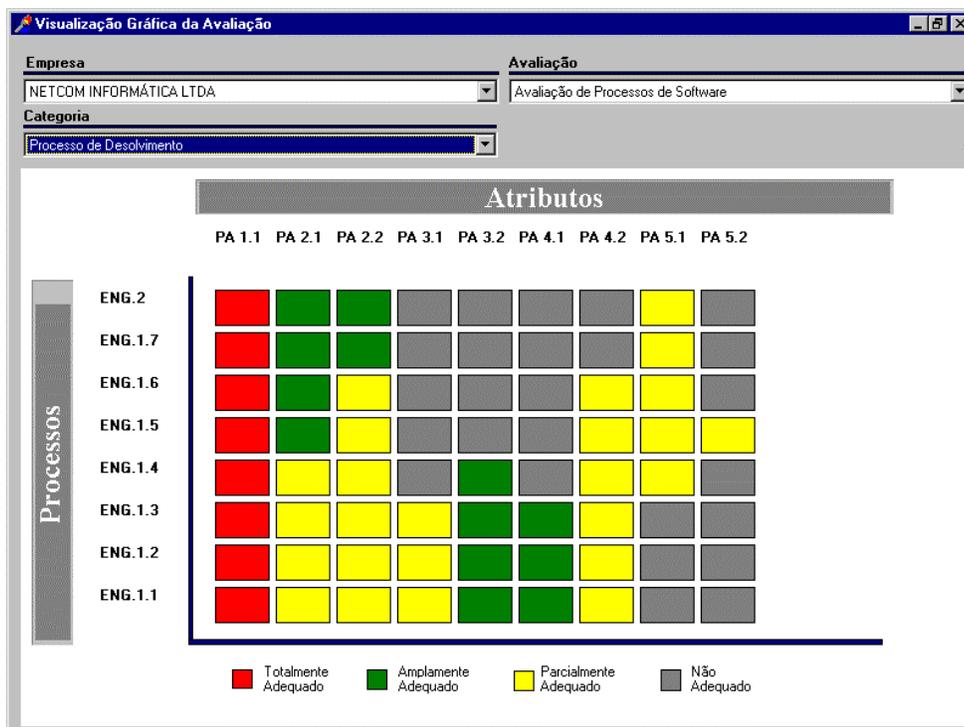


Figura 12 – Gráfico da Avaliação.

Este gráfico dará uma visão geral da situação atual dos processos que foram avaliados. Na horizontal estarão listados os processos de uma determinada categoria e na vertical os atributos de processos conforme apresentado no capítulo 4.

Nos anexos 1 e 2, são apresentados dois modelos de relatórios que são emitidos pelo sistema, o anexo 1 apresenta um guia da avaliação que poderá ser usado no processo de avaliação como consulta e no anexo 2 é apresentado o resultado da avaliação em forma de relatório.

6. CONCLUSÕES

Neste trabalho procurou-se demonstrar as principais características de alguns modelos de qualidade e principalmente a norma ISO/IEC 15504. A aplicação da Norma ISO/IEC 15504 se destaca com relação as demais, pois permite que a empresa vá evoluindo gradativamente na qualidade dos seus processos.

Neste aspecto o protótipo desenvolvido permitiu apoiar com flexibilidade às organizações, no que se refere à avaliação de processos de software usando os princípios da norma ISO/IEC 15504.

O software está atualmente em fase de testes pela empresa NetCom Informática, que pretende utilizar o mesmo futuramente.

Como sugestão para próximos trabalhos, o protótipo construído pode certamente ser melhorado. Em uma etapa seguinte ele poderá indicar qual o nível de capacitação dos processos, associando os atributos de processos aos níveis de capacitação, conforme demonstrado em [EMA98].

Sugere-se ainda a implementação de uma ajuda *on-line* e um questionário (*check-list*) para que o auditor possa utilizar no processo de avaliação. Atualmente a própria norma não possui um questionário. Por isso, optou-se por não aprofundar este aspecto no trabalho.

ANEXO 01

ANEXO 02

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [ANA96] ANACLETO, Ana Lúcia. **Mensuração do Processo de Software Baseado no Modelo CMM/SEI**. Trabalho de Conclusão de Curso do Centro de Ciências Exatas e Naturais. Universidade Regional de Blumenau, 1996.
- [AND96] ANDRADE, A L. **Aplicação da ISO/IEC 12119 na avaliação da qualidade de produtos de software**. VII Conferência internacional de Tecnologia de Software : Qualidade de Software – VII CITS, Curitiba, 1996.
- [BAR97] BARRETO, José Carlos. **Qualidade de software**. Endereço Eletrônico : www.barreto.com.br/qualidade, 1997.
- [EMA98] EMAM, Khaled El et al. **SPICE – The Theory and Practice of Software Process Improvement and Capability Determination**. IEEE Computer Society, 1998.
- [GIM96] GIMENES, I. M. S. **Avaliação do Processo de Software**. Anais IV Escola Regional de Informática – SBC/Regional SUL, Canoas(RS) : 1996.
- [HUM89] HUMPHREY, W. S. **Managing the Software Process**. Massachusetts : Addison-Wesley. Publishing Co., 1989.
- [ISO97] ISO/IEC 15504. **Information Technology – Software Process Assessment Part 2: A Reference Model For Process And Process Capability**, 1997.
- [KUV94] KUVAJA, Pasi et al. **Software Process Assessment and Improvement – The BootStrap Approach**. Oxford : Blackwell Pub, 1994.
- [PAU93a] PAULK, M., et al. **Capability Maturity Model**, Version 1.1. Technical Report CMU/SEI-93-TR-24, Software Engineering Institute, Pittsburgh, 1993.
- [PRE95] PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. Tradução José Carlos Barbosa dos Santos. São Paulo : Makron Books, 1995.

- [SAN98] SANDRI, Vivian. **Software de Apoio a Avaliação da Qualidade de Pacotes baseado na NORMA ISO/IEC 12119**. Trabalho de Conclusão de Curso do Centro de Ciências Exatas e Naturais. Universidade Regional de Blumenau, 1998.
- [TSU97] TSUKUMO, Claudete M. Rêgo, et. **Qualidade de Software – Visões de Produto e Processo de Software**. Anais da II Escola Regional de Informática da Sociedade Brasileira de Computação Regional de São Paulo – II ERI da SBC. Piracicaba, 1997.