

Um modelo para avaliação de sistemas de informação do SUS de abrangência nacional: o processo de seleção e estruturação de indicadores

Rinaldo Macedo de Moraes
Instituto Federal de São Paulo

André Lucirton Costa
Universidade de São Paulo

Os processos de gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) são apoiados por um conjunto de sistemas de informação de abrangência nacional, com funcionalidades para as áreas epidemiológicas, ambulatoriais, hospitalares e administrativas. Este artigo propõe um modelo para avaliação de sistemas de informação em saúde que possa ser aplicado aos sistemas do SUS. É descrito o processo de pesquisa, análise e classificação dos indicadores de avaliação para o modelo. Os indicadores foram obtidos por meio de pesquisa em bases bibliográficas e classificados segundo os atributos de qualidade da norma ISO/IEC 25010, adotada como modelo de qualidade no estudo. Como resultado, 66 indicadores foram identificados e mapeados, abrangendo todas as características de qualidade do modelo. Este trabalho poderá contribuir como mais uma referência para estudos que envolvam processos de avaliação da qualidade de *softwares* em saúde e auxiliar na normatização de planos de avaliação e monitoramento de qualidade de sistemas e dados em saúde pública no Brasil e em projetos de melhoria de *softwares*.

PALAVRAS-CHAVE: gestão em saúde; Sistema Único de Saúde; sistema de informação; avaliação da qualidade.

Un modelo para la evaluación de los sistemas de información del Sistema Único de Salud (SUS) a nivel nacional: el proceso de selección y estructuración de los indicadores

Los procesos de gestión del SUS son apoyados por un conjunto de sistemas de información de alcance nacional, con funciones destinadas a áreas epidemiológicas, ambulatorias, hospitalarias y administrativas. Este artículo propone un *framework* para la evaluación de sistemas de información en salud que pueda ser aplicado a los sistemas del SUS. Se describe el proceso de pesquisa, análisis y clasificación de indicadores de evaluación para el modelo. Los indicadores se obtuvieron mediante la búsqueda sistemática en bases de datos bibliográficos y fueron clasificados de acuerdo a los atributos de calidad de la norma ISO/IEC 25010, adoptada como modelo de calidad en el presente estudio. Como resultado, se

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-76121512>

Artigo recebido em 22 mar. 2013 e aceito em 6 fev. 2014.

identificaron 66 indicadores, abarcando de esta manera todas las características de calidad del modelo. Este trabajo contribuye como una referencia para estudios que incluyen procesos de evaluación de la calidad de software en salud y auxilia en la normalización de planes de evaluación y monitoriamiento de la calidad de sistemas de salud pública en el Brasil.

PALABRAS CLAVE: gestión de la salud; Sistema Único de Salud; sistema de información; evaluación de la calidad.

A model for evaluating information systems of SUS with national scope: the process for selecting and structuring indicators

The management processes of the Unified Health System (SUS) are supported by a set of information systems with national scope, having features for the epidemiological, ambulatory, hospital, and administrative areas. This article proposes a model for evaluating health information systems that may be applied to the systems of SUS. It describes the research, analysis, and classification process of evaluation indicators for the model. The indicators were obtained by search in bibliographic databases and they were classified according to the quality attributes of the standard ISO/IEC 25010, adopted as quality model in the study. As a result, 66 indicators were identified and mapped, covering all quality features of the model. This paper will be able to contribute as a further reference for studies involving quality assessment processes for softwares in health and to assist in the standardization of plans for assessing and monitoring the quality of systems and data on public health in Brazil and in projects for improving softwares.

KEYWORDS: health management; Unified Health System; information system; quality assessment.

1. Introdução

A criação do Sistema Único de Saúde (SUS), a partir da Constituição Federal de 1988, estabeleceu bases para a estruturação de um sistema público de saúde que tem como princípios a descentralização, a integralidade, a equidade e o controle social (Brasil, 1988). Diversas ações políticas nos vários governos que se sucederam após a criação do SUS definiram papéis e responsabilidades à União, aos estados e aos municípios. Essas ações regulamentaram a municipalização e a regionalização, as políticas de custeio e financiamento, a autonomia dos estados e municípios na gestão de repasses de verbas para os fundos de saúde e as estratégias para a atenção básica, por meio do incentivo ao Programa de Agentes Comunitários de Saúde (Pacs) e ao Programa de Saúde da Família (PSF) (Brasil, 1990a, 1990b, 1991, 1993, 1996, 1998, 2001, 2002, 2006a, 2006b, 2006c, 2008, 2009a, 2011).

O Ministério da Saúde, por meio do Datasus, desenvolve e mantém um conjunto de sistemas de informação, listados no quadro 1, para dar suporte aos diversos eventos epidemiológicos, de atenção básica, ambulatoriais, hospitalares e nas várias ações implementadas pelo Ministério da Saúde no Brasil. Alguns sistemas foram criados entre meados da década de 1970 e início dos anos 1980, a partir das primeiras discussões sobre sistemas de informação em saúde, na I Conferência Nacional de Saúde (Brasil, 2009b).

Diversos trabalhos têm sido publicados sobre o uso dos sistemas de informações do SUS, comumente chamados de SIS, pelo fato de alguns desses sistemas possuírem esse prefixo em seu nome. Alguns trabalhos apontam a falta de integração dos diversos sistemas e suas

bases de dados e a fragmentação de informações nessas aplicações (Souza, Freire e Almeida, 2010; Damé et al., 2011; Almeida, Alencar e Shoeps, 2009; Almeida et al., 2006; Thaines et al., 2009). Outros trabalhos descrevem a baixa cobertura de alguns SIS e apontam incertezas quanto à confiabilidade dos dados por eles mantidos (Damé et al., 2011; Almeida, Alencar e Shoeps, 2009; Almeida et al., 2006; Bittencourt, Camacho e Leal, 2006; Farias et al., 2011; Barbuscia e Rodrigues Júnior, 2011; Mota, 2009). A deficiência no apoio ao gestor em processos de tomada de decisão e planejamento, relatada em trabalhos antigos (Moraes, 1994; Bordignon, 1996), ainda é citada em trabalhos recentes (Figueiredo, 2009; Mota, 2009; Brito e Silva et al., 2010; Barbosa, 2006; Vidor, Fisher e Bordin, 2011; Vieira, 2009).

Quadro 1
Sistemas de abrangência nacional mantidos pelo Datasus

Finalidades ou Áreas	Aplicações	Linguagens de Programação	Bancos de Dados	Modos de Operação
Cadastros Nacionais	Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (Cnes)	Delphi	Firebird	não informado
	Cadastro de usuários do Sistema Único de Saúde (CADsus)	Java	vários SGBDs relacionais	internet
	Tabelas corporativas	não informado	não informado	não informado
	Cadastros de unidades territoriais	não informado	não informado	não informado
Ambulatoriais	Sistema para gerenciamento de informações locais (GIL)	Java	Firebird	rede
	Sistema de informações ambulatoriais (Siasus)	Clipper	DBF	local/rede
Epidemiológicos	Sist. de Informações para o Programa Nacional de Imunização (SI-PNI)	Clipper/ASP/Delphi	DBF/Access/Paradox	não informado
	Sistemas para o câncer da mulher (Siscolo e Sismama)	Clipper	DBF	local
	Sistema de cadastro e acompanhamento de hipertensos e diabéticos (Hiperdia)	Delphi	Interbase/Oracle	não informado
	Sistema para acompanhamento da gestante (Sisprenatal)	Delphi	Paradox	local
Hospitalares	Sistema Integrado de Informatização de Ambiente Hospitalar (Hospub)	Delphi	Openbase/Postgres	rede
	Sistema de informações hospitalares (SIH)	COBOL	DBF/Firebird/Oracle	não informado
	Sistema de gerenciamento em serviços de hemoterapia (Hemovida)	Delphi	SQL-Server	rede
	Sistema de Gerenciamento e Produção de Bancos de Leite Humano (BLHWeb)	PHP	MySQL	internet
	Sist. de Informações Hospitalares Descentralizado (SIHD)	Delphi	Não informado	local/rede
	Sist. para Comunicação de Internação Hospitalar (CIH)	Delphi	Firebird	intranet

Continua

Finalidades ou Áreas	Aplicações	Linguagens de Programação	Bancos de Dados	Modos de Operação
Sociais	Sist. de Informação da Atenção Básica (Siab)	Clipper	DBF	não informado
	Sist. de Vigilância Alimentar e Nutricional (Sisvan)	ASP	Oracle	internet
	Sist. para o programa De Volta para Casa (PVC)	ASP/Delphi	Oracle	internet
Financeiros	Sist. para controle dos orçamentos públicos em saúde (Siops)	Delphi	Oracle/XML	não informado
	Sist. de Gestão de Informações Financeiras (Sgif)	Delphi	Firebird	não informado
	Sist. de Gerenciamento Financeiro (Sisgerf)	não informado	Oracle/Firebird	intranet
Eventos vitais	Sist. de informação de nascidos vivos (Sinasc)	ASP	Firebird/Interbase	local/rede
	Sist. de informação de mortalidade (SIM)			
Regulação	Sistemas para o Cadastro Nacional de Transplantes (SNT-Órgãos/SNT-Tecidos)	Delphi	Oracle/Access	internet
	Sistema de Relação de Doadores Não Aparentados de Medula Óssea (REDOMENet)	não informado	não informado	não informado
	Sistema do Programa Nacional de Avaliação de Serviços de Saúde (Sipnass)	não informado	não informado	não informado
	Sist. para Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (Samu)	não informado	não informado	rede
	Sistema para a Central Nacional de Regulação de Alta Complexidade (CNRAC)	Em desenvolvimento		
	Sist. de Centrais de Regulação (Sisreg-II)	não informado	não informado	não informado

Fonte: <www.datasus.gov.br>. Acesso em: 23 jan. 2013.

Historicamente, as informações em saúde no Brasil têm como característica a fragmentação, múltiplas fontes, baixa qualidade dos dados, disponibilização em formato que dificulta sua apropriação pelos gestores e pelo controle social (Moraes, 2010), e o monitoramento da qualidade dos dados dos sistemas de informação em saúde que atendem ao SUS não segue um plano regular de avaliações normatizado pelo Ministério da Saúde, apenas iniciativas isoladas (Lima et al., 2009).

O portfólio de sistemas do Datasus, em seu sítio institucional (Brasil, 2013), sugere que alguns SIS se caracterizam como sistemas legados, que utilizam tecnologias em desuso, além da falta de padronização de linguagens e bancos de dados, como mostra o quadro 1. Segundo Sommerville (2011:519), um sistema legado é um sistema baseado em computador “(...) útil ou até essencial para uma organização, mas que foi desenvolvido com uso de tecnologias ou métodos obsoletos”. É comum o interesse em manter esses sistemas em funcionamento, por agregarem conhecimento da organização, após anos de investimento em desenvolvimento e testes, sua lógica interna implementar experiências, processos e estratégias da organização e por ser difícil substituí-los sem riscos (Cagnin, 2005).

Após essas considerações, identifica-se uma demanda para discussão sobre a qualidade dos sistemas de informação em saúde pública no Brasil, e como estabelecer diretrizes para processos de avaliação dos SIS. Nesse contexto, levantam-se as seguintes questões:

- ▼ P1: Como estruturar um instrumento para avaliação de sistemas de informação para os sistemas de informação do SUS de abrangência nacional?
- ▼ P2: Quais indicadores devem ser incluídos no projeto desse instrumento?

Este trabalho propõe um modelo de avaliação para sistemas de informação em saúde, que possa ser aplicado aos sistemas de informação de abrangência nacional do SUS, e descreve o processo de pesquisa, análise e mapeamento de indicadores de qualidade para esse modelo.

2. Método

Este trabalho é de natureza qualitativa e propõe um constructo para avaliação de qualidade para os sistemas de informação do SUS. Foi estruturado a partir de elementos da literatura, de diretrizes técnicas para avaliação de qualidade propostas pela ISO — principal organização para normatização e padronização — e por um processo sistemático de seleção de trabalhos sobre qualidade de sistemas de informação em saúde. O procedimento metodológico deste trabalho consistiu em três etapas básicas:

1. Definição do modelo de qualidade: nessa etapa foi definida uma estrutura com as dimensões e características de qualidade para o instrumento de avaliação. A norma ISO/IEC 25010 (International Organization for Standardization, 2011a), que define um modelo de qualidade para produto de *software*, foi utilizada para classificar os indicadores selecionados para o modelo.
2. Pesquisa bibliográfica sobre indicadores para avaliação de sistemas de informação em saúde: foi desenvolvido um processo de busca em bases de dados nacionais, com consulta em revistas indexadas na base de periódicos da Capes e nas bases de dados científicas internacionais Scopus, Science Direct e WebOfScience, com as seguintes diretrizes:
 - D1. Uso das seguintes palavras-chave de forma combinada: “*Information Systems*”, “*Healthcare*”, “*Health*”, “*Evaluation*” e “*Benchmarking*”;
 - D2. Priorização de trabalhos publicados nos últimos 10 anos;
 - D3. Uso das ferramentas de ordenação por relevância disponibilizadas pelos sites de busca;
 - D4. Leitura dos textos selecionados para seleção de publicações que apresentam modelos de avaliação de sistemas de informação em saúde e
 - D5. Avaliação recursiva de referências bibliográficas constantes nas referências recuperadas nos itens anteriores.

3. Análise e classificação de indicadores: nessa etapa foram realizadas a análise semântica e o mapeamento dos indicadores constantes nos trabalhos selecionados na etapa 2 para a estrutura do modelo de qualidade. Como resultado, os indicadores foram classificados nas variáveis do modelo de qualidade, aplicáveis aos *stakeholders* das aplicações a serem avaliadas.

Esta pesquisa acompanha as abordagens mais utilizadas em avaliação de tecnologia de sistemas de informação em saúde: segundo Pai e Huang (2011), nos trabalhos dos últimos cinco anos sobre esse tema têm sido utilizados majoritariamente questionários de pesquisa, entrevistas *in loco* e estudos de casos individuais.

3. A Norma ISO/IEC 25010

A Norma ISO/IEC 25010 (International Organization for Standardization, 2011a) é parte do projeto SQuaRE (*Software product Quality Requirements and Evaluation*) — um conjunto de normas técnicas que estabelece padrões para qualidade e que inclui gerência, modelo, medição, requisitos e avaliação de qualidade para qualquer produto de *software*. Seu modelo de qualidade para produto de *software* é composto pelas dimensões qualidade do produto e qualidade em uso, conforme o quadro 2.

A dimensão qualidade do produto inclui atributos do *software* decorrentes de seu processo de implementação, revisão e testes (qualidade interna) e atributos do *software* associados à sua execução (qualidade externa). A qualidade em uso está associada ao grau em que o sistema atende aos objetivos do usuário em suas atividades. Cada dimensão do modelo de qualidade da ISO/IEC 25010 especializa-se em um conjunto de características e subcaracterísticas de qualidade, também descritas no quadro 2.

Ressalta-se aqui a aplicabilidade da norma ISO/IEC 25010, estritamente utilizada para avaliação de *software* em produção e após seu desenvolvimento. Outras abordagens permitem avaliar a qualidade do processo de desenvolvimento de *software*, nas atividades realizadas nas várias etapas de seu ciclo de vida de projeto e implementação, como os modelos Splice (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2009), Ideal (Software Engineering Institute, 2009), MPS.BR (Softex, 2012) e CMMI (CMMI Institute, 2014).

Com foco nos processos de negócio de uma organização, a gestão por processos é uma outra abordagem que pode ser conduzida de modo ortogonal à avaliação de qualidade de *software*. Glykas (2011) define um processo como “uma ligação horizontal de atividades necessárias para atingir um resultado desejado” para uma organização e o gerenciamento de processos de negócio (Business Process Management — BPM) é definido pela Association of Business Process Management Professionals (ABPMP) como um conjunto de atividades para identificar, desenhar, executar, documentar, medir, monitorar, controlar e promover melhorias dos processos de uma organização e, conseqüentemente, atender com efetividade seus objetivos de negócio (Association of Business Process Management Professionals, 2009).

Quadro 2
Modelo de qualidade da norma ISO/IEC 25010

Dimensões	Características	Subcaracterísticas
Qualidade do produto	<p>Supportabilidade funcional: capacidade do produto de software em prover funções para atender a necessidades explícitas e implícitas para as quais foi concebido.</p>	<p>Completeza funcional: capacidade do produto de software de prover um conjunto apropriado de funções para tarefas e objetivos do usuário especificados.</p> <p>Corretude funcional: capacidade do produto de software de prover, com o grau de precisão necessário, resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados.</p> <p>Adequação funcional: capacidade do produto de software em facilitar a realização das tarefas e objetivos do usuário.</p>
	<p>Eficiência no desempenho: capacidade do produto de software de manter um nível de desempenho apropriado, quando usado em condições especificadas.</p>	<p>Comportamento em relação ao tempo: capacidade do produto de software de fornecer tempos de resposta e de processamento apropriados, quando o software executa suas funções, sob condições estabelecidas.</p> <p>Utilização dos recursos: capacidade do produto de software de usar tipos e quantidades apropriados de recursos, quando executa suas funções sob condições estabelecidas.</p> <p>Capacidade: limites máximos de parâmetros do sistema (itens que podem ser armazenados, número de usuários concorrentes, largura de banda, velocidade de transações, tamanho da base de dados etc.) que atendem aos seus requisitos.</p>
Qualidade do produto	<p>Compatibilidade: capacidade do produto de software possibilitar a troca de informações com outras aplicações e/ou compartilhar o mesmo ambiente de hardware ou software.</p>	<p>Coexistência: capacidade do produto de software de coexistir com outros produtos de software independentes, em um ambiente comum, compartilhando recursos comuns.</p> <p>Interoperabilidade: capacidade do produto de software de interagir com um ou mais sistemas especificados, pela troca de informações e do uso de informações que são trocadas.</p>
	<p>Usabilidade: capacidade do produto de software, uma vez possuindo efetividade e eficiência, de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições especificadas.</p>	<p>Inteligibilidade: capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário compreender se o software é apropriado e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso específicas. Depende da documentação do software.</p> <p>Apreensibilidade: capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário aprender seu uso. Depende da documentação do software.</p> <p>Operabilidade: capacidade do produto de software de possibilitar facilidade ao usuário para operá-lo e controlá-lo.</p> <p>Proteção ao erro do usuário: capacidade do produto de software em proteger o usuário de erros.</p> <p>Estética da interface com o usuário: capacidade do produto de software de ser atraente ao usuário, ao oferecer uma interface com interação agradável.</p> <p>Acessibilidade: capacidade do produto de software ser utilizado por um amplo espectro de pessoas, que inclui portadores de necessidades especiais e com limitações associadas à idade.</p>

Continua

Dimensões	Características	Subcaracterísticas
Qualidade do produto	Confiabilidade: capacidade do produto de software de executar suas funções de modo contínuo.	Maturidade: capacidade do produto de software de evitar falhas decorrentes de defeitos no software, mantendo sua operação normal.
		Disponibilidade: capacidade do produto de software em ser operacional e acessível quando seu uso for requerido.
		Tolerância a falhas: capacidade do produto de software de operar em um nível de desempenho especificado em casos de defeitos no software ou no hardware.
		Recuperabilidade: capacidade do produto de software de restabelecer seu nível de desempenho especificado e recuperar os dados diretamente afetados no caso de uma falha.
	Segurança: capacidade do produto de software de proteger informações e dados: pessoas ou sistemas não autorizados não podem lê-los nem modificá-los e o acesso às pessoas ou sistemas não autorizados é negado.	Confidencialidade: capacidade do produto de software de garantir que os dados serão acessíveis apenas por pessoas que possuem acesso a eles.
		Integridade: capacidade do produto de software de evitar o acesso não autorizado para acesso ou modificação de programas ou dados.
		Não questionamento: capacidade do produto de software em garantir que a ocorrência de ações ou eventos possam ser provados, evitando-se questionamentos futuros.
		Responsabilização: capacidade do sistema em auditar a rastreabilidade de acesso a operações.
		Autenticação: capacidade do sistema em validar a identidade de um usuário.
	Manutenabilidade: capacidade do produto de software de ser modificado. As modificações podem incluir correções, melhorias ou adaptações do software devido a mudanças no ambiente e em seus requisitos ou especificações funcionais.	Modularidade: capacidade de o sistema possuir componentes discretos de modo que uma modificação em um componente tenha impacto mínimo em outros componentes.
	Reusabilidade: capacidade de os componentes do software serem utilizados em outro software ou na construção de outros componentes ou sistemas.	
	Analisabilidade: capacidade do produto de software de permitir o diagnóstico de deficiências ou causas de falhas, ou a identificação de partes a serem modificadas.	
	Modificabilidade: capacidade do produto de software de permitir que uma modificação especificada seja implementada.	
	Testabilidade: capacidade do produto de software de permitir que o mesmo, quando modificado, seja validado.	
Portabilidade: capacidade do produto de software de ser transferido de um ambiente para outro.	Adaptabilidade: capacidade do produto de software de ser adaptado para diferentes ambientes especificados, sem necessidade de aplicação de outras ações ou meios além daqueles fornecidos para essa finalidade pelo software considerado.	
	Capacidade para ser instalado: capacidade do produto de software para ser instalado em um ambiente especificado.	
	Capacidade para substituir: capacidade do produto de software de ser usado em substituição a outro produto de software especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente.	

Continua

Dimensões	Características	Subcaracterísticas
	<p>Efetividade: capacidade do produto de software de permitir que usuários atinjam metas especificadas com acurácia e completitude, em um contexto de uso especificado.</p> <p>Eficiência: capacidade do produto de software de permitir que seus usuários empreguem quantidade apropriada de recursos em relação à efetividade obtida, em um contexto de uso especificado.</p>	<p>Utilidade: grau em que o usuário percebe que o software auxilia na execução de suas atividades.</p> <p>Credibilidade: grau de confiança que usuário tem no correto comportamento do sistema.</p> <p>Agradabilidade: grau de contentamento do usuário no uso do software.</p> <p>Conforto: grau de conforto físico no uso do software.</p>
	<p>Satisfação: capacidade do produto de software de satisfazer usuários, em um contexto de uso especificado.</p> <p>Ausência de riscos: capacidade do produto de software de apresentar níveis aceitáveis de riscos de danos a pessoas, negócios, propriedades ou ao ambiente.</p>	<p>Mitigação de riscos econômicos: grau em que o software reduz potenciais riscos de natureza financeira, de operações, de propriedade ou de reputação em seu contexto de uso.</p> <p>Mitigação de riscos de segurança e saúde: grau em que o software reduz potenciais riscos a pessoas em seu contexto de uso.</p> <p>Mitigação de riscos ambientais: grau em que o software reduz potenciais riscos ao ambiente em seu contexto de uso.</p>
Qualidade em uso	<p>Cobertura de contexto: capacidade do produto de software ser utilizado em seu contexto de uso e além daqueles inicialmente especificados.</p>	<p>Completude de contexto: grau em que o software é utilizado em todos os contextos de uso (por exemplo: com uso de um monitor de baixa resolução, com baixa taxa de acesso à rede, por um usuário inexperiente ou sem acesso à rede).</p> <p>Flexibilidade: grau em que o software é utilizado além de seu contexto previsto de uso (se um software não foi projetado para flexibilidade, pode não ser seguro em contextos não planejados).</p>

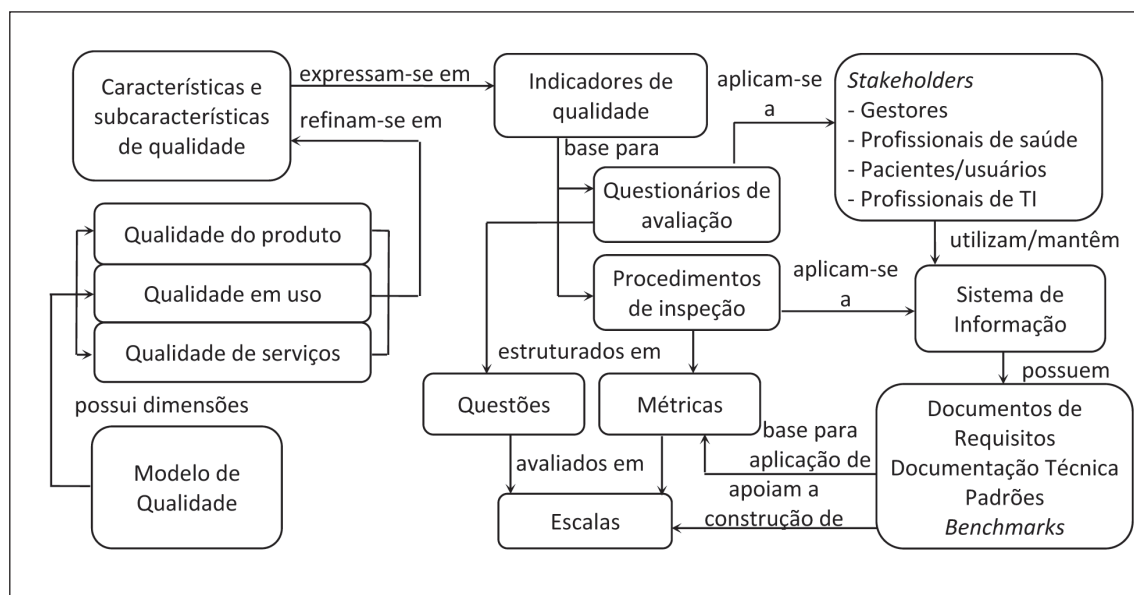
Fonte: Adaptado de International Organization for Standardization (2011a).

Ao analisar os processos da organização independentemente de sua automatização através de tecnologia de informação, a gestão por processos evita a formação de “ilhas” na organização — quando as informações são compartimentalizadas e ocorrem dificuldades na integração e comunicação entre departamentos, o que causa ineficiência na gestão da organização e restringe seu desempenho (Paim, Caulliraux e Cardoso, 2008).

4. A estrutura do modelo de avaliação para sistemas de informação em saúde

A estrutura do modelo de avaliação proposto nesse trabalho é apresentada na figura 1. O modelo de qualidade foi estruturado em três dimensões: qualidade do produto e qualidade em uso da norma ISO/IEC 25010 (International Organization for Standardization, 2011a), acrescida da dimensão qualidade de serviços, por observar-se a ocorrência de indicadores dessa dimensão em trabalhos sobre avaliação de sistemas de informação em saúde (Pai e Huang, 2011; Hübner-Bloder e Ammenwerth, 2009; Ribière et al., 1999; DeLone e McLean, 2003). A opção pelo uso na norma ISO/IEC 25010, nesse trabalho, deu-se por sua estrutura abrangente e atual, quando comparada com outros modelos de qualidade analisados (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003; Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, 2012; DeLone e McLean, 2003; McCall, Richards e Walters apud Pressman, 2010).

Figura 1
Estrutura do modelo de avaliação



Fonte: Elaborado pelos autores.

As dimensões do modelo de qualidade detalham-se em um conjunto de atributos — as características e subcaracterísticas de qualidade, bases para a especificação de requisitos de qualidade para os processos de avaliação. Os indicadores de qualidade são utilizados para mensuração das características de qualidade, por meio de um conjunto de questionários e procedimentos de inspeção de *software*, aplicáveis aos sistemas de informação em saúde a seus diferentes *stakeholders*. Como *stakeholders*, o modelo inclui:

- ▼ Gestores: usuários do sistema em seu nível estratégico;
- ▼ Profissionais de saúde: usuários do sistema em níveis tático e operacional;
- ▼ Pacientes: usuários que acessam sistemas apenas para consultas, como usuários do sistema de saúde;
- ▼ Profissionais de Tecnologia da Informação: compõem o *staff* técnico do sistema; inclui desenvolvedores, mantenedores, profissionais de suporte técnico ou afins.

Cada questionário de avaliação é estruturado em conjunto de questões, para uso em entrevistas com usuários. Um procedimento de inspeção utiliza uma ou mais métricas de *software* para avaliar objetivamente seu indicador e pode incluir análise documental, teste/simulação do *software* ou medição/ensaio de desempenho. As questões e métricas são avaliadas em escalas apropriadas, com critérios e pontuação definidos, e podem utilizar elementos de documentação do sistema, padrões ou *benchmarks* de referência, documentação de requisitos ou documentação técnica em sua estruturação ou mensuração.

5. A seleção de indicadores de qualidade para sistemas de informação em saúde

Foi conduzido um processo de pesquisa em bases de dados para seleção de trabalhos relevantes que apresentassem indicadores de qualidade para uso no instrumento de avaliação. Conforme procedimento metodológico descrito na etapa 2 da Seção 2, foram selecionados sete trabalhos, dos seguintes autores: Hübner-Bloder e Ammenwerth (2009), Ribière e colaboradores (1999), Pai e Huang (2011), Otieno e colaboradores (2008), Viitanen e colaboradores (2011), Anderson e Aydin (2005) e Lima e colaboradores (2009).

Hübner-Bloder e Ammenwerth (2009) identificaram indicadores-chave para realização de *benchmarks* em sistemas de informação para hospitais com o uso da técnica Delphi, aplicada a um painel de especialistas da Áustria, Alemanha e Suíça. Delphi é uma técnica para condução de questionários, composta por vários estágios, com o objetivo de obter consensos a partir das opiniões de um grupo e tem sido frequentemente aplicada para tomada de decisões na área de saúde (Hasson, Keeney e McKeena, 2000).

No trabalho de Hübner-Bloder e Ammenwerth (2009), ocorreram três rodadas de questionários. A primeira, de natureza qualitativa, com questões abertas para coletar opiniões

de um conjunto de especialistas sobre indicadores de avaliação para sistemas de informação para hospitais. O segundo questionário foi de característica quantitativa, com escala Likert de quatro pontos, que foi submetido aos gestores para se avaliar a importância de cada indicador identificado na primeira rodada. Os resultados da segunda rodada foram reenviados aos gestores para permitir que suas opiniões fossem reavaliadas. Como resultado, foram identificados 77 indicadores de avaliação, organizados em oito categorias: qualidade técnica, qualidade de *software*, qualidade da arquitetura e da interface, qualidade do fornecedor de TI, qualidade do departamento de suporte de TI, qualidade do suporte ao fluxo de trabalho, qualidade em resultados de TI e Custos de TI.

Ribière e colaboradores (1999) desenvolveram um conjunto de questionários para avaliar o nível de satisfação de diferentes grupos de usuários de sistemas de informação, organizado em quatro dimensões: qualidade dos serviços entregues pelo sistema, qualidade do sistema (interface, funções e desempenho), qualidade da informação e sentido global de satisfação do usuário. Cada dimensão divide-se em um conjunto de fatores que agrupam uma lista de questões, em um total de 28 fatores. Em cada fator, o usuário expressa seu nível de satisfação em uma escala de Likert de sete pontos para um conjunto de questões.

Pai e Huang (2011) conduziram um processo de avaliação de sistemas de informação em saúde em Taiwan, por meio da aplicação de questionários em 100 hospitais distritais. O questionário baseou-se no modelo de DeLone e McLean (2003), composto de seis variáveis: qualidade da informação, qualidade de serviços, qualidade do sistema, utilidade do sistema, facilidade de uso e intenção de uso, contendo questões com respostas da escala de Likert de cinco pontos.

Otieno e colaboradores (2008) propuseram um *framework* de avaliação para sistemas de informação que incluem registro médico eletrônico (EMR), que foram respondidos por gestores e usuários de 20 hospitais no Japão, incluindo hospitais governamentais, semigovernamentais, privados e universitários. O *framework* também se baseou no modelo de DeLone e McLean (2003) e foi estruturado em cinco dimensões: qualidade do sistema, qualidade da informação, qualidade dos serviços, utilização e satisfação do usuário. Os questionários de avaliação foram aplicados aos seguintes *stakeholders*: coordenador de informática, coordenador médico, coordenador de enfermagem, médico e enfermeiro.

Viitanen e colaboradores (2011) desenvolveram um estudo sobre uma avaliação de abrangência nacional, na Finlândia, em hospitais de níveis secundário e terciário. Os sistemas desses hospitais foram avaliados por 3.929 médicos para investigar sua usabilidade em sistemas que incluem o registro médico eletrônico. O questionário foi organizado com 32 questões na escala de Likert de cinco pontos, estruturadas em três dimensões:

- ▼ a compatibilidade entre os sistemas e as tarefas dos profissionais, relacionadas às funcionalidades dos sistemas, com o desempenho e com a interface com o usuário;
- ▼ o suporte para troca de informações, colaboração e comunicação no trabalho clínico;
- ▼ a interoperabilidade e a confiabilidade do sistema.

Para Anderson e Aydin (2005), ao se avaliar o impacto de sistemas de informação em organizações de saúde, deve-se buscar não apenas a compreensão sobre a tecnologia utilizada, mas também a compreensão dos complexos processos sociais e comportamentais da organização. A proposta de avaliação de Anderson e Aydin é predominantemente qualitativa e propõe 12 questões-chave para avaliação de sistemas de informação em saúde, que devem ser desenvolvidas pelos avaliadores com técnicas adequadas, como entrevistas, observação, análise documental ou questionários.

Lima e colaboradores (2009) investigaram as iniciativas de avaliação da qualidade da informação dos sistemas de informações do sistema público de saúde no Brasil. A pesquisa baseou-se na busca de artigos publicados em revistas científicas nas bases Scielo, Lilacs e BVS, e categorizou os trabalhos sobre qualidade da informação em sistemas de informação dos SIS-SUS em nove dimensões conceituais: acessibilidade, clareza metodológica, cobertura, completude, confiabilidade, consistência, não duplicidade, oportunidade e validade.

6. A análise e estruturação de indicadores

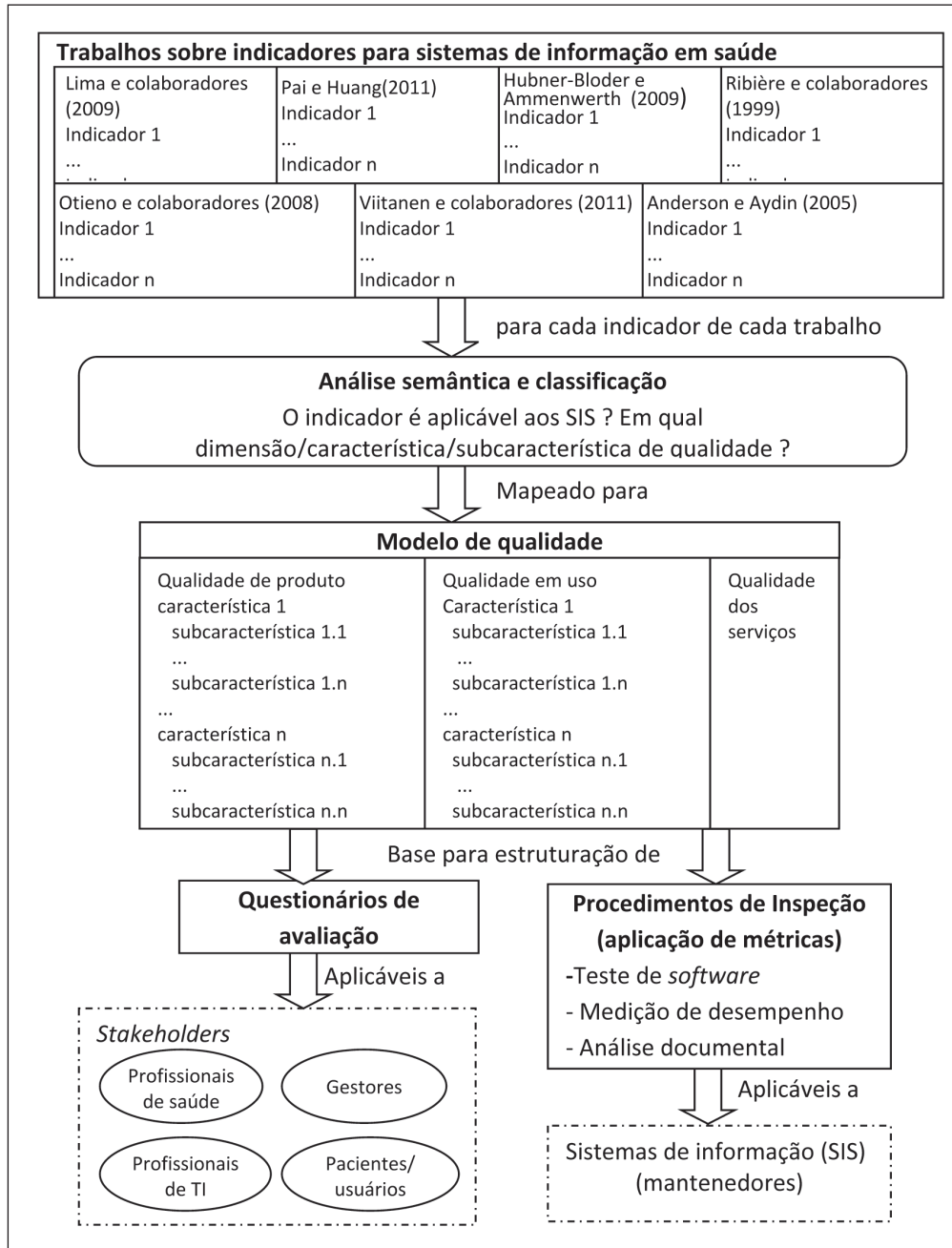
Essa etapa consistiu em avaliar e selecionar os indicadores constantes nos trabalhos obtidos na etapa anterior e classificá-los na estrutura do modelo de qualidade proposto neste trabalho. Como forma de sistematizar o instrumento de avaliação, a estrutura da norma ISO/IEC 25010 (International Organization for Standardization, 2011a), acrescida da dimensão Qualidade de Serviços, foi empregada como um “gabarito”: um *container* que agregou e classificou cada indicador observado nos trabalhos selecionados em sua estrutura de características e subcaracterísticas.

A figura 2 descreve o processo de mapeamento de indicadores para estruturação do modelo de avaliação proposto: cada indicador de cada trabalho foi inspecionado, por meio da análise de sua semântica e, se aplicável às variáveis do modelo proposto, foi classificado em uma dimensão, característica e subcaracterística de qualidade.

Houve situações em que um mesmo indicador foi proposto por diferentes autores, assim como, em alguns casos, mais de um indicador proposto por um dado autor foi mapeado para um único atributo no modelo proposto. Os casos de indicadores que não foram utilizados deveram-se à não aplicabilidade no contexto do SUS, a dificuldades de se obter informações para quantificar o indicador ou à subjetividade.

Como resultado, essa etapa gerou uma lista de indicadores de qualidade, estruturada nas variáveis do modelo de qualidade, base para elaboração de questionários de avaliação aplicáveis aos grupos de usuários dos sistemas, e de procedimentos de inspeção, aplicáveis aos profissionais de tecnologia da informação mantenedores das aplicações. O quadro 3 apresenta resultados dessa etapa, com 32 indicadores na dimensão qualidade do produto, 16 na dimensão qualidade em uso e oito na dimensão qualidade de serviços.

Figura 2
 Processo de mapeamento na estruturação do modelo de avaliação



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 3
Mapeamento de indicadores na estruturação do instrumento de avaliação

Dimensões	Características	Subcaracterísticas/Indicadores	Modo de Avaliação	
Qualidade do produto	Suportabilidade funcional	Completeza funcional	A informação tratada pelo sistema atende às necessidades do usuário [1][2][3][4][5][6]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
			O sistema oferece suporte/auxilia para tomada de decisão [2][4][5]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
		Corretude funcional	O sistema obedece a normas legais de informação (CID10, DRG, transmissão de dados etc.) [3]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
			O sistema auxilia na prevenção de erros de medicação [2]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
			A documentação clínica gerada pelo sistema é correta e completa [3]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
			O sistema disponibiliza a informação correta [1][4][7]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
	Adequação funcional	O sistema integra processos de diferentes áreas/departamentos [4][6]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	
		O desempenho do sistema é satisfatório: os dados são processados em um período de tempo aceitável/O sistema responde rapidamente às entradas [2][3][4][7]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	
	Eficiência no desempenho	Comportamento em relação ao tempo	O tempo de autenticação para acesso ao sistema é adequado [2][3]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
			A documentação clínica gerada pelo sistema atende às restrições de tempo exigidas [3]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
		Coexistência	O sistema provê acesso a seus dados a partir de outros sistemas [5]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
	Compatibilidade	Interoperabilidade	O sistema pode estar integrado ou conectado para acessar informações de outros sistemas [1][2][3][4]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção

Continua

Dimensões	Características	Subcaracterísticas/Indicadores	Modo de Avaliação	
Qualidade do produto	Apreensibilidade	O sistema disponibiliza manuais, tutoriais ou documentação para treinamento/acesso a dados e/ou help on line [3][4][7]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	
		A aprendizagem do sistema não exige um longo treinamento [2]	Questionário de avaliação	
		O sistema é de utilização fácil/intuitiva [1][2][3][4][7]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	
		A navegação pelo sistema é rápida e padronizada [3][4]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	
	Operabilidade	O sistema oferece feedback ao usuário para as tarefas que são executadas [2]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	
		O software permite adaptações para atender a necessidades locais/específicas, pelo próprio usuário[3]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	
		É simples, fácil e seguro corrigir um erro (o sistema implementa reversibilidade) [4]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	
	Usabilidade	Proteção ao erro do usuário	Os arranjos dos campos da interface são ajustáveis ao trabalho do usuário [2]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
		Estética da interface com usuário	A interface (telas/formulários/entradas de dados/relatórios/gráficos) é clara, assim como os termos e conceitos utilizados no sistema são claros e sem ambiguidades [1][2][4]	Questionário de avaliação
			O sistema apresenta interface uniforme/padronizada [3]	Questionário de avaliação
Confiabilidade	Maturidade	O sistema apresenta baixos índices de chamados de manutenção de software [3]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	
		As correções, melhorias ou atualizações de versão não causam instabilidade no sistema e não demandam esforços ou tempo excessivos [3]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	
		O sistema é confiável, estável, e não ocorrem erros durante seu uso [2][5]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	
	Disponibilidade	O sistema encontra-se sempre disponível [3][5]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	
Recuperabilidade	Tolerância a falhas	O sistema possui recursos para armazenamento redundante de dados [3]	Procedimento de inspeção	
		O sistema apresenta baixo nível de perda de dados e mecanismos eficientes de restauração de dados [2][3]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	

Continua

Dimensões	Características	Subcaracterísticas/Indicadores	Modo de Avaliação
Qualidade do produto	Segurança	Confidencialidade, Autenticação e Integridade [4]	Procedimento de inspeção
	Manutenabilidade	Modularidade e Modificabilidade [4]	Procedimento de inspeção
	Portabilidade	Adaptabilidade O sistema opera em ambientes que são padrões de mercado (sistema operacional, banco de dados, ferramentas de desenvolvimento etc.) [3] O sistema apresenta independência e mobilidade para armazenamento e recuperação da informação (notebooks, tablets, PDAs etc.) [3]	Procedimento de inspeção
Qualidade em uso	Efetividade	Eu posso obter as informações relacionadas que necessito durante o uso do sistema [1][4][5][6][7]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
		As informações no sistema apresentam-se completas, atualizadas, padronizadas [4][5][7]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
		O sistema contribui efetivamente com os objetivos estratégicos do gerenciamento de profissionais (equipes médicas, de enfermagem, administrativas etc.) [5]	Questionário de avaliação
	Eficiência	O sistema produziu melhoria na qualidade da oferta dos serviços de saúde [2][5][6]	Questionário de avaliação
		O sistema pode reduzir o tempo de trabalho [1][4]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
		Observa-se ser mais fácil e fluente armazenar e recuperar informações com uso do sistema [2][6]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
		O sistema melhorou o gerenciamento dos serviços de saúde [6]	Questionário de avaliação
		O usuário não perde tempo na resolução de problemas técnicos associados ao sistema [2]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
		O sistema é eficaz, considerando seus custos (custo/benefício) [3][4][6]	Questionário de avaliação

Continua

Dimensões	Características	Subcaracterísticas/Indicadores	Modo de Avaliação	
Qualidade em uso	Satisfação	Utilidade	O sistema é importante: percebe-se sua utilidade em seu contexto de uso [4]	
		As tarefas de rotina podem ser realizadas de maneira simples com o uso do sistema [2] O sistema pode melhorar minhas competências profissionais [1]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	
			Questionário de avaliação	
		Credibilidade	O sistema fornece uma visão adequada sobre as informações que manipula [2]	Questionário de avaliação
		Agradabilidade	Diferentes grupos de usuários estão satisfeitos com o sistema [3][5]	Questionário de avaliação
	Ausência de riscos	Segurança/saúde	Não há riscos de o uso do sistema afetar a segurança do paciente [2][6][5]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
Cobertura de contexto	Completo de contexto	O sistema opera conforme seu projeto [4][6]	Questionário de avaliação Procedimento de inspeção	

Continua

Dimensões	Características	Subcaracterísticas/Indicadores	Modo de Avaliação
Qualidade de serviços	Há uma equipe (staff) para suporte efetivo no uso do sistema [4]		Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
	Há um serviço de atendimento on line (hot-line) para suporte ao sistema [4]		Procedimento de inspeção
	A equipe de suporte ao sistema é adequadamente dimensionada para a demanda [3]		Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
	A equipe de suporte ao desenvolvimento, manutenção e apoio ao usuário é qualificada [3]		Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
	Em situações de dificuldade o staff de suporte ao sistema pode auxiliar-me na resolução de problemas [1]		Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
	O staff de suporte ao sistema atua adequadamente na resolução de problemas [1]		Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
	O processamento de solicitações de mudanças requeridas para o sistema é adequado (tempo, modificações, abertura à participação do usuário) [3][4]		Questionário de avaliação Procedimento de inspeção
	A equipe de suporte ao sistema oferece treinamento/qualificação para seu uso [3][6][4]		Questionário de avaliação Procedimento de inspeção

Fonte: Elaborado pelos autores.

Legenda: [1] Pai e Huang (2011); [2] Vitanen e colaboradores (2011); [3] Hubner-Bloder e Ammenwerth (2009); [4] Ribière e colaboradores (1999); [5] Ötreno e colaboradores (2008); [6] Anderson e Aydın (2005); [7] Lima e colaboradores (2009).

O mapeamento dos indicadores para o modelo de qualidade do instrumento de avaliação, descrito no quadro 3, mostrou que os indicadores selecionados cobrem a quase totalidade das características de qualidade do modelo, porém observou-se que:

- ▼ Os itens se concentram predominantemente em suportabilidade funcional, usabilidade, confiabilidade, compatibilidade, qualidade em uso (predominantemente em efetividade, eficiência e utilidade) e qualidade de serviços;
- ▼ As características de qualidade, segurança e manutenibilidade apresentaram baixa cobertura de indicadores (um indicador em cada uma dessas subcaracterísticas);
- ▼ As demais características (eficiência no desempenho, portabilidade, cobertura de contexto, satisfação e ausência de riscos) concentraram indicadores em algumas subcaracterísticas ou também apresentam baixa cobertura.

Para complementação do modelo de avaliação nos atributos de qualidade com carência de indicadores, outros 10 indicadores foram propostos pelos autores do presente trabalho, descritos no quadro 4. A proposição de novos indicadores apoiou-se na leitura dos documentos ISO/IEC 25023 (International Organization for Standardization, 2011b) e ISO/IEC 9123-3 (International Organization for Standardization, 2003), que especificam métricas de avaliação para a dimensão de qualidade de produto de *software*. Com a inclusão desses indicadores, foram cobertas todas as subcaracterísticas da dimensão qualidade do produto, com exceção de:

- ▼ Utilização de recursos: esta variável refere-se a medidas de uso de processador, memória e dispositivos de entrada e saída, aplicáveis principalmente a sistemas de tempo real, em que a falta desses recursos pode causar efeitos severos para a operação do sistema, mas considerados não tão críticos às aplicações transacionais, como os sistemas de informação em saúde;
- ▼ Inteligibilidade: esta variável associa-se à propriedade do *software* de possuir elementos, em sua documentação, que possibilitem ao usuário compreender se o *software* é apropriado às suas atividades e como pode ser utilizado em suas tarefas, muito útil em contextos de seleção ou *benchmark* de produtos de *software*. Como os SIS já são estruturados com orientação às tarefas de profissionais, esta propriedade também foi considerada não crítica;
- ▼ Capacidade para substituir: refere-se a propriedades que o *software* possui para substituir outro sistema existente, como facilidades para migração de dados, para inclusão de funcionalidades em substituição a outras anteriormente implantadas e adaptabilidade às interfaces da aplicação anterior. Essa propriedade também não se aplica ao contexto dos SIS.

Quadro 4
Indicadores para avaliação de qualidade propostos pelo autor

Dimensões/características/subcaracterísticas		Indicadores propostos
Qualidade do produto	Eficiência no desempenho	Capacidade O sistema provê aos seus usuários acesso simultâneo adequado, com desempenho satisfatório.
	Usabilidade	Proteção ao erro do usuário O sistema implementa a verificação de valores válidos em entradas de dados.
		Acessibilidade O sistema evita operações incorretas.
		Segurança
	Manutenibilidade	Responsabilização O sistema possui mecanismos de auditoria/rastreabilidade.
		Reusabilidade O sistema possui componentes de software reutilizáveis.
		Analísabilidade Exige-se pouco esforço para localizar causas de falhas no software.
	Portabilidade	Testabilidade O sistema pode ser eficazmente testado após uma modificação.
		Capacidade para ser instalado A instalação do sistema no ambiente do usuário é fácil e rápida.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como resultado, ao final dessa etapa, 66 indicadores foram identificados e mapeados, abrangendo todas as características de qualidade do modelo: acredita-se que o modelo de avaliação tenha incluído os principais aspectos de qualidade no domínio de sistemas de informação em saúde, ao agregar um elenco holístico de indicadores para composição de questionários de avaliação e procedimentos de inspeção de *software*, previstos em sua arquitetura.

7. Considerações finais

No Brasil, a implantação do SUS trouxe uma perspectiva moderna para o sistema público de saúde, por meio da estruturação de uma rede hierarquizada de atendimento e de uma política de descentralização das ações de saúde, que busca eficiência e autonomia aos gestores para tomadas de decisão. Ao utilizar uma política de gestão pactuada, busca-se consolidar a equidade social (Fadel et al., 2009). No entanto, trabalhos que fazem referência ao uso dos SIS sugerem que uma infraestrutura de tecnologia da informação para o SUS, que ofereça suporte adequado para sua gestão, ainda é um desafio para a administração pública.

Este artigo apresentou um modelo de avaliação para sistemas de informação em saúde que possa ser aplicado aos SIS-SUS para investigar o quanto são efetivos ante as necessidades dos gestores, dos profissionais de saúde, dos profissionais de TI e dos pacientes/usuários do SUS. Foram descritas as atividades de seleção, análise e estruturação dos indicadores para as

características de qualidade do modelo de avaliação. O processo de seleção de indicadores de qualidade para sistemas de informação em saúde baseou-se em trabalhos da literatura e foi complementado pelos autores, com base em normas ISO para métricas de *software*. A arquitetura do modelo proposto prevê procedimentos de avaliação orientados a *stakeholders* com interesses conflitantes, por meio de questionários de avaliação para os diferentes tipos de usuários dos sistemas e procedimentos de inspeção aplicáveis aos profissionais de TI responsáveis por sua manutenção.

Os atributos de qualidade de software especificados na norma ISO/IEC 25010, adotados na especificação do modelo proposto, agregam-lhe abrangência e robustez, assim como o processo sistemático de busca por indicadores em trabalhos da literatura sobre avaliação de sistemas de informação em saúde visou assegurar a especificidade para esse domínio de informação.

O modelo proposto pode ser utilizado parcialmente, com enfoque em atributos específicos de interesse de avaliadores, assim como pode ser combinado com outros modelos ou estendido, com a incorporação de outros atributos e indicadores específicos.

As próximas etapas deste projeto envolvem a instrumentalização do modelo: incluem a formulação de questões de avaliação e estruturação de questionários segmentados aos diferentes *stakeholders*, a proposição de métricas de *software* para os indicadores de qualidade selecionados para o modelo e a definição de escalas e regras de medição apropriadas, para os questionários de avaliação e procedimentos de inspeção. Em sequência, estão previstos estudos de avaliação, para verificar a efetividade do instrumento e a submissão do modelo e dos resultados desses estudos a um painel de especialistas, para validação de constructo.

Espera-se que, ao propor um novo modelo para avaliação de sistemas de informação em saúde, este trabalho possa contribuir como mais uma referência para estudos que envolvam processos de avaliação da qualidade técnica de *softwares* em saúde e agregar conteúdo e/ou fornecer subsídios para projetos que tratem da normatização de planos de avaliação e monitoramento de qualidade de sistemas e dados em saúde, e em projetos de melhoria de ativos de *software* para gestão da saúde pública no Brasil.

Referências

ALMEIDA, Marcia F.; ALENCAR, Gizelton P.; SHOEPS, Daniela. Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos — Sinasc: uma avaliação de sua trajetória. In: BRASIL. Ministério da Saúde. *A experiência brasileira em sistemas de informação em saúde*. Brasília: Editora do Ministério da Saúde; Organização Pan-Americana da Saúde; Fundação Oswaldo Cruz, 2009. v. 1, p. 11-37.

ALMEIDA, Marcia F. et al. Sistemas de informação e mortalidade perinatal: conceitos e condições de uso em estudos epidemiológicos. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 9, n. 1, p. 56-68, 2006.

ANDERSON, James; AIDYN, Carolyn E. *Evaluating the organizational impact of healthcare information systems*. Nova York: Springer, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR ISO/IEC 9126-1:2003* — Engenharia de software — Qualidade de produto — Parte 1: Modelo de qualidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR ISO/IEC 15504-7:2009* — Tecnologia de informação — Processos de avaliação — Parte 7: Avaliação da maturidade de uma organização. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

ASSOCIATION OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT PROFESSIONALS (ABPMP). *Guia para Gerenciamento de Processos de Negócio* — corpo comum de conhecimento. São Paulo: ABPMP, 2009.

BARBOSA, Débora C. M. *Sistemas de Informação em Saúde: a percepção e a avaliação dos profissionais envolvidos na atenção básica em Ribeirão Preto-SP*. Dissertação (mestrado) — Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

BARBUSCIA, Denise M.; RODRIGUES JÚNIOR, Antonio Luiz. Completude da informação nas declarações de nascido vivo e nas declarações de óbito, neonatal precoce e fetal, da região de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, 2000-2007. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 27, n. 6, p. 1192-1200, 2011.

BITTENCOURT, Sonia A.; CAMACHO, Luiz Antonio B.; LEAL, Maria do Carmo. Sistema de informação hospitalar e sua aplicação na saúde coletiva. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 22, n. 1, p. 19-30, 2006.

BORDIGNON, Milene O. Informação em saúde: potencialização e sentido. In: BORDIN, Ronaldo et al. (Org.). *Práticas de gestão em saúde: em busca da qualidade*. Porto Alegre: Dacasa, 1996. p. 29-38.

BRASIL. *Constituição 1988*. Constituição da República Federativa do Brasil. 1988. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 1º jan. 2013.

BRASIL. *Decreto nº 7.508, de 28 de junho de 2011*. Regulamenta a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, para dispor sobre a organização do Sistema Único de Saúde — SUS, o planejamento da saúde, a assistência à saúde e a articulação interfederativa, e dá outras providências. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/D7508.htm>. Acesso em: 12 out. 2012.

BRASIL. Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social. *Resolução nº 258, de 07 de janeiro de 1991*. Norma Operacional Básica/SUS nº 01/91. 1991. Disponível em: <http://siops.datasus.gov.br/Documentacao/Resolucao_258_07_01_1991.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2012.

BRASIL. *Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990*. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. 1990a. Disponível em: <portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/lei8080.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2012.

BRASIL. *Lei nº 8.142, de 28 de dezembro de 1990*. Dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) e sobre as transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área da saúde e dá outras providências. 1990b. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8142.htm>. Acesso em: 15 abr. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. *A experiência brasileira em sistemas de informação em saúde*. Brasília: Editora do Ministério da Saúde; Organização Pan-Americana da Saúde; Fundação Oswaldo Cruz, 2009b. v. 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (Datasus-Sítio institucional). Disponível em: <www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>. Acesso em: 24 mar. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Diretrizes operacionais dos pactos pela vida, em defesa do SUS e de gestão*. Documento pactuado na reunião da Comissão Intergestores Tripartite do dia 26 de janeiro de 2006 e aprovado na reunião do Conselho Nacional de Saúde do dia 9 de fevereiro de 2006. Brasília: Ministério da Saúde, 2006c. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/volume_1_completo.pdf>. Acesso em: 30 set. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Instrução Normativa nº 01/98, de 02 de janeiro de 1998*. Norma Operacional Básica/SUS nº 01/98. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/in98.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Norma Operacional Básica do Sistema Único de Saúde/NOB-SUS nº 01/96*. 1996. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/nob96.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria nº 95, de 26 de janeiro de 2001*. Norma Operacional de Assistência à Saúde/Noas-SUS nº 01/2001. Disponível em: <www.brasilsus.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13475>. Acesso em: 15 abr. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria nº 325, de 21 de fevereiro de 2008*. Estabelece prioridades, objetivos e metas do Pacto pela Vida para 2008, os indicadores de monitoramento e avaliação do Pacto pela Saúde e as orientações, prazos e diretrizes para a sua pactuação. Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2008/GM/GM-325.htm>>. Acesso em: 29 ago. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria nº 373, de 27 de fevereiro de 2002*. Norma Operacional de Assistência à Saúde/Noas-SUS nº 01/2002. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/sau-delegis/gm/2002/prt0373_27_02_2002.html>. Acesso em: 15 abr. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria nº 399/GM, de 22 de fevereiro de 2006*. Divulga o Pacto pela Saúde 2006 — Consolidação do SUS e aprova as diretrizes operacionais do referido pacto. 2006a. Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2006/GM/GM-399.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria nº 545, de 29 de maio de 1993*. Norma Operacional Básica/SUS nº 01/93. Disponível em: <http://siops.datasus.gov.br/Documentacao/Portaria_545_20_05_1993.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria nº 699/GM, de 30 de março 2006*. Pacto pela Saúde. Regula as diretrizes operacionais dos pactos Pela Vida e de Gestão. 2006b. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/Portaria_699_2006.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria nº 2669, de 3 de novembro 2009*. Estabelece as prioridades, objetivos, metas e indicadores de monitoramento e avaliação do Pacto pela Saúde, nos compo-

nentes pela Vida e de Gestão, e as orientações, prazos e diretrizes do seu processo de pactuação para o biênio 2010-2011. 2009a. Disponível em: <http://portalweb04.saude.gov.br/sispacto/portaria2669_versao_impressao.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2012.

BRITO E SILVA, Keila S. et al. Conhecimento e uso do Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (Siops) pelos gestores municipais, Pernambuco, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 26, n. 2, p. 373-382, 2010.

CAGNIN, Maria Istela. *Parfait*: uma contribuição para a reengenharia de software baseada em linguagens de padrões e frameworks. Tese (doutorado) — Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER (CTI). *Software público brasileiro*. 2012. Disponível em: <www.cti.gov.br/software-publico-dttds.html>. Acesso em: 30 dez. 2012.

CMMI INSTITUTE. Carnegie Mellon University. CMMI website. Disponível em: <www.cmmi.institute.com>. Acesso em: 17 mar. 2014.

DAMÉ, Patrícia K. V. et al. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (Sisvan) em crianças do Rio Grande do Sul, Brasil: cobertura, estado nutricional e confiabilidade dos dados. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 27, n. 11, p. 2155-2165, 2011.

DELONE, William H.; McLEAN, Ephraim R. The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, v. 19, n. 4, p. 9-30, 2003.

FADEL, Cristina B. et al. Administração pública: o pacto pela saúde como uma nova estratégia de racionalização das ações e serviços em saúde no Brasil. *Rev. Adm. Pública*, v. 43, n. 2, p. 445-456, mar./abr. 2009.

FARIAS, Leila Maria M. et al. Os limites e possibilidades do Sistema de Informação da Esquistossomose (Sispce) para a vigilância e ações de controle. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 27, n. 10, p. 2055-2062, 2011.

FIGUEIREDO, Luana A. *Análise da utilização do Sistema de Informação em Atenção Básica — SIAB pelos coordenadores da Atenção Primária à Saúde na tomada de decisão*. Dissertação (mestrado) — Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

GLYKAS, Michael. Effort based performance measurement in business process management. *Knowledge and Process Management*, v. 18, n. 1, p. 10-33, 2011.

HASSON, Felicity; KEENEY, Sinead; McKEENA, Hugh. Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing*, v. 32, n. 4, p. 1008-1015, 2000.

HÜBNER-BLODER, Gudrun; AMMENWERTH, Elske. Key performance indicators to benchmark hospital information systems — a Delphi study. *Methods of Information in Medicine*, v. 48, n. 6, p. 508-518, 2009.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *ISO/IEC 25010*. Systems and software engineering — systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) — System and software quality models. Geneva, 2011a.

- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *ISO/IEC 25023. Systems and software engineering — systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) — Measurement of system and software product quality (in development)*. Geneva, 2011b.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *ISO/IEC TR 9126-3. Software engineering — Product Quality — part 3: Internal metrics*. Geneva, 2003.
- LIMA, Claudia R. A. et al. Revisão das dimensões de qualidade dos dados e métodos aplicados na avaliação dos sistemas de informação em saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 25, n. 10, p. 2095-2109, 2009.
- MORAES, Ilara H. S. *Informações em saúde: da prática fragmentada ao exercício da cidadania*. São Paulo: Hucitec, 1994.
- MORAES, Ilara H. S. Sala de Situação em Saúde: contribuição à ampliação da capacidade gestora do Estado? In: ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). *Sala de situação em saúde: compartilhando as experiências do Brasil*. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; Ministério da Saúde, 2010. p. 21-38.
- MOTA, Francisca R. L. *Registro de informação no sistema de informação em saúde: um estudo das bases Sinasc, Siab e SIM no estado de Alagoas*. Tese (doutorado em ciência da informação) — Escola da Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- OTIENO, George O. et al. Measuring effectiveness of electronic medical records systems: Towards building a composite index for benchmarking hospitals. *International Journal of Medical Informatics*, v. 77, n. 10, p. 657-669, 2008.
- PAI, Fan-Yun; HUANG, Kai-I. Applying the technology acceptance model to the introduction of healthcare information systems. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 78, n. 4, p. 650-660, 2011.
- PAIM, Rafael; CAULLIRAUX, Heitor M.; CARDOSO, Rodolfo. Process management tasks: a conceptual and practical view. *Business Process Management Journal*, v. 14, n. 5, p. 694-723, 2008.
- PRESSMAN, Roger S. *Software engineering: a practitioner's approach*. Nova York: McGraw-Hill, 2010.
- RIBIÈRE, Vincent et al. Hospital information systems quality: a customer satisfaction assessment tool. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 32., 1999, Hawaii. *Proceedings...* Havaí: IEEE, 1999. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=773011>. Acesso em: 22 mar. 2013.
- SOFTEX. *MPS.BR — Melhoria de processo do software brasileiro*. Guia geral MPS de Software. 2012. Disponível em: <www.softex.br/wp-content/uploads/2013/07/MPS.BR_Guia_Geral_Software_2012.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2014.
- SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE (SEI). Carnegie Mellon University. *Capability Maturity Model Integration (CMMI)*. Disponível em: <www.sei.cmu.edu/cmmi/>. Acesso em: 11 jan. 2013.
- SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE (SEI). Carnegie Mellon University. *The ideal model*. 2009. Disponível em: <www.sei.cmu.edu/library/assets/idealmodel.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2013.

SOMMERVILLE, Ian. *Engenharia de software*. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2011.

SOUZA, Rômulo C.; FREIRE, Sergio M.; ALMEIDA, Rosimary T. Sistema de informação para integrar os dados da assistência oncológica ambulatorial do Sistema Único de Saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 26, n. 6, p. 1131-1140, 2010.

THAINES, Geovana H. L. S. et al. Produção, fluxo e análise de dados do sistema de informação em saúde: um caso exemplar. *Texto & Contexto — Enfermagem*, v. 18, n. 3, p. 466-474, 2009.

VIDOR, Ana Cristina; FISHER, Paul D.; BORDIN, Ronaldo. Utilização dos sistemas de informação em saúde em municípios gaúchos de pequeno porte. *Revista de Saúde Pública*, v. 45, n. 1, p. 24-30, 2011.

VIEIRA, Fabíola S. Avanços e desafios do planejamento no Sistema Único de Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 14, n. supl. 1, p. 1565-1577, 2009.

VIITANEN, Johanna et al. National questionnaire study on clinical ICT systems proofs: physicians suffer from poor usability. *International Journal of Medical Informatics*, v. 80, n. 10, p. 708-725, 2011.

Rinaldo Macedo de Moraes é professor do Instituto Federal de São Paulo e doutorando em administração pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto (Fearn/USP). E-mail: rrmoraes@fearn.usp.br.

André Lucirton Costa é professor associado da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (Fearn/USP). E-mail: alcosta@usp.br.

