

# Uma Proposta de Medição para Avaliar a Qualidade em Uso dos Sistemas de Informação no Senado Federal

Marcello Vavallo<sup>1</sup>, Edméia Leonor Pereira de Andrade<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Secretaria Especial de Informática (Prodasen) - Senado Federal  
Av. N2, Anexo C do Senado Federal - Brasília - DF - 70165-900

<sup>2</sup>Fundação Universa  
SGAS Quadra 609, Conjunto E - L2 Sul - Brasília - DF - 70200-690

vavallo@senado.gov.br, edmeia.andrade@gmail.com

**Abstract.** *Evaluation of software user satisfaction is important to improve quality of software and the software development process. One way to achieve this evaluation is by measuring the software quality in use, in the user environment, in specific scenarios, using an appropriate quality model. This work presents a proposal of software quality in use measurement to identify user and developer satisfaction related to information systems of Brazil's Federal Senate. Results obtained applying this proposal on two information systems are also presented here.*

**Resumo.** *A avaliação da satisfação do usuário em relação a um software é importante para melhoria da qualidade tanto do software como do seu processo de desenvolvimento. Uma das formas utilizadas para se obter essa avaliação é a realização de uma medição da qualidade em uso do software no ambiente do usuário em cenários específicos usando um modelo de qualidade apropriado. Este trabalho apresenta uma proposta de medição da qualidade em uso para identificar a satisfação do usuário e do desenvolvedor em relação aos sistemas de informação do Senado Federal. Os resultados obtidos com a aplicação da proposta em dois sistemas de informação também são apresentados.*

## 1 Introdução

O sucesso no uso de sistemas de informação ou produtos de software nas organizações depende da incorporação, nesses produtos, de aspectos que atendam aos requisitos do usuário e que levem à sua adequada utilização, em particular os que estão normalmente relacionados à qualidade de software, onde a se destaca a satisfação do usuário, como um atributo relevante (ISO/IEC 9126, 2001).

O Prodasen (Secretaria Especial de Informática do Senado Federal) precisa realizar estudos para conhecer a qualidade em uso dos sistemas de informação atualmente em produção e a satisfação dos usuários em relação aos mesmos, para que os seus objetivos estratégicos de melhoria do processo de desenvolvimento de sistemas e melhoria da qualidade dos sistemas de informação possam ser alcançados.

Este trabalho apresenta uma proposta de medição da qualidade em uso dos sistemas de informação atualmente em produção no Senado Federal para identificar a

satisfação dos usuários em relação aos mesmos, visando dar subsídios para o Prodasen, no direcionamento das suas ações de melhoria.

## **2 Qualidade de Software e Qualidade em Uso**

Segundo Guerra e Colombo (2009), a qualidade de software pode ser definida como a conformidade: i) a requisitos funcionais e não funcionais declarados explicitamente, com base nas necessidades do usuário que utilizará o software; ii) a padrões de desenvolvimento claramente definidos; e iii) a características implícitas que são esperadas de todo software desenvolvido profissionalmente.

É importante ressaltar que as diversas definições de qualidade de software disponíveis possuem o foco central voltado para a satisfação das necessidades do cliente ou usuário do software, por meio do uso do mesmo em um contexto específico, ou seja, incluem requisitos de qualidade em uso.

A qualidade em uso mede o quanto um software atinge as necessidades de usuários específicos, em relação a objetivos específicos em um determinado contexto de uso, com eficácia, produtividade, segurança e satisfação. Tal medição só é possível em um ambiente de uso realístico. É a visão da qualidade do usuário (ISO/IEC 9126, 2001).

Autores como Bevan (1995, 1999) e Bentley (2006) concordam que a qualidade em uso mede o quanto um produto satisfaz as necessidades declaradas e implícitas quando usado sob determinadas condições estabelecidas, e que sua relação com as características de qualidade de um software depende do tipo de usuário. Bentley (2006) também afirma que o usuário final irá perceber um produto como efetivo, produtivo, seguro e satisfatório, se possuir funcionalidade, confiabilidade, usabilidade e eficiência.

A avaliação da qualidade de um software deverá ser feita, sempre que possível, utilizando um modelo de qualidade. Há diversos modelos de qualidade propostos, como os modelos da ISO/IEC 9126 (2001), da ABNT NBR ISO/IEC 25000 (2009) e outros modelos de qualidade voltados para a satisfação do usuário, como o EUCS (Doll e Torkzadeh, 1998), o modelo “Information Systems Success” de DeLone e Mclean (1992, 2002).

O modelo EUCS (End-User Computing Satisfaction) desenvolvido por Doll e Torkzadeh (1998), preconiza cinco domínios, com doze itens, para avaliação da satisfação de um usuário final em relação a um software específico que utiliza. Os itens são apresentados na forma de perguntas com respostas que utilizam a escala de Likert (1932), de forma a medir a satisfação dos usuários que interagem diretamente com uma aplicação específica.

## **3 Uma proposta de Medição da Qualidade em Uso**

As etapas para a produção da proposta de medição da qualidade em uso foram baseadas na área de processo de Medição e Análise do CMMI (CMMI, 2006), nível 2, e a proposta de medição tem como base a técnica Goal Question Metrics (GQM) (Basili, 1994), a escala de Likert (1932) e os modelos de qualidade EUCS (Doll e Torkzadeh, 1998) e da ISO/IEC 9126 (2001).

### **3.1 Definição do Objetivo da Medição**

O objetivo desta proposta de medição é o seguinte:

Analisar: o inventário de sistemas do Prodasen

Com o propósito de: avaliar a qualidade em uso

Com relação a: sistemas de informação

A partir do ponto de vista dos: usuários finais e desenvolvedores

No contexto do: Senado Federal.

### 3.2 Especificação das Medidas

O modelo de qualidade utilizado para a avaliação da qualidade em uso possui as características definidas na ISO/IEC 9126 e leva em consideração o cenário proposto por Bentley (2006) e Bevan (1999). As questões foram elaboradas de acordo com o tipo de usuário, com as características de qualidade e considerando as cinco opções de resposta conforme a escala de Likert (1932) apresentada no Quadro 1 abaixo.

**Quadro 1 – Escala de Likert usada para as questões**

Respostas	Discordo Completamente	Discordo em Parte	Indiferente	Concordo em Parte	Concordo Completamente
Valores	1	2	3	4	5

#### 3.2.1 Contexto do Usuário Final

Para este contexto foram definidas 17 questões, as respectivas medidas e o método de cálculo conforme mostra o Quadro 2.

O indicador de qualidade para o contexto do usuário final (IQU) é definido de acordo com a média dos índices relacionados (Quadro 2), ou seja:

$$IQU = (IFU + ICO + IUS + IEF + IPR + IEC + ISE + ISA) / 8$$

**Quadro 2 - Questões por Característica para o Contexto do Usuário Final**

Nº	Questão	Medida	Mét. de Cálculo
<b>Funcionalidade</b>		<b>Índice de Funcionalidade (IFU)</b>	<b>(AI+CPI)/2</b>
1	O conteúdo da informação no sistema está de acordo como sua necessidade.	Adequação da Informação (AI)	Pont. ponderada
2	O sistema fornece informações completas.	Completude da Informação (CPI)	Pont. ponderada
<b>Confiabilidade</b>		<b>Índice de Confiabilidade (ICO)</b>	<b>(COI+EI+RCE)/3</b>
3	O sistema fornece informações confiáveis.	Confiabilidade da Informação (COI)	Pont. ponderada
4	O sistema fornece informações exatas.	Exatidão da Informação (EI)	Pont. ponderada
5	O sistema apresenta facilidade de recuperar erros.	Recuperação de Erros (RCE)	Pont. ponderada
<b>Usabilidade</b>		<b>Índice de Usabilidade (IUS)</b>	<b>(NV+EX+AT)/3</b>
6	Os menus, botões, ícones e links de navegação do sistema facilitam a obtenção da informação esperada.	Navegação (NV)	Pont. ponderada
7	As telas e relatórios do sistema apresentam as informações de modo a facilitar o entendimento.	Exibição (EX)	Pont. ponderada
8	O aspecto visual do sistema possui características atrativas.	Atratividade (AT)	Pont. ponderada

<b>Eficiência</b>		<b>Índice de Eficiência (IEF)</b>	<b>COR</b>
9	O sistema efetua as operações de forma correta.	Operações Corretas (COR)	Pont. ponderada
<b>Produtividade</b>		<b>Índice de Produtividade (IPR)</b>	<b>(VL+RR)/2</b>
10	O desempenho ou velocidade do sistema para realizar operações é satisfatório.	Velocidade (VL)	Pont.ponderada
11	A obtenção de uma informação desejada no sistema é rápida.	Rapidez de Recuperação de Informação (RR)	Pont.ponderada
<b>Eficácia</b>		<b>Índice de Eficácia (IEC)</b>	<b>(ATI+RE)/2</b>
12	O sistema fornece informações atualizadas.	Atualização das Informações (ATI)	Pont.ponderada
13	As operações efetuadas no sistema conduzem ao resultado esperado.	Resultado Esperado (RE)	Pont.ponderada
<b>Segurança</b>		<b>Índice de Segurança (ISE)</b>	<b>SG</b>
14	O uso do sistema não apresenta riscos para a saúde sua saúde, riscos quanto a questões econômicas, ou riscos relacionados à sua área de atuação.	Segurança (SG)	Pont.ponderada
<b>Satisfação</b>		<b>Índice de Satisfação (ISA)</b>	<b>(CT+EU+SU)/3</b>
15	O sistema contribui para melhorar seu desempenho no trabalho.	Contribuição ao Trabalho (CT)	Pont.ponderada
16	Você se sente estimulado a utilizar o sistema.	Estimulação ao Uso (EU)	Pont.ponderada
17	De maneira geral, você se sente satisfeito com o uso do sistema.	Satisfação com o Uso (SU)	Pont.ponderada

### 3.2.2 Contexto do Desenvolvedor

Para o contexto do desenvolvedor foram utilizadas as questões constantes no Quadro 3.

O indicador de qualidade para o contexto do desenvolvedor (IQD) é definido com base na média dos índices relacionados (Quadro 3), ou seja:

$$IQD = (IMA + IPO + IPRD + IEFD + ISED + ISAD) / 6$$

**Quadro 3 - Questões por Característica para o Contexto do Desenvolvedor**

Nº	Questão	Medida	Mét. de Cálculo
<b>Manutenibilidade</b>		<b>Índice de Manutenibilidade (IMA)</b>	<b>(ADP+MOD+EIN+TES)/4</b>
1	O sistema é de fácil análise e diagnóstico para localização de problemas.	Análise e Diagnóstico de Problemas (ADP)	Pont. ponderada
2	O sistema permite efetuar modificações de forma fácil.	Modificabilidade (MOD)	Pont. ponderada
3	O sistema permite efetuar modificações sem que erros inesperados aconteçam.	Erros Inesperados (EIN)	Pont. ponderada
4	O sistema permite o teste de modificações efetuadas.	Testabilidade (TES)	Pont. ponderada
<b>Portabilidade</b>		<b>Índice de Portabilidade (IPO)</b>	<b>(POR + COEX) / 2</b>
5	O sistema pode ser instalado em	Portabilidade (POR)	Pont. ponderada

	ambientes diversos sem a sua intervenção.		
6	O sistema pode coexistir com outros sistemas sem problemas.	Coexistência (COEX)	Pont. ponderada
<b>Produtividade</b>		<b>Índice de Produtividade do Desenvolvedor (IPRD)</b>	<b>(VM + RIP) / 2</b>
7	A velocidade para modificação do sistema é satisfatória.	Velocidade de Modificação (VM)	Pont. ponderada
8	A velocidade para localizar e identificar a fonte de problema no sistema é rápida.	Rapidez de Identificação de Problema (RIP)	Pont. ponderada
<b>Eficácia</b>		<b>Índice de Eficácia do Desenvolvedor (IEFD)</b>	<b>REM</b>
9	As modificações efetuadas no sistema conduzem ao resultado esperado.	Resultado Esperado da Modificação (REM)	Pont. ponderada
<b>Segurança</b>		<b>Índice de Segurança do Desenvolvedor (ISED)</b>	<b>SGM</b>
10	As modificações efetuadas no sistema não acarretam impactos negativos na instituição.	Segurança de Manutenção (SGM)	Pont. ponderada
<b>Satisfação</b>		<b>Índice de Satisfação do Desenvolvedor (ISAD)</b>	<b>(CTD+EMA+SMA) /3</b>
11	O sistema contribui do para o seu desempenho no trabalho de manutenção.	Contribuição ao Trabalho (CTD)	Pont. ponderada
12	Você se sente estimulado a manter o sistema.	Estimulação a Manutenção (EMA)	Pont. ponderada
13	De maneira geral, você se sente satisfeito mantendo o sistema.	Satisfação com a Manutenção (SMA)	Pont. ponderada

### 3.3 Especificação dos Procedimentos de Coleta e Armazenamento de Dados

Para a coleta dos dados foram elaborados questionários específicos a serem distribuídos eletronicamente aos usuários e desenvolvedores, de dois sistemas a serem avaliados: i) SELOR – Sistema de Elaboração de Leis Orçamentárias, com vinte e cinco usuários e cinco desenvolvedores; e ii) ACOMO – Apoio à Comissão Mista de Orçamento, com quatro usuários e cinco desenvolvedores.

O registro e a contabilização dos dados dos questionários respondidos foram realizados em planilhas eletrônicas elaboradas para esse fim, armazenados juntamente com os questionários recebidos em um repositório com controle de versionamento, especialmente criado com o software "Subversion" (SVN).

### 3.4 Especificação dos Procedimentos de Análise dos Dados

Cada índice e indicador de qualidade é calculado a partir dos dados coletados e deve ser classificado por meio do Quadro 4.

**Quadro 4 – Classificação Final para Qualidade em Uso**

Classificação	Ruim	Regular	Boa	Muito boa	Ótima
Valor dos Indicadores	Até 1,4	De 1,5 a 2,4	De 2,5 a 3,4	De 3,5 a 4,4	Acima de 4,4

### 3.5 Coleta e Análise dos Dados de Medição

Dos 30 questionários enviados para o sistema SELOR, obteve-se 60% de respostas de usuários finais e 100% de respostas dos desenvolvedores. Já para o sistema ACMO, foram respondidos todos os 9 questionários enviados (100% de respostas). Os dados dos questionários foram contabilizados em planilhas.

Para o sistema SELOR, a classificação da qualidade para o contexto do usuário final é “Muito Boa” uma vez que o indicador de qualidade do usuário final (IQU) calculado é igual a 3,94, conforme mostra a Tabela 1.

**Tabela 1 – Qualidade Apurada – Usuário Final – SELOR**

	IFU	ICO	IUS	IEF	IPR	IEC	ISE	ISA	IQU
Valor Apurado	3,16	3,53	3,73	4,33	3,7	4,33	4,46	4,26	3,94
Classificação	Boa	M. Boa	M. Boa	M. Boa	M. Boa	M. Boa	Ótima	M. Boa	Muito Boa

De acordo com a Tabela 1, o Índice de Segurança (ISE) teve a classificação “Ótima”, indicando que a característica “Segurança” está privilegiada no sistema SELOR no contexto do usuário final. O Índice de Funcionalidade (IFU) foi o que recebeu classificação mais baixa, “Boa”, o que indica a necessidade de melhorias para a característica “Funcionalidade”. É importante ressaltar que apesar do Índice de Confiabilidade (ICO) estar na média dos demais, a questão que trata a capacidade de recuperação de erros (Quadro 2, Questão 5) teve como resultado a média 2,13, classificada como “Regular”, indicando uma forte necessidade de atuação no sentido da melhoria do sistema no atendimento à subcaracterística “Recuperabilidade”.

A classificação da qualidade sob o ponto de vista do desenvolvedor do sistema SELOR, também segundo o Quadro 10, foi “Boa” uma vez que o indicador de qualidade do desenvolvedor (IQD) calculado é 3,25, conforme a Tabela 2.

**Tabela 2 – Qualidade Apurada – Desenvolvedor – SELOR**

	IMA	IPO	IPRD	IEFD	ISED	ISAD	IQD
Valor Apurado	3	2,6	3,4	3,4	3,8	3,33	3,25
Classificação	Boa	Boa	Boa	Boa	Muito Boa	Boa	Boa

Ainda de acordo com a Tabela 2, nota-se que o Índice de Portabilidade (IPO) está no limite mínimo da faixa, indicando a necessidade de uma ação no sistema SELOR em relação à característica Portabilidade. Outro destaque é o Índice de Segurança do Desenvolvedor (ISED), que obteve como resultado a qualidade “Muito Boa”, em razão de existirem poucos riscos associados à característica “Segurança”.

Já para o sistema ACMO, a classificação da qualidade do usuário final é “Muito Boa” uma vez que o indicador de qualidade do usuário final (IQU) calculado é igual a 3,85, conforme a Tabela 3.

**Tabela 3 – Qualidade Apurada – Usuário Final – ACMO**

	IFU	ICO	IUS	IEF	IPR	IEC	ISE	ISA	IQU
Valor Apurado	3	3,16	3,66	4	4,25	4,75	3,75	4,25	3,85
Classificação	Boa	Boa	Muito boa	Muito boa	Muito boa	Ótima	Muito boa	Muito boa	Muito boa

De acordo com a Tabela 3, os Índices de Funcionalidade (IFU) e de Confiabilidade (ICO) estão mais baixos que os demais indicando a necessidade de ações corretivas para as características “Funcionalidade” e “Confiabilidade”, de forma a ficarem mais uniformes em relação aos demais. O Índice de Eficácia (IEC) está com a classificação “Ótima” indicando que a característica “Eficácia” está privilegiada no sistema ACMO para o contexto do usuário final.

A classificação da qualidade para o contexto do desenvolvedor do sistema ACMO é “Muito Boa”. O indicador de qualidade do desenvolvedor (IQD) calculado é 4,05, conforme a Tabela 4.

**Tabela 4 – Qualidade Apurada – Desenvolvedor – ACMO**

	IMA	IPO	IPRD	IEFD	ISED	ISAD	IQD
<b>Valor Apurado</b>	3,8	3,2	4,6	4,6	4	4,13	4,05
<b>Classificação</b>	Muito Boa	Boa	Ótima	Ótima	Muito Boa	Muito Boa	Muito Boa

Analisando a Tabela 4, nota-se que o Índice de Portabilidade (IPO), está bem abaixo dos demais índices, indicando, também, a necessidade de uma ação no sistema ACMO em relação ao quesito portabilidade. Os destaques são o Índice de Produtividade do Desenvolvedor (IPRD) e o Índice de Eficácia do Desenvolvedor (IEFD), que obtiveram como resultado a qualidade “Ótima”, indicando que as características “Produtividade” e “Eficácia” estão privilegiadas no contexto do desenvolvedor no sistema ACMO.

### 3.6 Armazenamento dos Dados e Comunicação dos Resultados

Os questionários recebidos e as planilhas eletrônicas utilizadas para a contabilização dos dados obtidos na medição foram armazenados no repositório com controle de versionamento, criado conforme o definido na seção 3.3.

O relatório elaborado a partir dos dados contabilizados foi encaminhado para: i) o Diretor da SSTI/Prodasen (Subsecretaria de Soluções de TI), área responsável pelo desenvolvimento de sistemas de informação; ii) a todos os chefes de serviço dessa mesma Subsecretaria; iii) ao grupo de qualidade; e iv) aos usuários que participaram da pesquisa. Esse mesmo relatório foi publicado na intranet da SSTI/Prodasen.

## 4 Conclusão

A aplicação com sucesso da proposta de medição definida neste trabalho em dois sistemas mostra a viabilidade do seu uso. Os resultados obtidos na análise dos dados mostram que a avaliação da qualidade em uso dos sistemas de informação do Senado Federal podem subsidiar à decisão e a elaboração de estratégias a serem adotadas no Prodasen em relação ao seu inventário de sistemas de informação.

Os pontos de destaque da proposta de medição apresentadas neste trabalho são: i) a abrangência da proposta de qualidade elaborada, cobrindo características do modelo de qualidade da ISO/IEC 9126; ii) a facilidade na aplicação direta da proposta, uma vez que não necessita mudanças na instituição para sua implantação; e iii) a facilidade da leitura, compreensão e comparação dos resultados obtidos.

A dificuldade encontrada está relacionada ao comprometimento dos usuários e a sua participação no processo de medição. Um esclarecimento dos usuários finais quanto

aos benefícios que uma avaliação de qualidade pode trazer melhorará o seu nível de comprometimento, bem como sua disposição em participar do processo de medição.

A proposta de medição da qualidade definida permite modificações de forma a receber novos índices e indicadores, ou até mesmo pesos para as questões fazendo com que os resultados obtidos representem itens mais preponderantes de forma mais adequada.

Por fim, as atividades de coleta dos dados, cálculo dos índices e apresentação dos resultados podem ser automatizadas, tornando ainda mais fácil à utilização da proposta de medição apresentada.

### Referências Bibliográficas

- ABNT NBR ISO/IEC 25000 Associação Brasileira de Normas Técnicas. Requisitos e avaliação da qualidade de produtos de software – (SQuaRE) Guia do SQuaRE. Engenharia de sistemas e de software – Processo de medição. ABNT, São Paulo, 2009.
- Basilli, Victor.; Caldiera, Gianluigi; Rombach, H. Dieter. The Goal Question Metric paradigm. In: Encyclopédia of Software Engineering. V. 2, 1994. p. 527 –532.
- Bevan, Nigel. Measuring Usability as Quality in Use in Software Quality Journal, 4. National Physical Laboratory, Estados Unidos, 1995 : pp 115-150.
- Bevan, Nigel. Quality in Use: Meeting User Needs for Quality. In Journal of System and Software. Serco Usability Services, Estados Unidos, 1999 : pp 89-96.
- Bentley, (Brian) Todd. Quality in use: addressing and validanting affective requirements. Tese de PhD. Swinburne University of Technology, Melbourne, Australia, 2006.
- CMMI. CARNEGIE MELLON UNIVERSITY. Capability Maturity Model. Carnegie Mellon University, Estados Unidos, 2006.
- DeLone, William H.; McLean, Ephraim R. Information Systems Success Revisited. In Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences – 2002. Hawaii, 2002.
- DeLone, William H.; McLean, Ephraim R. Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. in Information Systems Research (1992), p. 60-95.
- Doll, W.J.; Torkzadeh, G. The Measurement of End-User Computing Satisfaction in *MIS Quarterly*, Vo.12, No.2, 1998. pp. 259-274.
- ISO/IEC 9126 International Organization for Standardization. Software engineering - Product quality. ISO/IEC, Estados Unidos, 2001.
- Guerra, Ana Cervigni; Colombo, Regina M. T. Tecnologia da Informação: Qualidade de Produto de Software. MCT, Brasília, 2009. 432p.
- Likert, Rensis. A Technique for the Measurement of Attitudes. In Archives of Psychology 40. 1932.: pp. 1-55