

ESTUDO COMPARATIVO DOS SISTEMAS DA QUALIDADE

Prof. Edison Spina <edis pina@usp.br>
Prof. Dr. Moacyr Martucci Jr. <mmartucc@usp.br>
Departamento de Computação e Sistemas Digitais
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo comparativo dos sistemas da qualidade. São analisadas as normas ISO9000, as regras do Malcon Baldrige National Award, os modelos de maturidade SEI-CMU, de software - SW-CMM, seu equivalente para a área da engenharia de sistemas - SE-CMM e o modelo, ainda não publicado, para o desenvolvimento integrado de produtos o IPD-CMM¹.

1. INTRODUÇÃO

Sistemas da qualidade é o nome que tem sido utilizado para definir as regras (sistemas) que podem garantir a qualidade de um processo, produto ou serviço. Os sistemas da qualidade têm a função de, detalhadamente, ajudar a equipe ou a empresa nas tarefas que devam garantir que o produto final terá a qualidade pretendida. Dentre os sistemas que têm sido adotados para a garantia da qualidade existem normas, regras de prêmios, sugestões, modelos, etc. São exemplos de sistemas da qualidade o conjunto de normas ISO 9000, o Baldrige Award, o Prêmio Nacional da Qualidade (fundamentalmente baseado no Baldrige Award), o Modelo de Maturidade de Software - CMM, as suas versões para sistemas - o CMM-SE, e para desenvolvimento de produtos, o IPD. Neste trabalho vai-se analisar comparativamente as idéias contidas em cada um deles.

2. ISO 9000

As normas ISO 9000 se tornaram rapidamente uma necessidade em empresas de todos os portes. Sua principal função é a de assegurar aos clientes da empresa que ela é capaz de fornecer os bens ou serviços sem riscos para o comprador. Para essa finalidade existem entidades certificadoras que, obedecendo regras muito restritas de análise, certificam que essas empresas se enquadram num conjunto de regras ditadas pela norma pela qual foi certificada. Ao exibir o diploma de certificação, uma empresa certificada pode, através da credibilidade pública da entidade certificadora, garantir que possui um sistema de garantia de qualidade estruturado e preparado para atender às necessidades do cliente.

Existem normas ISO 9000 para empresas de serviços, empresas comerciais e empresas industriais. Suas diferenças são ajustadas para cada tipo de empresa mas a mais completa de todas é a ISO 9001, feita para empresas industriais, que executam projetos.

Existem ainda guias da série ISO 9000. Esses guias não são auditáveis e se aplicam sobre determinadas situações como guias de seleção e uso das normas, guia para desenvolvimento, fornecimento e manutenção de software, para gerenciamento do programa de dependabilidade, para serviços, para materiais e processos, para melhoria da qualidade, etc. Existem ainda os guias específicos para determinados tipos de produtos ou serviços especiais como hotéis e restaurantes, escolas, etc.

A certificação assegura que, em determinado instante, a empresa alcançou as metas descritas na norma. Ao longo do tempo existem auditorias de verificação que garantem que a empresa consegue se manter nesse nível de atendimento. Quando, numa auditoria de verificação, forem encontrados indícios de que a empresa não está evoluindo seu sistema da qualidade, que existem fortes indícios que os clientes não tem sido atendidos corretamente, a empresa é descredenciada, ou seja, perde a certificação. Pode-se dizer que uma empresa certificada demonstra um nível mínimo de organização e de comprometimento com a qualidade.

A certificação segundo as normas ISO não garante a sobrevivência da empresa certificada. Pode ser que determinada empresa tenha a certificação, realmente cumpra todos os quesitos exigidos na norma mas não tenha sucesso no mercado. Empresas certificadas vão à falência como quaisquer outras. Saem do mercado se o produto não vender, mesmo tendo um bom processo de produção e um excelente sistema de controle da qualidade. A sobrevivência não é garantida nem exigida pela norma.

¹ CMM and Capability Maturity Model are registered trade marks of Carnegie Mellon University

3 **Malcon Baldrige National Quality Award**

O prêmio Malcon Baldrige, criado por lei pública em 1987 nos Estados Unidos, tem uma filosofia um pouco diferente dos demais sistemas de controle da qualidade aqui apresentados pois, é um prêmio. As principais categorias do prêmio são: liderança, informação, planejamento estratégico, desenvolvimento e gerenciamento de recursos humanos, gerenciamento de processos, resultados dos negócios e satisfação do consumidor.

Pelas categorias dos prêmios pode-se verificar imediatamente uma preocupação com a competitividade e com os resultados econômicos que garantam a continuidade da empresa no mercado. Os outros sistemas da qualidade não avaliam essa questão. Já se viu acontecer que empresas certificadas, por exemplo pela ISO 9001, fecharam suas portas durante o primeiro ano de certificação, quando, teoricamente estariam colhendo os louros da certificação num processo de marketing eloqüente.

Em [TINGEY97] encontram-se os critérios numéricos de pontuação para cada um dos conceitos.

4 **SEI - SW - CMM®**

O Departamento de Defesa dos Estados Unidos formou o *Software Engineering Institute* na Universidade Carnegie Mellon em 1984 "para formular normas de excelência de engenharia de software e acelerar a passagem entre a tecnologia avançada e os métodos usuais de mercado". O SEI definiu um Modelo de Capacidade e Maturidade (CMM® - *Capability Maturity Model*) que serve para avaliar a maturidade no desenvolvimento de software de uma empresa. Esse método de avaliação nasceu num processo aberto de consulta aos projetistas no mercado, o que dá um grande embasamento para sua aplicação. Não é um modelo teórico, nasceu de consulta aos métodos já utilizados por profissionais competentes. O modelo foi muito discutido e já está em fase final de edição a segunda versão desse modelo com os melhoramentos sugeridos pelos profissionais que se utilizam do primeiro modelo.

"O CMM® é uma aplicação dos conceitos de TQM ao desenvolvimento de software".[PAULK95]

O Modelo de Maturidade de Software, como vem sendo chamado no Brasil, tem sido amplamente utilizado para a avaliação de empresas de projeto de software. Essa avaliação acontece nos moldes de auditorias externas que, através de um questionário mais ou menos padronizado, de acordo com aquele publicado pelo SEI, determina qual a maturidade de uma empresa e, dessa forma, credencia a empresa a fornecer software para clientes preocupados com o retorno de seus investimentos. É também sugerido que se utilize o SW-CMM como ferramenta/método para melhorar a qualidade - ou a maturidade - da empresa.

O modelo SEI - CMU (*Carnegie Mellon University*) define cinco graus de maturidade. Os cinco níveis e suas características principais são analisados nesse item. [PAULK93]

- (1) **Inicial (*initial*)**

Neste nível os processos de projeto são caracterizados como *ad-hoc*, às vezes caóticos. O sucesso de cada projeto depende de esforços individuais: todos são apagadores de incêndios.

Na crise todos os planejamentos são abandonados e o sucesso passa a depender do gerente. Não há condições de prever o resultado do produto, do custo ou do prazo.

- (2) **Repetível (*repeatable*)**

O que caracteriza o nível repetível é a estabilidade dos processos. Alguma disciplina é imposta de forma a que não haja grandes disparidades entre processos de projeto. O projeto passa a ser administrado; os requisitos, o planejamento e os esforços individuais são controlados por uma disciplina que evite erros anteriores e garanta o sucesso do projeto.

A passagem para o próximo nível acontece quando a empresa passa a desenvolver seus projetos de maneira consistente com normas válidas e há a padronização dos processos.

- (3) **Definido (*defined*)**

Neste nível o processo de projeto e de administração de projeto já está documentado, padronizado e integrado a um processo de qualidade adotado em toda a organização. O próximo nível é alcançado através da previsibilidade.

- (4) **Administrado (*managed*)**

São coletadas medidas detalhadas do processo de software e da qualidade do produto produzido. Tanto o processo de projeto quanto o produto são perfeitamente compreendidos e controlados quantitativamente.

- (5) **Otimizado (*optimizing*)**

Neste último nível há um processo implementado que garante a melhoria continuada do processo. Novas tecnologias são experimentadas, dados de utilização do produto pelo usuário são coletados e utilizados coerentemente para a melhora do produto e do processo.

A tradução do nome perdeu aqui uma característica muito significativa. Ao traduzir o gerúndio do verbo otimizar pelo seu qualificativo, perde-se, na linguagem, o significado de continuidade, característica importante desse nível.

A grande maioria das empresas está entre os primeiros níveis, pouquíssimas empresas conseguiram os níveis quatro e cinco e, mesmo assim, não de maneira estável.

Cada nível de maturidade é definido através de:

- **Processos chave** (*key process areas*): identificam os processos que precisam existir para que um determinado nível de maturidade seja atingido, são dezoito divididos pelos cinco níveis;
- **Metas** (*goals*): resumem as práticas chave de um processo chave e pode ser utilizadas para averiguação da implementação adequada do processo, são 52 divididas pelos dezoito processos; e
- **Práticas chave**: Cada processo chave tem um conjunto de práticas chave associadas que representam um conjunto de atividades relacionadas que, se forem corretamente implementadas, levam às metas consideradas importantes no processo para o nível de maturidade, são 316 divididas pelos dezoito processos.
- **Características comuns** (*common features*): agrupamentos das práticas chave.

É muito importante salientar que na definição do modelo considera-se que sua implantação depende muito da aplicação. Cada caso deve ser estudado para que o modelo se adapte aos requisitos. Essa adaptação ocorre em outros processos de garantia da qualidade mas, no caso do SEI-CMM, a adaptação é sugerida. Praticamente a mesma estrutura de modelo se repete para outras áreas de aplicação.

Atualmente já está em fase de discussão a nova versão, 2.0 do modelo proposto que a aproxima dos modelos mais recentes do SEI-CMU [SWCMMV297].

5 SEI - SE-CMM®

A difusão encontrada no SW-CMM levou o grupo de estudo responsável a estender esses conceitos, nascidos na área do software, para outras áreas da engenharia.

Analogamente ao SW-CMM o *Systems Engineering Capability Maturity Model - SE-CMM®* descreve os elementos essenciais para que uma empresa tenha boas práticas em engenharia de sistemas. O grupo de desenvolvimento foi instituído em agosto de 1993.

O modelo SE-CMM difere um pouco do modelo exclusivo para software por definir domínios. Existem dois aspectos: um aspecto de capacitação e um aspecto de domínio, que imprimem uma conotação mais contínua de implementação que aquela visão por estágios do SW-CMM. [SECMM95], [SECMM96].

O **aspecto de capacitação** engloba os conceitos de gerenciamento de processos e as características de institucionalização dos processos.

Os conceitos envolvidos com o aspecto de capacitação são:

Nível de capacitação (*capability level*) é formado de **características comuns (CF)** (*common features*) e são agrupamentos de **práticas genéricas (GP)** (*generic practices*) GP.

Assim como no SW-CMM são definidos níveis de capacitação.

- **Nível 0:** não realizado (*not performed*): não há capacitação para a realização;
- **Nível 1:** Realizado informalmente : todas as práticas básicas existem mas não são formalmente realizadas. Não repetível ou transferível - depende muito das pessoas;
- **Nível 2:** Planejado e Observado: existem as práticas básicas que são planejadas e gerenciadas;
- **Nível 3:** Bem definido: Processos são normalizados e aceitos em toda a empresa, podem ser utilizados diretamente em outros projetos na organização = são transferíveis;
- **Nível 4:** Controlado: São feitas medidas e avaliações de desempenho; e
- **Nível 5:** Melhoria Contínua: Há estratégias para longo prazo.

O **aspecto de domínio** trata da área da básica da engenharia de sistemas. São definidas dezoito **áreas de processo -PA-** (*process areas*) que são divididas em processos de três **categorias:** engenharia, que

envolve as atividades na área da engenharia de sistemas propriamente ditas; projeto e organização, sendo as últimas duas atribuídas às áreas de suporte.

Dentro de cada área de processo são definidas **práticas básicas - BP** (*base practices*) que são fundamentais e mandatórias nessas áreas de processo para a obtenção de uma certificação desse processo por esse modelo.

As PA de número um a sete são áreas de processo da categoria de engenharia, as de número oito a doze são da categoria de projeto e as de número treze a dezoito são as organizacionais.

6 SEI - IPD-CMM®

O modelo *Integrated Product Development - CMM®*² ainda não está publicado. Nesse trabalho foram utilizados documentos, na versões 0.97/0.98, enviados pelos participantes do grupo de estudos que o está definindo, tem como meta o projeto, desenvolvimento e avaliação do desenvolvimento integrado de produto com a finalidade de ajustar a colaboração interdisciplinar que possa garantir a satisfação do cliente durante todo o ciclo de vida do produto.

O Modelo IPD-CMM®

Como nos casos anteriores são definidos os níveis de capacitação.

nível 1 não se enquadrar no nível 2

Da mesma maneira que nos modelos estudados anteriormente esse também não descreve o nível um, sua definição é o não enquadramento no nível dois.

nível 2 redução do caos

No nível dois procura-se a redução do caos e a procura do estabelecimento e gerenciamento do ciclo de vida dos processos que fazem o produto vender. Existe nesse nível a busca da repetibilidade do processo e o conhecimento do ciclo de vida do produto.

O conhecimento do ciclo de vida do produto passa a ser definido pelos itens:

- seleção do produto;
- definição do ciclo de vida;
- evolução dos requisitos;
- projeto da solução, num nível acima daquele que somente projeta o produto;
- construção, verificação e teste do produto; e
- suporte ao produto e descarte.

Nesse nível há o convencimento de que a sobrevivência depende da repetibilidade dos processos.

nível 3 definição e adequação dos processos

Nesse nível passa a ser importante a definição dos processos da empresa, o entendimento da economia de escala para os processos, a detenção do conhecimento dos processos, a definição de normas de processos da empresa e as definições dos modos de ajuste, o programa de treinamento da empresa para a segurança do conhecimento dos processos e competência dos empregados o estabelecimento e manutenção de equipes com integração e não agrupamentos de funcionários com o suprimento de:

- ambiente de trabalho apropriado;
- visão compartilhada da empresa;
- conhecimento de produtos e processos; e
- liderança empresarial com eficiente e efetiva infraestrutura.

nível 4 gerenciamento por fatos - ambiente extremamente estável

² Adapted from IPD-CMM®, v0.97/98,

"copyright, 1997 Carnegie Mellon University.

The IPD-CMM is a collaborative effort of the Enterprise Process Improvement Collaboration composed of Texas Instruments, Electric Boat Corporation, Lockheed Martin Corporation, Hughes Corporation, the US Department of Defense, Software Productivity Consortium, Systems Engineering Consulting and Appraisal Training LLC, The US Federal Aviation Administration and the Software Engineering Institute. Permission is freely granted to copy or reuse any or all of this work provided that this copyright statement is included in the derivative document."

Nesse nível torna-se necessário o uso de técnicas quantitativas e estudos estatísticos. Nasce a necessidade da extensão da imagem além do perímetro da empresa, incluindo consumidores e fornecedores

nível 5 otimização das operações

Nesse nível nasce a necessidade de experimentação e conhecimento de ajustes dos processos da empresa utilizando a estabilidade obtida no nível anterior para aumentar a velocidade de mudanças necessárias para a competitividade.

Estrutura do modelo IPD-CMM[®]

O modelo IPD tem uma estrutura muito parecida com o modelo SE-CMM [IPDCMM97]. É formado por áreas de processo - PA's e práticas básicas - BP para cada PA. Existem metas gerenciais e metas de integração em cada área de processo. Além desse aspecto de domínio existe, como no SE-CMM o aspecto de capacitação com suas práticas genéricas por nível de capacitação.

7 OUTROS SISTEMAS DE GARANTIA DA QUALIDADE

Existem vários outros sistemas de garantia da qualidade e/ou critérios de avaliação de empresas que podem ser citados mas que não tem uma importância relativa tão clara quer por serem menos expressivos quer por terem sido utilizados como base para esses sistemas já estudados. Entre esses sistemas podem ser listados: Prêmio Deming (Japão), *European Quality Award*, *Spice - Software Process Improvement and Capability dEtermination*, Trilium^{®3}, SEI-P-CMM

8 COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS DOS SISTEMAS DE QUALIDADE

Neste item apresenta-se o resultado da comparação entre os vários modelos de sistemas de qualidade discutidos nos itens anteriores.

O primeiro passo na comparação entre os vários modelos foi o de tomar como referência a ISO 9001 e correlacioná-la com o SW-CMM e com o MBNA, Essa comparação já havia sido feita por [TINGUEY97] e foi revisada, uns poucos itens foram adicionados na correlação para que não se perdessem informações no processo. [PAULK97] também analisa essas comparações.

De posse de um mapeamento entre esses três primeiros modelos pode-se procurar a correlação de todos os itens analisados com aqueles apresentados pelo modelo SE-CMM, tomando também como referência [REL-SE-SEI95], e, finalmente, com aqueles itens apresentados pelo IPD-CMM. A ordem escolhida foi ISO 9001, SW-CMM, MBNA, SE-CMM e, finalmente, IDP-CMM. Essa ordem nasceu originariamente pela seqüência em que o autor conheceu cada um dos modelos mas é também, aproximadamente, a ordem cronológica de seus lançamentos.

A tabela 1 mostra esse trabalho. Para cada item que não encontrou uma correlação adequada no modelo à sua direita, foi aberta uma linha que o leva até a margem da direita, fazendo com que esse item, não tendo encontrado uma correlação adequada pudesse ser analisado adequadamente. Pode-se notar que poucos são os itens que não encontram correlação direta com os modelos mais à direita.

Na tabela 1 pode-se identificar na primeira coluna os itens da ISO9001, na segunda coluna uma correlação desses itens com os itens do modelo SW-CMM, na terceira coluna a correlação é feita com os itens/critérios do Malcon Baldrige. Na quarta coluna o número de uma PA ou de uma CF do modelo SE-CMM e finalmente na última coluna o número de uma GP ou de uma PA do modelo IDP-CMM. Nas células aparecem ainda as siglas ne (não existe) para um item que não é coberto pelo modelo da coluna. Para evitar-se um grande aumento no volume da tabela, no estudo do IPD não se repetiram itens, dessa forma aparecem muitas células vazias não representando que não haja correlação, simplesmente não foi repetido o item já correlacionado pelo item imediatamente à sua direita.

9 CONCLUSÕES

O modelo IPD, como proposto, parece englobar todos os itens analisados pelos modelos anteriormente desenvolvidos. Essa conclusão é, certamente, explicada pela ordem cronológica de desenvolvimento dos modelos analisados.

³ Copyright Bell Canadá 1994

IS O	SW-CMM	M BNA	SE	IPD
4.1	1.1	1.1	CF. 3.1	GP 3.1
4.1	1.1	1.1	CF. 3.1	PA 16
4.1	1.1	2.1	CF 3.2	GP 2.1
4.1	1.1	2.1	CF 3.2	GP 2.8
4.1	1.1	2.1	CF 3.2	GP 3.2
4.1	1.1	2.1	CF 3.2	PA 16
4.1	1.1	5.2	CF 1.1	GP 2.1
4.1	1.1	5.2	CF 3.1	GP 3.1
4.1	1.1	5.2	CF 3.1	PA 16
4.1	1.2	1.1	ne	ne
4.1	1.2	2.1	CF 5.2	GP 5.1
4.1	1.2	2.1	CF 5.2	GP 5.2
4.1	1.2	2.1	CF 5.2	GP 5.3
4.1	1.3	1.1	ne	ne
4.1	1.3	2.1	CF 2.2	GP 2.3
4.1	1.3	2.1	CF 2.2	GP 2.4
4.1	1.3	2.1	CF 2.2	GP 2.8
4.1	1.3	4.3	PA 17	GP 2.5
4.1	1.3	4.3	PA 17	GP 2.16
4.1	1.3	4.3	PA 17	GP 2.1
4.1	1.3	4.3	PA 17	PA 13
4.1	1.4	2.1	CF 2.3	GP 2.15
4.1	1.4	2.1	CF 2.3	GP 3.2
4.1	1.4	2.1	CF 2.3	PA 20
4.1	1.6	1.1	CF 2.4	GP 2.15
4.1	1.6	1.1	CF 2.4	GP 3.2
4.1	1.6	1.1	CF 2.4	PA 20
4.1	1.6	1.2	CF 4.1	GP 2.12
4.1	1.6	2.1	CF 4.1	GP 4.1
4.1	1.6	2.1	CF 4.1	PA 18
4.1	1.6	5.2	CF 4.2	GP 4.1
4.1	1.6	5.2	CF 4.2	GP 4.2
4.1	1.6	5.2	CF 4.2	GP 4.3
4.1	1.6	5.2	CF 4.2	GP 4.5

IS O	SW-CMM	M BNA	SE	IPD
4.1	1.6	5.2	CF 4.2	PA 11
4.1	2.1	2.3	CF 2.4	GP 2.15
4.1	2.1	5.1	PA 03	PA 04
4.1	2.1	7.1	PA 06	PA 01
4.1	2.1	7.1	PA 02	GP 2.9
4.1	2.1	7.1	PA 02	GP 2.13
4.1	2.1	7.1	PA 02	GP 2.18
4.1	2.1	7.1	PA 02	PA 02
4.1	2.2	n	ne	ne
4.1	2.2	n	CF 2.1	PA 07
4.1	2.2	n	PA 10	GP 2.12
4.1	2.2	n	PA 12	GP 2.4
4.1	2.2	n	PA 12	GP 2.6
4.1	2.2	n	PA 12	PA 20
4.1	2.2	n	PA 16	GP 2.13
4.1	2.2	n	PA 16	PA 23
4.1	2.3	n	ne	ne
4.1	2.3	n	CF 2.2	
4.1	2.3	n	PA 11	GP 2.4
4.1	2.3	n	PA 11	GP 2.6
4.1	2.3	n	PA 11	GP 2.10
4.1	2.3	n	PA 11	GP 2.11
4.1	2.3	n	PA 11	GP 2.18
4.1	2.3	n	PA 11	PA 10
4.1	2.4	5.4	PA 18	GP 2.13
4.1	2.4	5.4	PA 18	GP 4.6
4.1	2.5	7.2	PA 06	PA 02
4.1	2.5	7.2	PA 06	PA 21
4.1	2.5	7.2	PA 08	GP 2.11
4.1	2.5	7.2	PA 08	PA 06
4.1	2.5	7.2	PA 08	PA 09
4.1	2.6	n	PA 05	
4.1	2.6	n	PA 09	GP 2.7
4.1	2.6	n	PA	PA

IS O	SW-CMM	M BNA	SE	IPD
1		e	09	08
4.1	3.1	2.2	PA 08	
4.1	3.1	2.2	CF 2.4	
4.1	3.1	2.2	PA 13	GP 3.1
4.1	3.1	2.2	PA 13	PA 15
4.1	3.1	2.2	PA 14	GP 3.3
4.1	3.1	2.2	PA 14	PA 22
4.1	3.3	4.3	PA 17	
4.1	3.6	4.2	PA 11	
4.1	3.6	5.1	PA 03	
4.1	3.6	7.2	PA 08	
4.1	3.6	n	PA 04	GP 2.14
4.1	3.6	n	PA 04	GP 2.15
4.1	3.6	n	PA 04	GP 2.17
4.1	3.6	n	PA 04	GP 3.5
4.1	3.6	n	PA 04	PA 05
4.1	3.6	n	PA 05	GP 2.14
4.1	3.6	n	PA 05	GP 2.15
4.1	3.6	n	PA 05	GP 2.17
4.1	3.6	n	PA 05	GP 3.5
4.1	3.6	n	PA 05	PA 05
4.1	3.6	n	PA 16	
4.1	3.6	n	PA 02	
4.1	3.6	n	PA 15	
4.1	4.1	2.3	PA 13	
4.1	4.1	2.3	PA 08	
4.1	5.1	2.3	PA 13	
4.1	5.1	2.3	PA 08	
4.1	5.2	2.2	PA 16	
4.1	5.2	5.2	PA 15	GP 3.3
4.1	5.2	5.2	PA 15	GP 3.5
4.1	5.2	5.2	PA 15	GP 5.3
4.1	5.2	5.2	PA 15	PA 03
4.1	5.2	5.2	PA 15	PA 21
4.1	5.2	3.1	PA 15	
4.1	3.2	2.2	PA	

IS O	SW-CMM	M BNA	SE	IPD
1		2	15	
4.1	3.2	5.2	PA 16	
4.1	3.2	5.2	PA 13	
4.2	1.4	2.1	CF. 2.3	
4.2	1.6	1.1	ne	ne
4.2	1.6	1.2	CF. 2.3	
4.2	1.6	5.2	PA 11	
4.2	ne	6.1	ne	ne
4.2	ne	7.5	ne	ne
4.2	2.2	n	PA 12	
4.3	2.1	2.3	CF. 2.4	
4.3	2.1	5.1	PA 15	
4.3	2.1	7.1	PA 15	
4.3	2.2	n	PA 12	
4.3	2.3	n	CF. 2.3	
4.3	2.3	7.2	PA 06	
4.4	2.1	2.3	CF. 2.4	
4.4	2.1	5.1	PA 15	
4.4	2.1	7.1	PA 13	
4.4	2.2	n	PA 12	
4.4	2.3	n	CF. 2.3	
4.4	2.6	n	PA 09	
4.4	3.5	2.3	PA 11	
4.4	3.5	5.1	PA 15	
4.4	3.5	5.1	PA 02	
4.4	3.5	5.1	PA 05	
4.4	3.5	5.1	PA 06	
4.4	3.5	5.1	PA 07	GP 3.4
4.4	3.5	5.1	PA 07	PA 05
4.4	3.5	5.1	PA 08	
4.4	3.6	4.2	PA 11	
4.4	3.6	5.1	PA 15	
4.4	3.6	7.2	PA 08	
4.4	3.7	n	ne	ne
4.4	3.7	5.1	PA 15	
4.4	3.7	5.2	PA	

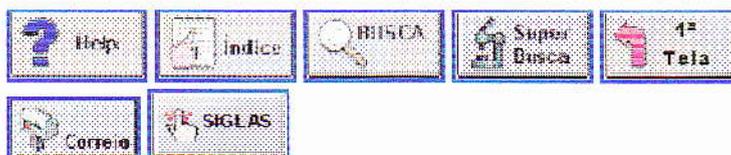
O	IS	SW-CMM	M	SE	IPD
4			2	11	
4.		2.6	n	PA	
4			e	09	
4.		2.6	2.	PA	
4			1	11	
4.		2.6	5.	PA	
4			1	15	
4.		2.6	5.	PA	
4			2	11	
4.		2.4	5.	ne	ne
4			4		
4.		2.4	6.	ne	ne
4			3		
4.		4.2	2.	CF.	
4			3	2.4	
4.		4.2	5.	PA	
4			1	15	
4.		4.2	2.	PA	
4			1	11	
4.		4.2	5.	PA	
4			2	11	
4.		4.2	7.	PA	
4			2	06	
4.		ne	n	ne	
4			e		
4.		ne	5.	PA	
4			2	11	
4.		ne	5.	PA	
4			4	18	
4.		2.6	n	PA	
4			e	09	
4.		2.6	5.	PA	
4			2	11	
4.		2.6	5.	PA	
4			4	18	
4.		1.4	2.	PA	
4			1	11	
4.		1.4	5.	PA	
4			2	11	
4.		1.4	5.	PA	
5			3	16	
4.		2.4	5.	PA	
5			4	18	
4.		3.5	2.	CF.	
5			3	2.4	
4.		3.5	5.	PA	
5			1	15	
4.		3.7	5.	PA	
6			1	15	
4.		3.7	2.	PA	
6			1	11	
4.		3.7	5.	PA	
6			2	11	
4.		ne	5.	PA	
6			2	11	
4.		2.6	n	PA	
6			e	09	
4.		2.6	5.	PA	
6			2	11	
4.		2.6	n	PA	
6			e	09	
4.		3.5	2.	CF.	
7			3	2.4	
4.		3.5	5.	PA	
7			1	15	
4.		3.5	5.	PA	
7			2	11	
4.		3.5	5.	PA	
8			4	18	
4.		2.3	n	PA	

O	IS	SW-CMM	M	SE	IPD
8			e	11	
4.		5.1	2.	CF.	
8			3	2.4	
4.		5.1	5.	PA	
9			1	15	
4.		5.1	5.	PA	
9			2	11	
4.		5.1	5.	PA	
9			3	16	
4.		5.1	5.	PA	
10			4	18	
4.		5.1	7.	PA	
11			2	06	
4.		ne	5.	PA	
12			1	15	
4.		ne	5.	PA	
13			2	11	
4.		1.4	2.	PA	
14			1	11	
4.		2.6	n	PA	
15			e	09	
4.		2.6	5.	PA	
11			2	11	
4.		2.5	7.	PA	
12			2	08	
4.		2.5	5.	PA	
12			2	11	
4.		1.3	1.	ne	ne
13			1		
4.		1.3	2.	PA	
13			1	11	
4.		1.3	4.	PA	
13			1	17	
4.		1.3	4.	PA	
13			3	17	
4.		3.3	4.	PA	
13			3	17	
4.		ne	5.	PA	
14			1	15	
4.		ne	5.	PA	
14			2	11	
4.		ne	7.	PA	
14			3	08	
4.		ne	7.	PA	
14			4	10	
4.		1.5	2.	PA	
14			1	11	
4.		1.5	2.	CF.	
14			3	2.4	
4.		1.5	5.	PA	
14			2	11	
4.		4.1	2.	CF.	
15			3	2.4	
4.		4.2	2.	CF.	
15			3	2.4	
4.		4.2	5.	PA	
16			1	15	
4.		3.4	7.	PA	
16			2	08	
4.		3.4	7.	PA	
16			2	10	
4.		5.3	2.	PA	
17			2	14	
4.		5.3	5.	PA	
17			2	14	
4.		5.3	5.	CF	GP
18			2	5.1	5.1
4.		5.3	5.	CF	PA
18			2	5.1	16
4.		ne	1.	ne	ne

IS O	SW- CMM	M BNA	SE	IPD
18		3		
4. 18	ne	3. 2	ne	ne
4. 18	ne	4. 4	ne	ne
4. 19	ne	6. 1	ne	ne
4. 19	ne	6. 2	ne	ne
4. 19	ne	n e	PA 01	GP 2.9
4. 19	ne	n e	PA 01	PA 01
4. 20	ne	n e	ne	GP 2.2
4. 20	ne	n e	ne	GP 2.3
4. 20	ne	n e	ne	GP 2.11
4. 20	ne	n e	ne	GP 5.2

IS O	SW- CMM	M BNA	SE	IPD
4. 20	ne	n e	ne	GP 3.4
4. 20	ne	n e	ne	GP 4.5
ne	ne	n e	ne	GP 3.6
ne	ne	n e	ne	GP 4.4
ne	ne	n e	ne	PA 12
ne	ne	n e	ne	PA 14
ne	ne	n e	ne	PA 17
ne	ne	n e	ne	PA 19

Tabela 1 - Comparação dos modelos

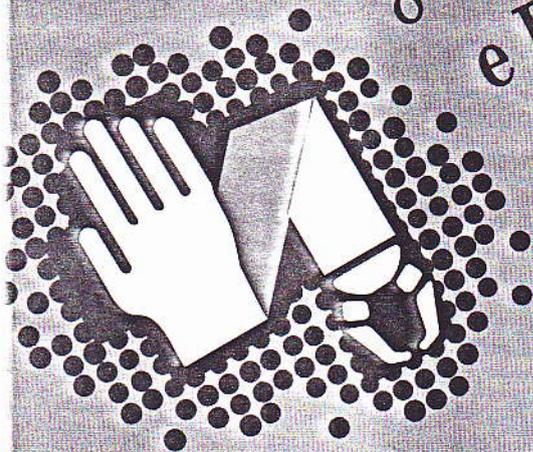


Formato completo do registro - DEDALUS

 Este link esta em fase de implantação para melhor servi-lo

<i>Base</i>	04
<i>Autor</i>	Spina, Edison;
<i>Título</i>	Estudo comparativo dos sistemas de qualidade.
<i>Imprenta</i>	São Paulo : SUCESU/ABINEE, 1998.
<i>Descr Fis</i>	p. 219-228.
<i>Assunto</i>	AVALIACAO DE PERFORMANCE E TESTE (COMPUTADORES);
<i>Autor Sec</i>	Martucci Junior, Moacyr;
<i>Autor Sec</i>	Congresso e Exposição Internacional de Automação, 8 1998 São Paulo;
<i>In:</i>	Congresso e Exposição Internacional de Automação, 8. CONAI'98: anais. São Paulo : SUCESU/ABINEE, 1998.
<i>Tipo Trab</i>	TRABALHO DE EVENTO
<i>Unid</i>	EP - ESCOLA POLITECNICA
<i>Unid</i>	EP - ESCOLA POLITECNICA

8º Congresso
e Exposição
Internacional
de Automação



ANAIS

CONAI'98

05 A 07 DE MAIO DE 1998
PALÁCIO DAS CONVENÇÕES DO ANHEMBI
SÃO PAULO • BRASIL

AUTOMAÇÃO E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO



ÍNDICE

Handwritten signature

COMISSÃO ORGANIZADORA	05
ENTIDADES APOIADORAS	06
TRABALHOS TÉCNICOS	07
• SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	07
Critérios de Seleção de Sistemas PDM	09
• CONECTIVIDADE EM SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO.....	15
Um Núcleo de Alta Performance para Agentes de Gerenciamento TMN (Telecommunication Management Network)	17
Transformando Sistemas de Informação em Sistemas de Conhecimento.....	24
Comunicação Entre Uma Usina Hidroelétrica e Um Centro de Operação Regional.....	31
• INTEGRAÇÃO DE SISTEMA DE AUTOMAÇÃO	37
Automatização do Atendimento a Reclamações de Interrupção de Energia Elétrica	39
Automation of a Phosphate Pipeline In Fostertil – Brazil	45
Automação de Sistemas Elétricos Integrada Usando Plataformas PC	52
Robôs Móveis com Alto Grau de Autonomia para Inspeção em Tubulações	56
• SISTEMAS ABERTOS.....	65
Generalização dos Níveis de Controle e Instrumentação de Um Sistema Aberto de Automação.....	67
Planta Piloto com Tecnologia Fieldbus	74
• CONFIABILIDADE E SEGURANÇA.....	79
Identificação e Eliminação de Erros Grosseiros em Dados de Processo.....	81
Software Embarcado/Embutido: Evolução e Perspectivas	86
• APLICAÇÕES DE SISTEMAS DE CONTROLE DE PROCESSO	95
Identificação da Dinâmica de Poços de Petróleo Visando o Controle de Gás Injetado	97
Aplicações de Controle Avançado com o SSC	105
Aspectos de Robustez no Projeto dos Controladores de Variância Mínima e Preditivo	110
Implementação Computacional de Algoritmo de Controle PID c/ Ajuste de Parâmetros Via Lógica Fuzzy ...	117
A Utilização de Fieldbus para Controle de Caldeiras	125
Avaliação Experimental de Algoritmos de Controle Auto-Ajustáveis Indireto e Direto	134
Otimização de Sistemas de Supervisão e Controle com a Implementação de Auto-Ajuste	140
Protocolos de Comunicação para Equipamentos Agrícolas.....	147
Aplicações em GPS em Agricultura de Precisão	151
Three Low-Cost Laboratory Models: Design Issues and Experiments with Advanced Control.....	156
Sistemas de Automação de Pintura	163
Elaboração de Estratégia de Controle de Temperatura com o Uso de Fluidodinâmica Computacional.....	168
Lógica Fuzzy Aplicada no Controle de Processos.....	175
• INSTRUMENTAÇÃO CONVENCIONAL E INTELIGENTE	183
Medição Ultra-Sônica na Automação de Processos Industriais	185
Classificador Usando Redes Neurais para Identificação de Aromas	192
Reconciliação e Precisão de Dados de Processo Uma Abordagem Prática.....	200
• EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS.....	207
Ensino Cooperativo - "Mainstreaming & On-Line"	209
• PADRONIZAÇÃO E QUALIDADE	217
Estudo Comparativo dos Sistemas da Qualidade.....	219
TUTORIAIS	229
PALESTRAS CONVIDADAS	247
SURVEY.....	313