

# **Avaliação de Sistemas Software Orientados a Objetos: Um Estudo de Caso**

**Denia K. Rezende**

**Walcelio L. Melo**

**walcelio.melo@oracle.com**

## **Resumo**

O objetivo deste artigo é apresentar os principais resultados de um estudo de caso onde um modelo de avaliação de qualidade de sistemas de software orientados a objetos foi experimentado. Para realizar tal estudo, um sistema comercial desenvolvido segundo uma metodologia orientada a objetos foi utilizado. O método de avaliação foi proposto por Rocha (1983). Tal método utiliza como modelo de referência o chamado *Manual para Controle da Qualidade de Especificações Orientadas a Objetos* proposto em [BEAUFOND, 1997]. Nós mostramos as razões que nos levaram a adotar tal modelo como também apresentamos seus *pros* e *cons*.

## **Palavras-chave**

Qualidade de software; paradigma da orientação a objetos; mensuração de software; métricas orientadas a objetos;

# **A Case Study about a Quality Evaluation Reference Model for Object-Oriented Software Systems**

**Denia K. Rezende**

**Walcelio L. Melo**

**walcelio.melo@oracle.com**

## **Abstract**

This paper aims at presenting the main results of a case study where Beaufond's quality evaluation reference model for object-oriented software systems was analyzed. This model relies on Rocha's evaluation method. To realize such study, a commercial software system developed according to an OO methodology was used. We show the rationale underlying Beaufond's model. We also present the main reasons which have motivated us to use it.. We discuss as well as the *pros* and *cons* of such a model.

## **Key-words**

Software quality; object-oriented paradigm; software measurement; object-oriented software metrics;

# Avaliação de Sistemas Software Orientados a Objetos: Um Estudo de Caso

## 1 Introdução

O conceito de qualidade de software é geralmente representado por modelos de referência que decompõem tal conceito em características de qualidade inter-relacionadas, por exemplo, SEI-CMM [CMU-SEI, 1995], SPICE [EL EMAN et. al, 1998], etc.. Baseado em tais modelos, nós podemos avaliar a qualidade de software e melhor administrar riscos [PRESSMAN, 1995].

Existem vários modelos que podem ser utilizados para avaliar a qualidade de produto de software, por exemplo, McCall&Cavano (1978), FURPS [GRADY&CASWELL, 1987], ISO 9126, Boehm, etc. Entre outros objetivos, esses modelos visam propor uma forma de avaliar a qualidade de produtos de software, através de fatores que podem ser avaliados através de critérios objetivos e mensuráveis. Os critérios definem atributos de qualidade para os fatores. Como resultados temos medidas de avaliação de um produto segundo um conjunto de critérios.

Com advento da tecnologia objetos, surgiu a necessidade de um modelo adequado a esta tecnologia. Um sistema de software orientado a objetos (OO) faz uso de conceitos como encapsulamento, troca de mensagens, herança, polimorfismo [BOOCH, 1994]. Para avaliar objetivamente o bom uso destes conceitos é necessário o uso de métricas capazes de quantificar a utilização dos conceitos OO em um sistema de software [HENDERSON-SELLERS, 1996]. Além disso, a avaliação da utilidade de uma métrica deve ser feita através do seu relacionamento com um atributo definido em um modelo de referência de avaliação de qualidade de software [DIAS et. al, 1997].

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo de caso onde um modelo de avaliação de qualidade de sistemas de software orientados a objetos foi experimentado. Para realizar tal estudo, um sistema comercial desenvolvido segundo uma metodologia orientada a objetos foi utilizado [GONTIJO, 1999]. O método de avaliação foi proposto por Rocha (1983). Tal método utiliza como modelo de referência o chamado *Manual para Controle da Qualidade de Especificações Orientadas a Objetos* proposto em [BEAUFOND, 1997].

Para atingir tal objetivo, nós organizamos este artigo da maneira descrita a seguir. Na seção 2, nós mostramos as principais características do ambiente onde o estudo empírico foi realizado como também do produto comercial avaliado. Então, na seção 3, o modelo de avaliação proposto por em [BEAUFOND, 1997] é analisado. Nós discutimos os principais resultados derivados do nosso estudo na seção 4. Finalmente, nós concluímos na seção 5.

## 2 Estudo de Caso

Neste estudo, nós avaliamos o projeto do Sistema de Gerenciamento de Consultas e Exames da Assembléia Legislativa do Estado de Goiás. Desenvolvido pela empresa COMDATA (Centro de Processamento de Dados do Município de Goiânia).

A seguir uma breve descrição do ambiente de desenvolvimento, período de desenvolvimento, tamanho do sistema, equipe de desenvolvimento, experiência de implantação e treinamento é fornecida.

### 2.1 Histórico

A Assembléia Legislativa do Estado de Goiás, criou em sua estrutura organizacional uma grande área de atendimento médico, odontológico e realização de exames para diagnóstico para atender as necessidades dos deputados estaduais.

O Sistema de Gerenciamento de Consultas e Exames - SGCE, nome este definido juntamente com o usuário, trata-se de um sistema para otimizar os serviços de agendamento de consultas médicas e exames para diagnóstico da área de saúde da Assembléia Legislativa do Estado de Goiás – ALEG.

## 2.2 Período de desenvolvimento

O período de desenvolvimento foi de Junho/1999 a Setembro/1999 durante o curso de especialização. A equipe fez reuniões mais freqüentes inicialmente, tendo um acompanhamento de um consultor externo em três encontros durante o ciclo de vida do sistema.

## 2.3 Equipe de desenvolvimento

A equipe foi composta pelos seguintes profissionais:

- ?? 4 analistas (com pouca experiência na metodologia OO)
- ?? 4 programadores (sendo que somente um dos programadores tinham experiência na linguagem de desenvolvimento do sistema.)

## 2.4 Implantação

O sistema esta em fase final de negociação para implantação, onde o contratante pediu anteriormente algumas modificações no sistema após as demonstrações finais do mesmo.

## 2.5 Tamanho do sistema

O sistema proposto neste trabalho é simples e pequeno, contendo poucos módulos principais. O processamento é feito em um computador pessoal Cliente, que roda o aplicativo SGCE, e o servidor, que roda o Sistema Gerenciador de Banco de Dados SGBD propriamente dito.

Como o objetivo do trabalho é avaliar um modelo que possa dar suporte as características do paradigma de orientação a objeto, escolhemos este projeto por ser pequeno mas ao mesmo tempo utilizando as técnicas OO. Entretanto alguns critérios referenciados no modelo não foram utilizados, pelo fato do projeto não se aprofundar em detalhes como por exemplo o agrupamento de classes (PACOTES), utilizados para simplificar o entendimento de grandes projetos. Desta forma precisaríamos de um projeto maior para utilizar todas as técnicas do paradigma de Orientação a Objeto referenciada no modelo aplicado.

## 3 Método de avaliação aplicado

O *Manual para Controle da Qualidade de Especificações Orientadas a Objetos* aplica um modelo para avaliar a qualidade de software em três objetivos: 1 – Confiabilidade da Representação, 2 – Confiabilidade Conceitual e 3 – Utilizabilidade.

O modelo contém cento e quarenta e nove critérios de avaliações, divididos em quarenta e oito critérios do objetivo da confiabilidade da representação, setenta e sete critérios do objetivo confiabilidade conceitual e vinte e quatro critérios do objetivo utilizabilidade.

O método para avaliação da qualidade utilizado neste manual foi proposto por Rocha (1983) e baseia-se nos seguintes conceitos:

- ?? **Objetivos de Qualidade:** são propriedades gerais que o produto deve possuir;
- ?? **Fatores de Qualidades do Produto:** determinam a qualidade do produto sob o ponto de vista dos seus diferentes usuários do produto (usuário final, mantenedores, etc.);
- ?? **Critérios:** são atributos primitivos possíveis de serem avaliados;
- ?? **Processo de Avaliação:** determinam o processo e os instrumento a serem utilizados para se medir o grau de presença, no produto, de um determinado critério;
- ?? **Medidas:** indicam o grau de presença, no produto, de um determinado critério;
- ?? **Medidas Agregadas:** são o resultado da agregação das medidas obtidas na avaliação segundo os critérios que quantificam os fatores.

A partir do método descrito e considerando-se que a especificação é desenvolvida para atender às necessidades de seus usuários, determinados objetivos devem ser atingidos:

- ?? **Confiabilidade conceitual**, dado que a especificação precisa satisfazer as necessidades e requisitos que motivaram sua construção.
- ?? **Confiabilidade da representação**, que refere-se às características de representação do produto que afetam sua compreensão e manipulação, e,
- ?? **Utilizabilidade**, que determina a conveniência e a viabilidade de utilização da especificação ao longo do processo de desenvolvimento. Para que uma especificação seja utilizável são necessárias a confiabilidade conceitual e a confiabilidade da representação.

### 3.1 Estrutura do manual

No manual são descritos os procedimentos necessários para realizar as avaliações de especificações segundo o método, sendo que para cada objetivo de qualidade, são definidos os fatores e sub-fatores de qualidade a ele relacionados. Para cada critério, é descrito:

- ?? **Definição:** é apresentada uma definição precisa e explícita do critério;
- ?? **Técnica de avaliação:** método de controle da qualidade sugerido para realizar a avaliação;
- ?? **Processo de avaliação:** o processo de avaliação adotado mede o grau de presença de cada critério em um intervalo de 0 a 1, utilizando uma escala ordinal como indicado na Tabela 1. A variável  $V_x$  utilizada em alguns processos de avaliação representam valores de aceitação estabelecidos ao longo do desenvolvimento do projeto e/ou considerando a experiência da organização no desenvolvimento de sistemas orientados a objetos.
- ?? **Sugestões para correção:** são indicadas medidas corretivas quando pertinente.
- ?? **Atributos de qualidade relacionados:** são identificados os atributos de qualidade relacionados ao critério que está sendo avaliado, explicando brevemente o motivo deste relacionamento.

**Tabela 1– Graus de Presença do Critério – Escala Ordinal**

ESCALA	EQUIVALÊNCIA	INTERPRETAÇÃO
1	Total presença	Indica que não há dúvida que o critério está totalmente presente.
0,75	Alta Presença	Indica um alto grau de presença do critério, mas não total.
0,50	Moderada Presença	Indica um grau de presença aceitável do critério.
0,25	Baixa Presença	Indica um baixo grau de presença do critério, sendo necessário o uso de medidas corretivas.
0	Total Ausência	Indica de maneira absoluta que o critério está ausente.

### 3.2 Considerações

- ?? Ao avaliar cada critério é importante observar qual a técnica que está sendo utilizada na avaliação, ou seja, se é a técnica de inspeção individual ou a de reunião de inspeção.
- ?? Observar qual o sub-produto utilizado na avaliação do critério.
- ?? Dependendo do projeto que esteja sendo avaliado essas características sugeridas pelo manual podem ser modificadas ou complementadas.
- ?? A característica que demonstra os atributos de qualidades relacionados ao critério de avaliação que está sendo avaliado é bastante importante para a compreensão do projeto como um todo, ou seja, desta forma a equipe passará a entender onde um determinado processo implicará na importância de outros processos relacionados.

## 4 Resultados

Nesta seção descreveremos os principais resultados das avaliações dos critérios do modelo proposto, bem como algumas explicações dos valores encontrados. Em [REZENDE&MELO, 2001] pode ser encontrado uma descrição detalhada dos resultados derivados da avaliação SGCE. Aqui, devido aos problemas de espaço, somente serão discutidos os resultados de forma agregada. Em [REZENDE&MELO, 2001], é mostrado o resultado da avaliação de todos os critérios pospostos no manual de avaliação.

### 4.1 Avaliação dos Dados Obtidos

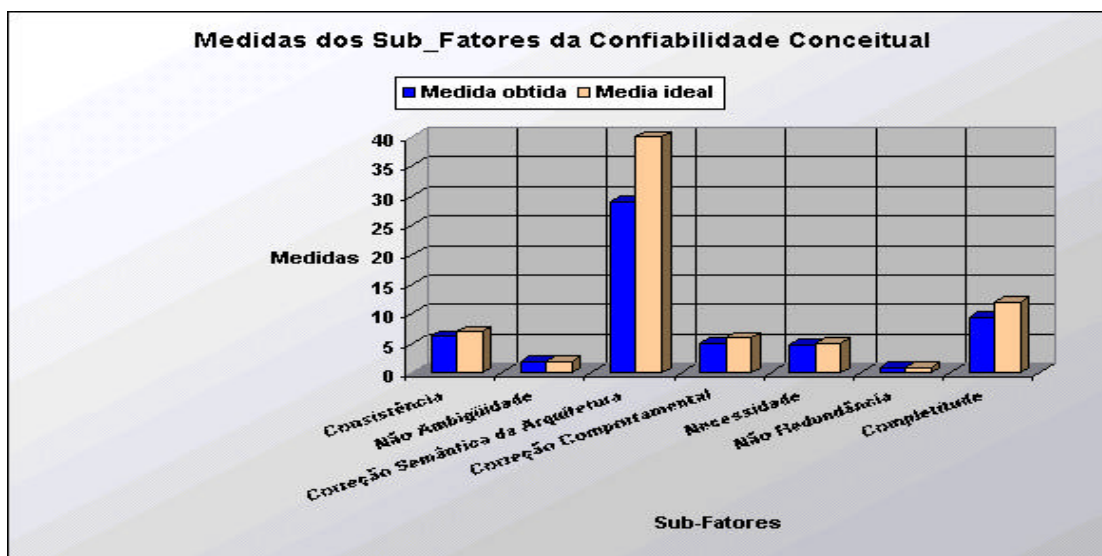
Nos observamos que no objetivo Confiabilidade da Representação o valor levantado foi de 50% a menos do valor ideal. O que gera uma grande preocupação para a qualidade do sistema. Embora o sistema tenha atendido as necessidades do cliente, este resultado mostra que provavelmente a manutenibilidade e reutilizabilidade foi bastante afetada, gerando assim problemas futuros aos responsáveis pelo sistema.

Podemos observar também que o fator manutenibilidade está bastante prejudicado, levando em consideração as documentações disponíveis do sistema, prejudicando a manutenção do mesmo. Outro fator que fica bem claro o baixo valor encontrado foi o da comunicabilidade que esta a desejar devido as especificações não estarem totalmente definidas de acordo com o método especificado e o nível de detalhamento não estar adequado segundo o estágio do projeto, podendo causar inconsistência na interpretação dos programadores responsáveis, gerando futuros erros que poderão ser descobertos somente após a implantação do sistema.

Outro fator que nos chama a atenção nesta avaliação é o da implementabilidade, que obteve o valor ideal de qualidade. Porém devemos ter cuidado com resultados como este, pois, este objetivo apesar de ser muito importante para a qualidade final do sistema, ele depende fundamentalmente da qualidade obtida dos outros fatores de qualidades.

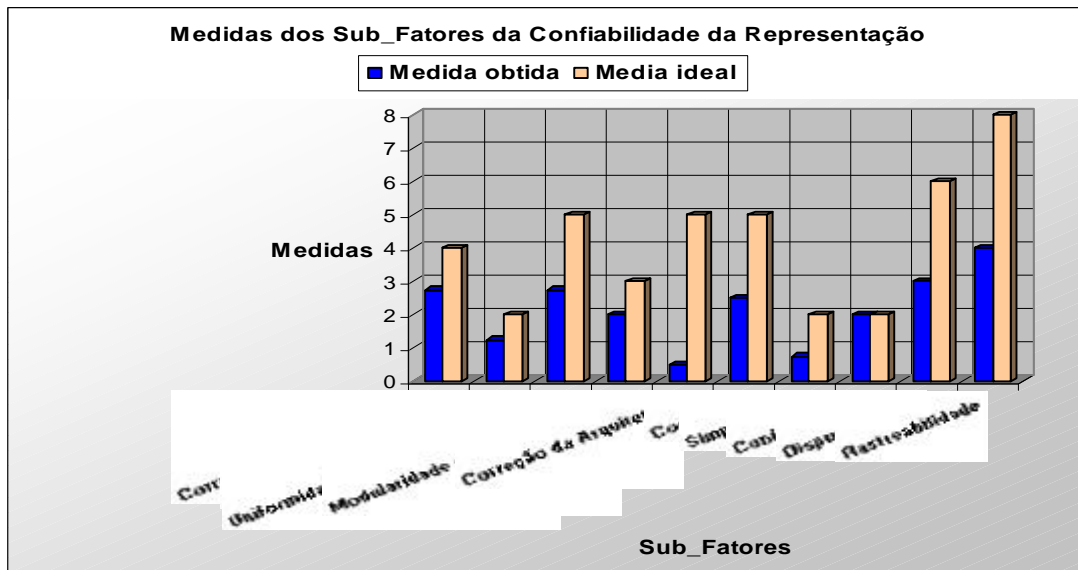
Os Gráficos 1, 2 e 3 - representam as medidas dos sub-fatores, oferecendo uma melhor análise para o projetista. Desta forma para este projeto podemos perceber as medidas mais afetadas durante o ciclo de desenvolvimento do sistema.

**Gráfico 1 – Avaliação dos Sub Fatores da Confiabilidade**



A seguir descreveremos alguns dos sub-fatores que apresentam preocupações em relação a qualidade do sistema, bem como as decisões que poderão ser tomadas após os levantamentos.

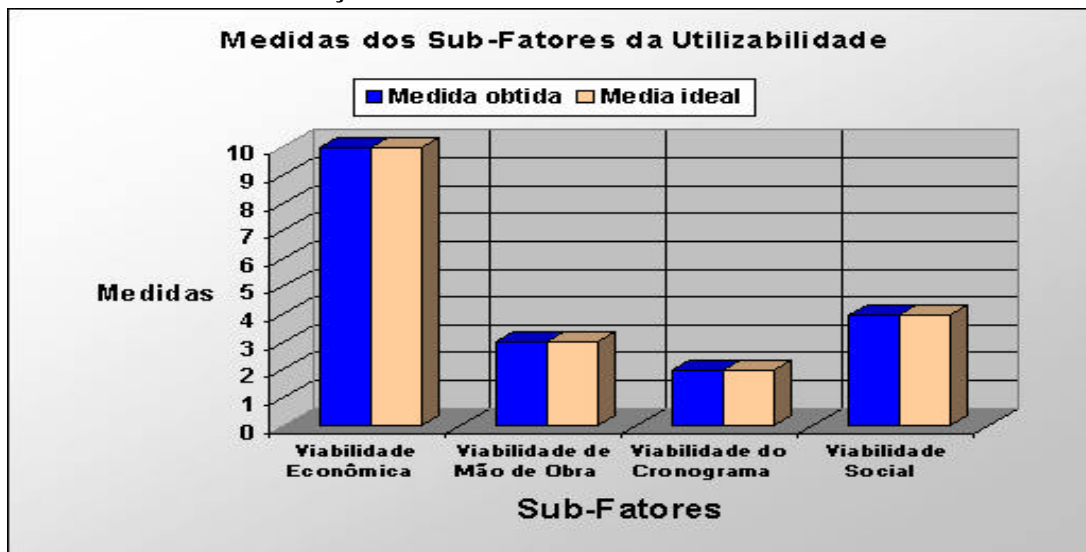
**Gráfico 2– Avaliação dos Sub\_Fatores da Confiabilidade da Representação**



O sub-fator uniformidade no nível de abstração apresenta uma deficiência em relação ao nível de detalhamento das especificações, principalmente dos serviços definidos, e do nível de abstração das classes-objetos, segundo o estágio do projeto. Para obter um melhor valor de qualidade para esses fatores, precisa verificar em que fase esta o projeto, pois, dependendo da fase, não é possível fazer as correções necessárias. Por isso há importância das medições de qualidade serem realizadas durante todo o desenvolvimento do projeto.

Já os sub-fatores disponibilidade e rastreabilidade ficaram com a menor medida de avaliação do projeto, devido as atualizações das documentações do sistema não estarem sendo realizadas durante as manutenções, gerando falta de integridade, confiabilidade, eficiência, etc. Para isso o projetista pode providenciar as alterações ocorridas diminuindo assim problemas futuros.

**Gráfico 3 – Avaliação dos Sub\_Fatores da Confiabilidade da Utilizabilidade**



## 4.2 Considerações

Nesta seção descreveremos brevemente os tópicos mais importantes do modelo aplicado neste trabalho, colocando os pontos positivos, as dificuldades encontradas e o resultado final desta avaliação.

Um dos fatores mais importantes que percebemos ao avaliar o projeto pelo método apresentado foi a importância do conhecimento técnico, em nosso caso, do paradigma de orientação a objeto dos envolvidos na avaliação, bem como a definição de um líder ou moderador que resolverá os impasses que surgirem durante as reuniões e decidirá as ações a serem tomadas.

Após iniciar as implementações das métricas, percebemos que passamos a considerar mais seriamente o processo de software e qualidade, e isto nos ajudou a entender melhor os problemas enfrentados em projetos anteriores, focalizando as ações com resultados quantitativos e elaborando idéias do que pode ser feito.

Sabemos que, com as especificações escritas e definidas corretamente de acordo com o método utilizado, os processos de manutenção e avaliação são facilitados e as possibilidades de reutilização da especificação crescem, auxiliando em um dos principais objetivos do paradigma de orientação a objeto.

Assim, durante a utilização do método percebemos que o mesmo auxilia muito no desenvolvimento do software, forçando a equipe a seguir à risca a metodologia utilizada, dando sugestões e às vezes até a própria solução para um problema encontrado.

Uma das dificuldades encontradas no método foi determinar o valor da variável  $V_x$ , utilizada em alguns processos de avaliação. Devido à organização do projeto avaliado não possuir um pacote de análise de software usado para coletar essas métricas, necessitamos da sugestão desses valores através dos projetistas mais experientes no paradigma de orientação a objeto da organização. Porém, em projetos futuros, esses valores serão obtidos pelas análises já realizadas, sabendo que pesquisadores e praticantes dessas métricas não chegaram a uma definição comum ou metodologia de contagem padrão.

## 5 Conclusões

Nós apresentamos neste artigo um estudo de caso onde um modelo de referência para avaliação da qualidade de sistemas de software orientados a objetos foi avaliado. Tal modelo é denominado *Manual para Controle da Qualidade de Especificações Orientadas a Objetos* proposto em [BEAUFOND et. al., 1997]. Ele adere ao método de avaliação proposta por Rocha (1983).

Tal modelo é fortemente baseado em medidas de software orientadas a objetos. O modelo também incorpora sugestões técnicas em relação ao uso dos conceitos fornecidos por metodologias de desenvolvimento de sistemas orientadas a objetos (OO). Ou seja, uma vez o sistema é mensurado, diretrizes são fornecidas de como interpretar as medidas permitindo aos desenvolvedores e gerentes tomarem ações corretivas, quando necessário. As métricas avaliam desde se a empresa contratante é capaz de assumir as despesas do projeto e se a contratada tem profissionais qualificados para o desenvolvimento até o nível de abstração de cada classe definida no projeto avaliado.

Como discutimos anteriormente, tal modelo mostrou-se bastante útil para avaliar sistemas de software OO. A aplicação do modelo em um sistema comercial foi importante para levantamento de problemas de projeto. Como a avaliação foi realizado por um consultor externo ao ambiente de desenvolvimento com ampla experiência em análise de sistemas, a avaliação foi considerada idônea pela equipe de desenvolvimento.

Contudo, alguns inconvenientes foram identificados pelo avaliador. A principal dificuldade encontrada, como comentado anteriormente, foi o uso de valores de referência para algumas métricas, como por exemplo, tamanho ideal de uma classe. Isto foi derivado do fato que tais valores foram definidos de maneira “ad hoc”. Para sanar tal inconveniente, os autores estão empenhados em definir valores de referências baseados numa abordagem indutiva e incremental, tal qual preconizado pelo

método ANSI [BRIAND et al, 1999]. Para tal, uma séria intensiva de estudos empíricos serão necessária até que possamos a definir, dependendo do domínio de aplicação, os valores de referência que melhor retratam a qualidade de um sistema de software OO baseado em dados históricos.

## Referências

[BEAUFOND et. al., 1997] BEAUFOND; C. E. C., Werner; da Rocha, A. R. C.; *Manual para controle da Qualidade de Especificações Orientada a Objeto*, COPPE-UFRJ, 1997.

[BOOCH, 1994] BOOCH, G., *Object-Oriented Analysis and Design With Applications*, Addison-Wesley Object Technology Series, 2<sup>nd</sup> Ed., 1994.

[BRIAND et al, 1999] BRIAND, L., El Eman, K. e Melo, W.L., 1999, “An Inductive Method for Software Process Improvement: Concrete Steps and Guidelines”. In: EL EMAN, K., MADHAVJI, N.H. (eds), *Elements of Software Process Assessment & Improvement*, 1 ed., capítulo 7, Los Alamitos, California, USA, IEEE Computer Society.

[MCCALL&CAVANO, 1978] McCall, J.A.&CAVANO, J.P., “A Framework for the Measurement of Software Quality”, ACM Software Quality Assurance Workshop. Nov. 1978.

[CMU-SEI, 1995], *The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process*. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute, Addison Wesley.

[DIAS et. al, 1997] DIAS, M., Andrade, R., Travassos, G., “Diretrizes para Redução da Complexidade de Software Orientado a Objetos”. In: VIII Conferência Internacional de Tecnologia de Software, pp. 153-168, Curitiba, Brasil, Jun. 1997.

[EL EMAN et. al, 1998] EL EMAN, K., DROUIN, J., MELO, W., 1998, *SPICE The Theory and Practice of Software Process Improvement and Capability Determination*. 1 ed. Los Alamitos, California, IEEE COMPSOC Press.

[GONTIJO, 1999] Gontijo, A. M.; Rocha, C. M.; Gomes, J. A.; Caixeta, M.; Silva, R. M.; de Carvalho, R. W., *Sistema de Gerenciamento de Consultas e Exames*, Instituto Sapiência – Universidade Católica de Goiás – UCG, Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, Setembro/1999.

[GRADY&CASWELL, 1987] GRADY, R.B.& CASWELL, D.L., *Software Metrics: Establishing a Company-Wide Program*, Prentice-Hall, 1987.

[HENDERSON-SELLERS, 1996] HENDERSON-SELLERS, B., *Object-Oriented Metrics*, ed. 1, New Jersey, Prentice-Hall, 1996.

[HYATT&ROSENBERG, 1995] HYATT, L. & ROSENBERG, K., *Developing a Success Metrics Program*, NASA-SATC: Software Assurance Technology Center at Goddard Space Flight Center - GSFC, Greenbelt, MD USA, 1997

[PRESSMAN, 1995] PRESSMAN, R. S., *Engenharia de Software*, 3<sup>a</sup> ed., Editora MAKRON Books do Brasil Editora Ltda.

[REZENDE&MELO, 2001] Rezende, D. K.& Melo, W. L. *Um Estudo sobre Modelos de Avaliação de Qualidade de Software*, Universidade Católica de Brasília, Mestrado em Informática, Grupo de Qualidade de Software, Relatório Técnico: UCB-QSW-TR-2001-02. Janeiro 2001.

[ROCHA, 1983] ROCHA, A. R., *Um Modelo para Avaliação da Qualidade de Especificações*, Tese de D. Sc, PUC-RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[VON WANGENHEIM, 2000] VON WANGENHEIM, C. G., *Tutorial sobre Melhoramento de Qualidade e Produtividade de Software*, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Projeto GeNESS, 2000.