



Monitoramento e Avaliação da Saúde Digital: atualização dos métodos e modelos de maturidade

Monitoring and Evaluation of Digital Health: methods and maturity models review

Monitoreo y Evaluación de la Salud Digital: actualización de los métodos y modelos de madurez

Claudio Giulliano Alves da Costa¹, Heimar de Fátima Marin¹

RESUMO

Descritores: Saúde Digital; Modelos de Avaliação; Modelos de Maturidade

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define Saúde Digital (SD) como “o uso da tecnologia de informação e comunicação no apoio à Saúde e a áreas relacionadas à Saúde”. Monitorar a progressão da SD é fundamental, conforme também estabelecido na resolução da OMS sobre SD. Este artigo de revisão foi elaborado com o intuito de identificar os atuais métodos de avaliação, modelos e índices de maturidade digital utilizados para avaliar e/ou monitorar diversos aspectos da SD. Foram identificados 32 métodos, categorizados e descritos neste artigo. A partir dessa revisão, ficou evidente a necessidade do estabelecimento de critérios objetivos para melhor avaliar se tais métodos e modelos de maturidade são mesmo capazes de avaliar e monitorar a SD ou não.

ABSTRACT

Keywords: Digital Health; Evaluation Methods; Maturity Models

The World Health Organization (WHO) defines Digital Health (DH) as “the use of information and communications technology in support of health and health-related fields”. Monitoring the progression of DH is essential, in according to the resolution of WHO about DH. This paper was elaborated aiming to identify current evaluation methods, models and digital maturity indexes used to evaluate and monitor many aspects of DH. It was evaluated 32 methods, categorized and described in this article. From this review, it was clear the need for establishment of objective criteria to better evaluation whether such methods and maturity models are really able to evaluate and monitor DH progression or not.

RESUMEN

Descriptores: Salud Digital; Modelos de Evaluación; Modelos de Madurez

La Organización Mundial de Salud (OMS) define la Salud Digital (SD) como “el uso de la tecnología de la información y la comunicación para apoyar las áreas de salud y relacionadas con la salud”. El seguimiento de la progresión del SD es fundamental, em acuerdo con la resolución de la OMS acerca de SD. Este artículo de revisión he preparado con el objetivo de identificar los métodos de evaluación actuales, los modelos y los índices de madurez digital utilizados para evaluar y / o monitorear varios aspectos de la SD. En este artículo se identificaron, categorizaron y describieron 32 métodos. A partir de esta revisión, se hizo evidente la necesidad de establecer criterios objetivos para evaluar mejor si dichos métodos y modelos de madurez son capaces de evaluar y monitorear el SD o no.

¹ Doutorando do Departamento de Gestão e Informática em Saúde da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, São Paulo (SP), Brasil.

² Professora Titular da Escola Paulista de Enfermagem da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, São Paulo (SP), Brasil.

INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define Saúde Digital (SD) como “o uso da tecnologia de informação e comunicação no apoio à Saúde e a áreas relacionadas à Saúde”⁽¹⁾. Também segundo a OMS⁽²⁾, é fundamental avaliar a utilização das tecnologias digitais na saúde, com o objetivo de identificar oportunidades de melhoria e priorizar o desenvolvimento, a avaliação, a implementação, a expansão e um nível de utilização mais avançado; tendo como objetivo a promoção da equidade e o acesso universal, incluindo grupos de necessidades especiais que são vulneráveis no contexto da SD. Ainda, a SD pode ser entendida como sendo uma transformação cultural⁽³⁾, na qual as tecnologias disruptivas estão transformando a prática assistencial, mudando a relação médico-paciente e democratizando a saúde.

Cabe destacar o impacto das tecnologias digitais na Saúde⁽⁴⁻⁹⁾, na produtividade, qualidade assistencial, segurança e satisfação do paciente, satisfação da equipe assistencial, retorno sobre investimento e redução de custos. Também pode se incluir o impacto positivo em indicadores clássicos na gestão da saúde pública⁽¹⁾ ou em instituições de saúde, tal como um hospital⁽⁶⁾. Porém, apesar de certa insegurança no fato de que todos esses benefícios sejam reais e mensuráveis⁽⁴⁻⁹⁾, há um consenso que é preciso avançar na SD⁽¹⁰⁾.

Neste contexto de incorporação de novas tecnologias digitais, a expressão Transformação Digital (DT or DX, abreviações comuns para o termo em inglês *Digital Transformation*) está presente em muitos documentos nas mídias e várias em publicações científicas. Jurgielewicz (2019)⁽¹¹⁾ identificou mais de 100 artigos com definições de DT, com expressões e conceitos que variam desde a incorporação de tecnologias mais tradicionais como *Enterprise Resource Planning* (ERP), *Customer Relationship Management* (CRM) e outros sistemas de informação, até tecnologias digitais avançadas, tais como *analytics*, mobilidade, redes sociais e dispositivos inteligentes.

Assim, pode-se entender que DT é o processo de incorporar as tecnologias digitais e inovações disruptivas⁽¹²⁾. Consequentemente, na área de saúde, todo e qualquer projeto de SD pode ser entendido como transformação digital, como identificou Herrmann et al. (2018)⁽¹²⁾ mais de 400 projetos de DT na área de saúde.

Modelos de Maturidade

O processo de transformação digital deve ser guiado por meio de métodos de avaliação e modelos de maturidade⁽¹³⁾, visando alcançar os níveis mais avançados de incorporação tecnológica, bem como estar preparado para a jornada digital.

Segundo Proença e Borbinha (2016)⁽¹³⁾, um Modelo de Maturidade (MM) é um método de avaliação de diferentes aspectos de um processo ou de uma organização, com diferentes níveis de maturidade, de mais básico ao mais avançado, permitindo: (a) medição para fins de auditoria e *benchmarking*; (b) medição do progresso de acordo com os objetivos; e (c) entendimento das forças, fraquezas e oportunidades. Adicionalmente, os MM

também se prestam para avaliação na evolução de pessoas, organizações e áreas funcionais⁽¹⁴⁾. Os MM são utilizados em diferentes setores da economia e em várias áreas do conhecimento, tais como TI, qualidade de software, projetos e engenharia.

Devido a grande correlação dos MM com a incorporação de uma tecnologia, muitos modelos levam o nome de *adoption model*, tais como os modelos de maturidade da *HIMSS Analytics*⁽¹⁵⁾. Na área de saúde, há inúmeros modelos de maturidade que avaliam diferentes aspectos, especialmente a maturidade de processos e a adoção de tecnologias^(14,16). Mais especificamente na área de sistemas de informação, os MM têm sido usados como um *framework* para avaliar o grau de adoção de certas tecnologias e a automação de processos, visando identificar oportunidades de melhoria, bem como para estabelecer um guia para transformação digital⁽¹⁷⁾. Essa abordagem permite que todo o processo de mudança seja ordenado, organizado e metodologicamente orientado, segundo boas práticas, embutidas nos requisitos dos MM, reduzindo assim o natural caos de um projeto complexo⁽¹⁸⁾.

Métodos de avaliação de TI

Além dos tradicionais MM, muitos projetos são avaliados segundo outras metodologias que visam estabelecer, por exemplo, o sucesso da implementação de um sistema de informação. DeLone e McLean desenvolveram um modelo de avaliação do sucesso de um sistema de informação⁽¹⁹⁾. Este modelo, que ficou conhecido como *Delone and McLean IS success model*, abrange diferentes perspectivas que foram agrupadas em seis categorias principais, num modelo multi-dimensional com interdependências entre as categorias. Conforme descrito por Urbach e Müller (2011)⁽¹⁹⁾ e decidido manter o termo na língua original neste texto, as principais categorias propostas pelo modelo são:

a) Information quality: capacidade de armazenar, entregar ou produzir uma informação de qualidade.

b) System quality: foco nos aspectos de usabilidade e desempenho do sistema.

c) Service quality: qualidade do serviço que o sistema é capaz de oferecer.

d) System use/usage intentions: verifica a real utilização e intenção de uso do sistema.

e) User satisfaction: refere-se à satisfação do usuário ou mesmo o seu prazer em lidar com o sistema.

f) Net system benefits: indicadores que mostram que o sistema está de fato contribuindo com os setores da instituição.

Várias dessas categorias possuem uma grande interdependência. Portanto, se o sistema tem uma alta qualidade da informação, muito provavelmente o usuário irá utilizá-lo ainda mais. De modo geral, todos contribuem para resultados positivos agrupados na categoria *Net system benefits*.

Com alguma correlação com o *DeLone and McLean IS Success Model*, há ainda o *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT) que por sua vez é uma evolução do TAM - *Technology Acceptance Model*⁽²⁰⁾. Ambos

buscam um método objetivo de avaliar a aceitação do usuário em relação a alguma tecnologia. Os relatos da utilização *DeLone and McLean IS success model* foram destacados por autores como Saghaeiannejad-Isfahani et al. (2015)⁽²¹⁾ que utilizaram o modelo para analisar a qualidade de um sistema de informação hospitalar, enquanto que Bossen et al. (2013)⁽²²⁾ o utilizaram para realizar a avaliação da abordagem, resultados e fatores de sucesso de um prontuário eletrônico do paciente. Outros estudos apontam inclusive para a necessidade de inclusão de novas variáveis nos modelos de avaliação pós-implementação de sistemas clínicos⁽²³⁾.

Certamente, esses modelos deveriam ser melhores explorados na área de saúde, já que definem mais claramente quais são os elementos a serem avaliados, assim como os indicadores e a metodologia, o que permitiria um *benchmarking* entre diferentes instituições, compartilhando de forma mais pragmática a experiência de implantação dos sistemas de informação em saúde (SIS).

Índices de Maturidade

Algumas organizações, em geral consultorias de negócios e empresas de TI, criaram métodos para determinar o nível de maturidade digital de uma instituição. Alguns desses índices expressam um percentual de digitalização (0 a 100%), em determinada área ou em termos gerais consideram algumas dimensões e domínios. Outros se assemelham aos MMs. Tais índices não apresentam clareza na metodologia científica e não foram publicados em periódicos científicos. O Quadro 1 apresenta um resumo dos índices encontrados numa busca

no Google, utilizando a expressão “Digital Maturity Index” ou “digital assessment framework”¹.

Avaliação da Saúde Digital

Como exposto acima, há diversos métodos de avaliação, sejam modelos de maturidade, aceitação e sucesso ou, mesmo, índices de maturidade digital. Na área de saúde, alguns outros artigos já realizaram um esforço para revisar os modelos de maturidade existentes^(14,16). Entretanto, é preciso atualizar periodicamente tal revisão, visto a velocidade da tecnologia e o surgimento de outros modelos de maturidade específicos para a área de saúde. Além disso, os artigos até então revisados não incorporam outros métodos de avaliação de Tecnologia da Informação nem índices de maturidade digital que possam também ser utilizados na área de saúde. Adicionalmente, monitorar a progressão da SD é fundamental, conforme inclusive estabelecido na resolução da OMS sobre SD⁽²⁾.

Sendo assim, esse artigo tem por objetivo realizar uma revisão dos métodos de avaliação e modelos de maturidade aplicáveis e específicos para a área de SD que possam, além de avaliar e guiar a transformação digital em saúde, sejam utilizados para monitorar a evolução da SD no contexto de comunidades de instituições de saúde, sejam grupos, cidades, estados ou países.

MÉTODOS

Reconhecendo que a resolução da OMS sobre SD⁽²⁾ ressalta a importância de avaliar, guiar e monitorar a SD, os autores deste artigo questionam se realmente os métodos de avaliação, modelos e índices de maturidade

Quadro 1 - Lista de Índices de Maturidade Digital¹

Nome do Índice	Organização Desenvolvedora	URL
Digital Maturity Index	NCC Group	https://www.nccgroup.trust › globalassets › digital-maturity-index-dmi
Digital Maturity Index	The Growth Hub	https://www.thegrowthhub.biz/digital-maturity-index
Digital Maturity Index	CISCO	https://www.cisco.com/c/dam/m/en_sg/assests/pdfs/109566-d1-ebook.pdf
Digital Maturity Model	Deloitte	https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/deloitte-digital-maturity-model.pdf
Digital Quotient	McKinsey	https://www.mckinsey.com/solutions/digital-20-20/our-assessments/strategy
The Digital Maturity Model 5.0	Forrester	https://www.forrester.com/report/The+Digital+Maturity+Model+50+Interactive+Tool/-/E-RES137527
The Six Stages of Digital Transformation	Altimeter	https://www.prophet.com/2016/04/the-six-stages-of-digital-transformation/
Digital maturity assessment	BDC	https://www.bdc.ca/en/articles-tools/entrepreneur-toolkit/business-assessments/digital-maturity/pages/default.aspx

¹ Os índices específicos da área de saúde foram excluídos desta tabela porque estão representados na seção Resultados deste artigo

digital atualmente já desenvolvidos e aplicados na área de saúde são capazes de realizar tal tarefa. Para responder a esse questionamento, uma revisão da literatura foi realizada utilizando componentes da metodologia da revisão integrativa⁽²⁴⁾. Os autores procederam a revisão bibliográfica com busca na base Pubmed para identificar os principais métodos de avaliação e modelos de maturidade utilizados na área de Saúde Digital, destacando as atuais evoluções. Considerando ainda que muitos métodos de avaliação em SD foram desenvolvidos por empresas, associações ou governos e, por sua vez, não foram publicados, fez-se necessário ampliar a busca em bases literárias, incluindo pesquisa em busca Google. A partir da identificação de dois artigos iniciais sobre o assunto^(14,16), os descritores para busca foram definidos conforme o Quadro 2, contendo a descrição da busca e o número de artigos retornados. Alguns artigos retornaram em mais de uma das buscas; portanto, a coluna Número de Artigos Retornados pode apresentar redundâncias. A busca utilizando descritores MeSH, usando termos tais como “modelos de avaliação” ou “modelos de maturidade” se mostraram muito genéricos, ao mesmo tempo que, no MeSH, ainda não estão vinculados ao descritor *Medical Informatics*.

Após a pesquisa no PubMed, procedeu-se as mesmas buscas no LILACS, que retornou 4 artigos no total (mesmo com a tradução do termo para português e espanhol); tais artigos não estavam correlacionados ao objeto desta pesquisa e foram descartados. Posteriormente, uma ampla pesquisa foi realizada na Web utilizando-se o Google com as mesmas palavras-chave.

A partir dos artigos dos científicos e dos documentos coletados na Web, foram aplicados critérios de inclusão e exclusão. Tais critérios foram estabelecidos a partir da premissa que o objetivo deste estudo é identificar métodos de avaliação em SD, sejam modelos de maturidade, de adoção, de aceitação, de sucesso ou índices de maturidade digital que possam ser utilizados para avaliar, guiar e monitorar a SD. Os seguintes critérios de inclusão foram aplicados: a) apresentasse um método de avaliação, modelo de maturidade ou índice de maturidade; b) método objetivo de análise, resultando num estágio, score ou índice; e c) descrevesse os critérios de avaliação. Como

critério de exclusão, não ter aplicação em ambiente real.

Após a aplicação dos critérios, 51 artigos e/ou documentos foram selecionados e analisados. Os artigos foram categorizados em: 1) descreve um modelo ou método em si; 2) descreve a aplicação de um modelo; e 3) Artigos de revisão. Alguns artigos descreviam um único método, modelo ou índice, enquanto outros artigos descreviam vários, visto que se tratavam de artigos de revisão^(14,16). Não foram considerados para análise individualizada os métodos ou modelos descritivos nos artigos de revisão^(14,16), visto que os seus artigos originais ou documentos técnicos não foram apresentados pelos mecanismos de busca com os critérios utilizados no Quadro 2

Todos os métodos, modelos ou índices foram identificados, categorizados e descritos, excluindo aqueles que não eram específicos da área de Saúde, visto que o objetivo é identificar aqueles que possam ser usados para avaliar, guiar e/ou monitorar a SD.

RESULTADOS

Como resultado dos critérios aplicados, foram identificados 32 métodos de avaliação, incluindo os modelos de maturidade e índices de maturidade digital.

Um dos modelos pioneiro foi desenvolvido International Data Corporation (IDC), citado por alguns artigos mas sem uma fonte específica^(14,16). Este modelo descreve a jornada do hospital digital em cinco etapas. Apesar de ter sido um grande marco, foi restritamente usado internacionalmente. Infere-se que uma das razões foi a falta de descrição nos detalhes necessários para organizar e guiar a jornada digital de uma instituição. Este modelo não foi continuado.

Alguns autores buscam um método de avaliação que possuem uma relação maior com o Technology Acceptance Model (TAM)⁽²⁰⁾, visando identificar os fatores críticos para que um sistema de informação tenha maior sucesso na sua implantação, especialmente sob o ponto de vista dos seus usuários, via de regra, profissionais de saúde. Nessa linha, o Unified Model of Information System Continuance (UMISC) foi desenvolvido para avaliar o grau de aceitação e continuidade de um sistema

Quadro 2 - Descritores de Busca e Número de Artigos retornados no PubMed

Descritor e/ou palavras-chave	Número de artigos retornados
(medical informatics[MeSH Terms]) AND "maturity models"	3
"maturity models"	14
maturity assessment digital health	61
Maturity model for hospital information systems	70
"adoption model" digital	8
"adoption model" information systems	20
"digital transformation" evaluation	18
"Digital Maturity Index"	22
"digital transformation" maturity model	3
"digital health" adoption model	42
"Maturity model" health	47
"Maturity model" "information systems"	11
"Maturity model" health information systems	13
"Maturity model" ehealth	5
"digital health" maturity	13

de informação clínico pela equipe do Hospital Georges Pompidou em Paris⁽²³⁾. O UMISC considera cinco domínios de análise: qualidade, percepção de utilidade, confirmação de expectativas, satisfação do usuário e intenção de continuidade. Esse modelo foi sendo desenvolvido e amadurecido ao longo de vários anos. Na evolução de construção do modelo, apresentou-se uma avaliação longitudinal de mais de 14 anos de implantação e utilização do sistema clínico do hospital⁽²⁵⁾.

Os modelos mais utilizados comercialmente foram desenvolvidos pela HIMSS Analytics⁽¹⁵⁾. Esta instituição desenvolveu vários modelos de maturidade de oito estágios (0 ao 7) que foram sendo lançados e evoluídos ao longo dos últimos 12 anos. O estágio 0 (zero) representa a instituição de saúde que não possui nenhum dos requisitos implementados, enquanto que o estágio 7 representa aquela instituição que adotou todas as recomendações e implementou todas as tecnologias e processos preconizados pelo modelo. Dentre estes, o mais antigo é o modelo Electronic Medical Record Adoption Model (EMRAM), desenvolvido com o objetivo de mostrar o caminho para o prontuário eletrônico avançado, incluindo aspectos da jornada digital para instituições hospitalares, como o circuito da medicação, governança, *analytics* e infraestrutura. A partir do EMRAM, a HIMSS Analytics desenvolveu os demais modelos, muitas vezes representando uma especialização do EMRAM para um determinado tipo de instituição de saúde. Por exemplo, Outpatient EMRAM (O-EMRAM) para ambulatórios e Digital Imaging Adoption Model (DIAM) para centros de diagnóstico por imagem. Outras vezes, criou modelos para uma determinada categoria: Adoption Model for Analytics Maturation (AMAM) para Analytics e Infrastructure Adoption Model (INFRAM) para infraestrutura computacional. Também foram desenvolvidos modelos numa visão mais integrada do sistema de saúde, tal como o Continuity of Care Maturity Model (CCMM) para garantir a continuidade do cuidado por meio do uso da tecnologia da informação (foco em interoperabilidade), ou o Clinically Integrated Supply Outcomes Model (CISOM) com o intuito de avaliar a cadeia de suprimento.

Com a crescente utilização de MM, percebeu-se que haviam lacunas em muitos deles, principalmente porque a avaliação proposta é restrita a um único domínio. Nesta perspectiva, o Hospital Information System Maturity Model (HISMM) foi desenvolvido com a intenção de ser um método de avaliação da maturidade de sistemas de informação hospitalares⁽¹⁸⁾. Ele é composto por seis domínios ou, como o autor denomina, “fatores influenciadores”: Data Analysis, Strategy, People, Electronic Medical Record, Information Security e System and IT Infrastructure. Entretanto, ainda não é utilizado amplamente e, portanto, ainda precisará de uma avaliação de uso real, fruto da utilização do modelo por hospitais ao redor do mundo. Como um derivado do HISMM, os autores desenvolveram o HISMM Data Analytics (HISMM-DA) como uma especialização do domínio Data Analysis⁽²⁶⁾. Da mesma forma que o seu modelo originário, o HISMM-DA ainda não foi utilizado

plenamente em ambientes reais.

Algumas empresas também desenvolveram seus métodos. Recentemente, uma reconhecida empresa de consultoria chamada “Advisory Board Company” publicou o modelo The Digital Health System Maturity Model⁽²⁷⁾, com o intuito de guiar a transformação digital em sistemas de saúde mundo afora. Trata-se de um modelo de 3 estágios, com 12 domínios. Entretanto, não há relatos de uma utilização real e ampla deste MM. Também não foram identificados materiais educacionais abertos e gratuitos; nem mesmo foi disponibilizado uma ferramenta de avaliação que pudesse colocar o MM em prática.

Alguns métodos de avaliação e MM foram desenvolvidos para domínios muito específicos. O Maturity Model for Electronic Medicines Management foi proposto para acelerar a utilização do Personally Controlled Electronic Health Record na Austrália em 2012⁽²⁸⁾. Outros modelos focaram em aspectos mais tecnológicos, tal como o Infrastructure Maturity Assessment Framework que avalia a maturidade da infraestrutura computacional de uma instituição de saúde⁽²⁹⁾. Este modelo foi concebido para avaliar cinco domínios: Transport, Collaboration, Security, Mobility e Data Center; resultando em 8 estágios. Entretanto, esse modelo evoluiu para se tornar o INFRAM da HIMSS⁽¹⁵⁾. Já a Gartner publicou um MM específico para orientar a jornada digital de fontes pagadores na área de saúde: Digital Healthcare Payer Maturity Model⁽³⁰⁾. Com 4 estágios, este modelo especifica requisitos nas áreas de informação, consumidor final, gestão de TI, vendas e pagamento por performance, dentre outros. Enquanto muitos modelos se preocupam com a adoção da tecnologia, o Clinical Adoption Meta-Model (CAMM) avalia o impacto e a real aderência dos profissionais usuários de um sistema de informação em saúde (SIS)⁽³¹⁾. Este modelo de avaliação possui quatro domínios: disponibilidade, uso do sistema, comportamento clínico e resultados clínicos.

No contexto da SD, muitas aplicações móveis (*mHealth*) têm sido desenvolvidas. Para monitorar e avaliar projetos de *mHealth*, sob os aspectos econômicos e financeiros, LeFevre et al.⁽³²⁾ desenvolveram um método que classifica a solução de mobilidade em saúde em até 6 estágios, considerando aspectos tais como custo, viabilidade, eficácia, efetividade e sustentabilidade. Apesar de possuir uma metodologia bem descrita e uma abordagem diferente de outros métodos, não há relatos de utilização real e ampla deste método.

Picture Archiving and Communication System (PACS) e os demais sistemas para radiologia, tal como o *Radiology Information System* (RIS), possuem um papel central na automação e controle de centros de diagnóstico por imagem (CDI). Para orientar a sua evolução, muitos modelos de maturidade foram desenvolvidos. O DIAM da HIMSS é atualmente utilizado em todo o mundo e foi desenvolvido em parceria com a Sociedade Européia de Radiologia⁽³³⁾. Há outros modelos precursores do DIAM nesta área. O **PACS Maturity Model (PMM)** foi desenvolvido em 2008 com o objetivo de apresentar as

tendências da área e direcionar os CDIs para uma era mais digital⁽³⁴⁾. Este possui 5 estágios de maturidade que representam 5 domínios avaliados: infraestrutura, processo, capacidade, inovação e, integração e interoperabilidade.

Outra abordagem é o modelo proposto por Knosp et al.⁽³⁵⁾ que visa avaliar e orientar a evolução da TI de centros de pesquisa acadêmica. Trata-se de um modelo de 5 estágios que considera domínios tais como políticas, governança, cultura, infraestrutura, liderança, além de uma série de tecnologias específicas para instituição dedicadas à pesquisa clínica. Esse é um modelo em fase piloto, mas que pretende ser uma referência para diversos centros acadêmicos colaborando na progressão digital e visando auxiliar o trabalho de pesquisa clínica realizada por esses centros.

Ainda sobre MMs em domínios mais específicos, o Consumer Health Information System Adoption Model (CHISAM)⁽³⁶⁾ possui uma abordagem diferente ao propor uma análise focada no uso de sistemas de informação pelo indivíduo (pessoa, paciente, consumidor). Esse método faz uma análise e correlações entre o nível de conhecimento do paciente, usabilidade, utilidade, adoção, nível de valor e de sucesso; inclusive com uma metodologia inspirada no TAM⁽¹⁹⁾. Já o Health Analytics Adoption Maturity Model (HAAMM)⁽³⁷⁾, desenvolvido pelo Canada Health Infoway, assim como o AMAM da HIMSS Analytics⁽¹⁵⁾ e o HISMM-DA⁽²⁶⁾, visam colaborar na avaliação de maturidade do uso de *analytics* em instituições de saúde. O HAAMM é um modelo de 4 estágios, com 6 domínios: dados, *analytics*, governança, infraestrutura, conhecimento e privacidade/segurança. Os principais relatos do uso desse modelo estão na avaliação de instituições de atenção primária no Canadá⁽³⁷⁾. Outro critério muito comum nos MM é apoio à decisão clínica (CDS, abreviatura do termo em inglês *Clinical Decision Support*). Orenstein et al.⁽³⁸⁾ propõe um modelo específico para apoio à decisão clínica, o CDS Maturity Model, com 5 estágios e com 3 domínios de avaliação: Criação de conteúdo, Analytics e Relatórios, e Governança e Gerenciamento. Esse modelo foi testado em três instituições para orientar a progressão no desenvolvimento e uso de CDS.

A interoperabilidade é um dos principais tópicos avaliados pelos métodos e MM. Os modelos de adoção da HIMSS⁽¹⁵⁾, tais como EMRAM e O-EMRAM, exigem interoperabilidade, normalmente no estágio 7. Há inclusive o modelo CCMM, que é específico para garantir a continuidade do cuidado ao paciente, baseado na interoperabilidade entre os sistemas. Muitos governos possuem projetos de Saúde Digital, com evidente componente de Registro Eletrônico de Saúde, com o objetivo de compartilhar informações clínicas entre as diversas instituições do sistema de saúde. Por isso, muitos governos desenvolveram métodos de avaliação ou MM para avaliar e orientar a transformação digital, especialmente no aspecto da interoperabilidade. Um dos modelos mais antigos identificados nesta revisão foi desenvolvido pela National E-Health Transition Authority (NEHTA) da Austrália denominado Interoperability Maturity Model (IMM)⁽³⁹⁾. Além de definir 6 estágios, com

3 domínios (local, enterprise e e-Health community), o IMM define objetivos a serem cumpridos e possui um instrumento de avaliação. Esse modelo serviu de base para vários outros métodos relacionados à interoperabilidade. Também de origem governamental, o Health Information Network Capability Maturity Model foi desenvolvido pelo Canada Health Infoway como parte do projeto de SD liderado por esta instituição no Canadá⁽⁴⁰⁾. Esse modelo tem sido muito utilizado pelas províncias do Canadá como método de avaliação de maturidade digital de seus sistemas de saúde.

Ainda no contexto governamental, a organização sem fins lucrativos Measure Evaluation desenvolveu um toolkit para ajudar países na avaliação do nível de interoperabilidade de SIS, chamado de Health Information System Interoperability Maturity Toolkit⁽⁴¹⁾. Este modelo é formado por 5 estágios, 3 domínios (liderança/governança, recursos humanos e tecnologia) e 18 subdomínios. Há ainda uma ferramenta on-line para avaliação gratuita de qualquer instituição de saúde ou País. A Measure Evaluation também desenvolveu outros métodos de avaliação. O Health Information System Stage of Continuous Improvement Toolkit (HIS SOCI) é um método para avaliar o nível de maturidade dos (SIS) de um país⁽⁴²⁾. Este MM avalia 5 diferentes domínios: liderança/governança, gestão e recursos humanos, infraestrutura, padrões e interoperabilidade, e uso e qualidade dos dados.

A OMS, através da Organização Panamericana de Saúde (OPAS), desenvolveu o Método de Evaluación Estándar de Sistemas de Información para la Salud (IS4H-MM), da sigla em inglês para ser “uma ferramenta para avaliar os níveis de maturidade de um SIS e a capacidade da organização para operar, interagir e beneficiar-se do sistema”⁽⁴³⁾. É um MM voltado para sistemas de informação em Saúde Pública. São 5 estágios e 4 domínios (gestão de dados e de tecnologia da informação, gestão e governança, gestão e intercâmbio de conhecimentos, e inovação). O IS4H-MM possui ainda uma excelente ferramenta de avaliação em Excel com a descrição de todos os requisitos, e um formulário para que a instituição possa responder e, com isso, é um relatório de *gap analysis* é gerado.

A partir de experiências internacionais e científicas, muitos governos desenvolveram os seus próprios métodos de avaliação, índices de maturidade ou MM. Um exemplo latino-americano é o Índice de Madurez do Ministério da Saúde do Uruguai⁽⁴⁴⁾. Fruto de uma pesquisa nacional realizada em diversas instituições de saúde desse País, este índice funciona como um MM com 7 estágios e explora o nível de utilização do prontuário eletrônico e de sistemas informatizados nas áreas de laboratório, farmácia e imagens, correspondendo assim a 4 domínios avaliados. Além disso, também definiu estágios para o nível de adoção de TI pelos profissionais de saúde. Não há relatos da continuidade de uso deste modelo no Uruguai ou em outros países.

Os MM e métodos de avaliação padronizados também foram utilizados para definir prioridades de investimento em projetos de Saúde Digital. O Global

Good Maturity Model (GGMM) da Digital Square oferece uma forma de avaliar as ferramentas desenvolvidas para a SD⁽⁴⁵⁾. Ele é composto de três domínios: utilidade global, suporte da comunidade e maturidade do software. Apesar de interessante, a sua aplicação está muito restrita e não foram identificados outros relatos do seu uso. Também na área de análise para a tomada de decisão de investimento, o Digital Health Investment Review Tool (DHIRT) é um método de avaliação que orienta a tomada de decisão para a aquisição de soluções de SD⁽⁴⁶⁾. Essa ferramenta pode ser utilizada para a elaboração e análise de RFPs para solução de SD, informe sobre *grants* e contratos, bem como para apoiar a análise de gestores e profissionais envolvidos na tomada de decisão sobre ferramentas e soluções de SD.

Um dos métodos mais abrangentes de avaliação de maturidade digital na saúde é o Digital Maturity Assessment (DMA) do NHS (Ministério da Saúde da Inglaterra)⁽⁴⁷⁾. Diferentemente de um MM, é um índice percentual que indica a maturidade digital de uma instituição de saúde, considerando três grandes dimensões (preparação, capacidade e infraestrutura) sub-divididos em 14 domínios de avaliação. Esse método foi aplicado durante os anos de 2015, 2016 e 2017 em diversas instituições de saúde da Inglaterra, resultando em índices individualizados de maturidade digital, bem como produziu relatórios que direcionaram ações do governo britânico para resolver fragilidades indicadas nas avaliações. Neste contexto, uma instituição pode possuir um alto índice de maturidade na dimensão “capacidade” porque implementou muita tecnologia em seus processos; mas se preparou pouco para a jornada digital, resultando assim num índice de maturidade baixo na dimensão “preparação”. Os dados gerados pelo DMA podem criar mapas da realidade digital de uma comunidade, tais como grupo de instituições, estados ou mesmo de um País. Conhecer a maturidade digital é um componente fundamental para a construção de um agenda de SD de qualquer instituição ou governo⁽⁴⁸⁾. Entretanto, ao observar o website do NHS Digital⁽⁴⁷⁾, o DMA parece ter sido descontinuado, já que não há informações sobre os anos 2018 e 2019. Apesar dessa possível descontinuidade, o DMA é um método bastante completo e efetivo para avaliar de forma multi-dimensional e multi-domínio (179 questões), constituindo assim um excelente método de avaliação de maturidade digital em saúde.

Finalmente, o último método avaliado foi o Global Digital Health Index (GDHI) desenvolvido pelas HealthEnabled e Global Development Incubator (GDI)⁽⁴⁹⁾. O GDHI possui três objetivos principais: acompanhar indicadores de SD de cada país, permitir uma avaliação com *benchmarking* entre diferentes nações e, finalmente, motivar que os países avaliados possam progredir na área de SD. Os domínios avaliados nesse método possuem origem no *toolkit* de estratégia de e-Saúde da OMS: liderança e governança, estratégia e investimento, serviços e aplicações, padrões e interoperabilidade, infraestrutura, legislação/política/conformidade, e recursos humanos⁽⁵⁰⁾. De acordo com o percentual obtido em cada domínio, o nível de SD é

sub-dividido em 5 fases evolutivas. Há um website interativo do GDHI (URL: <http://index.digitalhealthindex.org>) que, a partir do qual, podem ser visualizados os níveis de SD geral, bem como o nível de cada país avaliado, e ainda, específico em cada domínio⁽⁴⁹⁾. Anualmente, o grupo responsável pelo GDHI publica um relatório que apresenta o status da SD ao redor do mundo⁽⁵¹⁾. O relatório de 2019 demonstra que, em linhas gerais e de acordo com os países até então avaliados, a SD está na fase 3. Importante enfatizar que, apesar do GDHI ser uma ferramenta eficiente, o questionário é muito extenso e foi desenvolvido somente em inglês. Além disso, presta-se à análise e avaliação da SD de um país, não sendo possível aplicá-lo para uma instituição de saúde individualmente. Assim como outros artigos, esta revisão também teve limitações na identificação dos modelos e métodos, uma vez que muitos foram desenvolvidos por empresas ou organizações, alguns por governos, com limitação de acesso aos materiais; poucos publicados em periódicos científicos^(13-14,16).

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

É fundamental que a instituição de saúde esteja preparada para a jornada digital, preocupando com aspectos de governança, arquitetura, equipe de TI, dentre outros; indo além de, simplesmente, comprar e implementar a tecnologia. Além disso, grupos de hospitais, sistemas de saúde ou governos, precisam monitorar se os seus projetos de transformação digital estão sendo efetivos, contribuindo de verdade para a elevação da maturidade digital da saúde.

Apesar de muitos modelos terem sido identificados, corroborando a mesma conclusão de Blondiau, Mettler e Winter (2016)⁽¹⁷⁾, há pouca utilização e evidências reais de uso desses métodos, sendo que a maioria constitui um esforço acadêmico de um pesquisador, de uma instituição ou, algumas vezes, de uma empresa que desenvolveu tal método. Muitas vezes o modelo desenvolvido não foi efetivamente testado e aperfeiçoado.

De fato, MM é uma abordagem excelente para avaliar “onde estamos” e apresentar o caminho para “onde vamos”. Talvez por isso a grande quantidade de MM encontrados nesta revisão. Entretanto, é fundamental utilizar um método que tenha sido utilizado por diversas instituições, ou seja, que realmente tenha sido experimentado na prática. Somente desta forma, o próprio modelo pode amadurecer. Por outro lado, o que se observa é a criação do método ou do modelo, uma aplicação piloto pontual e, depois, ocorre uma descontinuidade.

Apesar da crítica de alguns autores sobre os MMs da HIMSS Analytics^(14,23), esses modelos são os muito utilizados e os mais citados, agregando complexa e abrangente base de informações sobre a maturidade digital das instituições de saúde.

A maior parte dos métodos avaliados neste artigo, contribuem para avaliar e guiar a transformação digital na sua área específica. Entretanto, são complexos, alguns são caros, requerendo inclusive o pagamento para a sua

utilização e muitos são de difícil aplicação prática na instituição. Com exceção dos modelos de maturidade da HIMSS, os demais métodos são ainda utilizados por poucas instituições. Além disso, com algumas poucas exceções^(47,48), a maior parte dos métodos se concentra na dimensão “adoção da tecnologia”, sem avaliar a dimensão “preparação para a jornada digital”. Menos ainda se preocupam em avaliar o grau de “sucesso” da implementação da tecnologia^(23,25), desconsiderando aspectos tais como satisfação dos profissionais e pacientes, sem avaliar o impacto real na saúde, ou seja, se os indicadores de segurança do paciente e eficiência operacional estão melhores⁽⁶⁾.

Por sua vez, a maior parte dos índices de maturidade digital identificados não são específicos para a área de saúde e, portanto, não trazem elementos que pudessem servir de um *roadmap* para a progressão digital das instituições de saúde. Já o Global Digital Health Index (GDHI) da OMS, apesar de ser específico para a área de Saúde, não avalia instituições de saúde individualmente, somente países.

Uma das limitações desse trabalho é que muitos dos métodos não possuíam material técnico ou educacional disponíveis, visto que alguns são modelos desenvolvidos por empresas no qual o acesso completo está disponível somente com o pagamento de uma taxa. Isso prejudicou

a análise descritiva mais completa dos métodos.

A partir da identificação e análise preliminar desses 32 métodos, ficou claro que é fundamental o estabelecimento de critérios mais objetivos para analisar se realmente tais métodos de avaliação, MM ou índices de maturidade digital são de fato capazes de avaliar e monitorar a SD, tanto no âmbito individual de uma única instituição de saúde, como no contexto de grandes sistemas de saúde (grupos de hospitais, operadoras de saúde com rede própria, sistema de saúde públicos, etc.). Ou seja, a análise descritiva dos modelos foi insuficiente para responder à questão “capacidade de avaliar e monitorar a SD”. Dessa forma, um futuro trabalho deverá se concentrar em propor tais critérios para análise criteriosa dos métodos de avaliação e MM atualmente disponíveis para a SD, propiciando assim uma clara resposta se há de fato um método completo o suficiente para avaliar e monitorar a evolução da SD.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos aos autores dos diversos artigos de revisão que colaboraram de maneira efetiva na elaboração desse artigo. Especialmente, um agradecimento à CAPES por viabilizar a bolsa de estudos para o aluno de Doutorado Cláudio Giulliano Alves da Costa.

REFERÊNCIAS

- WHO. WHO guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening [Internet]. 1st ed. Vol. 1, WHO guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening. Geneva: World Health Organization; 2019. 1-150 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541905/>
- WHO. World health assembly resolution on digital health [Internet]. 71st World Health Assembly. 2018. Available from: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_R7-en.pdf?ua=1
- Meskó B, Drobní Z, Bényei É, Gergely B, Györfy Z. Digital health is a cultural transformation of traditional healthcare. *mHealth*. 2017;3:38.
- Moeller H. Evidence of the effects of healthcare it on healthcare outcomes. 2015;1-20. Available from: [papers3://publication/uuid/5A622F23-AAA6-410A-814F-BA6090E3398D%0Apapers3://publication/uuid/B3EBAF71-CD45-4E7B-B305-345CCCF3EA73](https://pubs.opengroup.org/standards/info/5A622F23-AAA6-410A-814F-BA6090E3398D%0Apapers3://publication/uuid/B3EBAF71-CD45-4E7B-B305-345CCCF3EA73)
- Nguyen L, Bellucci E, Nguyen LT. Electronic health records implementation: an evaluation of information system impact and contingency factors. *Int J Med Inform*. 2014;83(11):779-96.
- Martin G, Clarke J, Liew F, Arora S, King D, Aylin P, et al. Evaluating the impact of organisational digital maturity on clinical outcomes in secondary care in England. *NPJ Digit Med* [Internet]. 2019 May;2:41. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41746-019-0118-9>
- Thompson G, O'Horo JC, Pickering BW, Herasevich V. Impact of the electronic medical record on mortality, length of stay, and cost in the hospital and ICU: a systematic review and metaanalysis. *Crit Care Med*. 2015;43(6):1276-82.
- Jamal A, McKenzie K, Clark M. The impact of health information technology on the quality of medical and health care: a systematic review. *Health Inf Manag*. 2009;38(3):26-37.
- Tarver WL, Menachemi N. The impact of health information technology on cancer care across the continuum: a systematic review and meta-analysis. *J Am Med Inform Assoc*. 2016 Mar;23(2):420-7.
- World Health Organization. Global strategy on digital health [Internet]. 2019. Available from: https://www.who.int/docs/default-source/documents/g4dh2a29ab4038d4473492b3dbba7732a8b1.pdf?sfvrsn=f112cdc5_10
- Jurgielewicz K. Digital transformation: theoretical backgrounds of digital change [Internet]. 2019. Available from: https://www.academia.edu/40717849/Digital_transformation_theoretical_background
- Herrmann M, Boehme P, Mondritzki T, Ehlers JP, Kavadias S, Truebel H. Digital transformation and disruption of the health care sector: internet-based observational study. *J Med Internet Res*. 2018 Mar;20(3):e104.
- Proença D, Borbinha J. Maturity models for information systems - A state of the art. *Procedia Comput Sci* [Internet]. 2016;100(2):1042-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.279>
- Carvalho JV, Rocha Á, Abreu A. Maturity models of healthcare information systems and technologies: a literature review. *J Med Syst* [Internet]. 2016;40(6):131. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10916-016-0486-5>
- HIMSS Analytics. Adoption and maturity models [Internet]. Available from: <https://www.himssanalytics.org>
- Gomes J, Romão M. Information system maturity models in healthcare. *J Med Syst*. 2018 Oct;42(12):235.
- Blondiau A, Mettler T, Winter R. Designing and implementing maturity models in hospitals: an experience report from 5 years of research. *Health Informatics J*. 2016 Sep;22(3):758-67.
- Carvalho JV, Rocha Á, Abreu A. Maturity Assessment Methodology for HISMM - Hospital Information System Maturity Model. *J Med Syst*. 2019 Jan;43(2):35.
- Urbach, N. & Mueller B. The updated DeLone and McLean Model of information systems success. In: Dwivedi YK, Wade M, Schneberger SL, editor. *Information systems theory: explaining and predicting our digital society*. Springer: US; 2011. p. 1-18.
- Venkatesh V, Morris MG, Davis GB, Davis FD. User acceptance of information technology: Toward a unified view.

- MIS Q Manag Inf Syst. 2003;27(3):425-78.
21. Saghaciannejad-Isfahani S, Saeedbaksh S, Jahanbaksh M, Habibi M. Analysis of the quality of hospital information systems in Isfahan teaching hospitals based on the DeLone and McLean model. *J Educ Health Promot*. 2015 Mar;4:5.
 22. Bossen C, Jensen LG, Udsen FW. Evaluation of a comprehensive EHR based on the DeLone and McLean model for IS success: approach, results, and success factors. *Int J Med Inform*. 2013;82(10):940-53.
 23. Hadji B, Degoulet P. Information system end-user satisfaction and continuance intention: A unified modeling approach. *J Biomed Inform [Internet]*. 2016;61:185-93. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbi.2016.03.021>
 24. Botelho LLR, Cunha CC de A, Macedo M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e Soc*. 2011;5(11):121.
 25. Hadji B, Martin G, Dupuis I, Campoy E, Degoulet P. 14 years longitudinal evaluation of clinical information systems acceptance: the HEGP case. *Int J Med Inform [Internet]*. 2016;86:20-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2015.11.016>
 26. Carvalho JV, Rocha Á, Vasconcelos J, Abreu A. A health data analytics maturity model for hospitals information systems. *Int J Inf Manage [Internet]*. 2019;46:278-85. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.07.001>
 27. Advisory Board Company. The digital health system maturity model. 2019. Available from: <https://www.advisory.com/research/health-care-it-advisor/resources/posters/2019/the-digital-health-system-maturity-model>
 28. Bainbridge M, Pearce C, Taggart R. A maturity model to deliver a national shared medications system, options, practice, and pitfalls. *Stud Health Technol Inform*. 2013;192(1-2):1070.
 29. Williams PAH, Lovelock B, Cabarrus T, Harvey M. Improving digital hospital transformation: development of an outcomes-based infrastructure maturity assessment framework. *JMIR Med Inform*. 2019 Jan;21(1):e12465.
 30. Holmes B, Sjoquist C, Cribbs J, Lefebure S. A clear maturity model lights the CIOs Digital healthcare payer path. Available from: <https://www.gartner.com/en/doc/313169-a-clear-maturity-model-lights-the-cios-digital-healthcare-payer-path>
 31. Price M, Lau F. The clinical adoption meta-model: a temporal meta-model describing the clinical adoption of health information systems. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2014 May;14:43.
 32. LeFevre AE, Shillcutt SD, Broomhead S, Labrique AB, Jones T. Defining a staged-based process for economic and financial evaluations of mHealth programs. *Cost Eff Resour Alloc*. 2017;15(1):1-16.
 33. European Society of Radiology (ESR). IT development in radiology - an ESR update on the digital imaging adoption model (DIAM). *Insights Imaging*. 2019 Feb;10(1):27.
 34. Van de Wetering R, Batenburg R. A PACS maturity model: a systematic meta-analytic review on maturation and evolvability of PACS in the hospital enterprise. *Int J Med Inform*. 2009;78(2):127-40.
 35. Knosp BM, Barnett WK, Anderson NR, Embi PJ. Research IT maturity models for academic health centers: Early development and initial evaluation. *J Clin Transl Sci*. 2018;2(5):289-94.
 36. Monkman H, Kushniruk AW. The consumer health information system adoption model. *Stud Health Technol Inform*. 2015;218:26-31.
 37. Stoldt JP, Price M, Weber J. Towards a clinical analytics adoption maturity framework for primary care. *Stud Health Technol Inform*. 2019;257:399-403.
 38. Orenstein EW, Muthu N, Weitkamp AO, Ferro DF, Zeidlhack MD, Slagle J, et al. Towards a maturity model for clinical decision support operations. *Appl Clin Inform*. 2019 Oct;10(5):810-19.
 39. NEHTA. Interoperability maturity model [Internet]. 2007. Available from: <https://developer.digitalhealth.gov.au/specifications/ehealth-foundations/ep-1143-2006/nehata-0062-2007>
 40. Canada Health Infoway. Information Network (HIN) maturity model [Internet]. Available from: <https://www.infoway-inforoute.ca/en/component/edocman/resources/reports/2834-health-information-network-hin-maturity-model>
 41. MEASURE Evaluation. Health information systems interoperability maturity toolkit: users' guide. *Meas Eval [Internet]*:1-17. Available from: <https://www.measureevaluation.org/resources/publications/tl-17-03b>
 42. MEASURE Evaluation. Global digital health resources and maturity models: a summary. 2018; Available from: <https://www.measureevaluation.org/resources/publications/fs-18-305>
 43. OPS. Método de evaluación estándar de sistemas de información para la salud. 2018; Available from: <https://www.paho.org/ish/docs/madurez.pdf>
 44. Ministério da Saúde do Uruguai. Índice de Madurez [Internet]. 2016. Available from: <https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/comunicacion/publicaciones/informe-medicion-tic-salud>
 45. Digital Square. Global goods maturity model [Internet]. 2019 [cited 2019 Dec 15]. Available from: https://wiki.digitalsquare.io/index.php/What_are_Global_Goods
 46. MCSP. Digital health investment review tool [Internet]. 2017. Available from: <https://www.mcsprogram.org/resource/digital-health-investment-review-tool/>
 47. NHS. Digital maturity assessment [Internet]. 2019 [cited 2020 Apr 1]. Available from: <https://www.england.nhs.uk/digitaltechnology/connecteddigitalsystems/maturity-index/>
 48. Johnston DS. Digital maturity: are we ready to use technology in the NHS? *Futur Hosp J*. 2017;4(3):189-92.
 49. HealthEnabled. Global development incubator (GDI). Global Digital Health Index [Internet]. [cited 2020 Apr 1]. Available from: <http://digitalhealthindex.org>
 50. WHO. National eHealth strategy Toolkit [Internet]. 2012. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75211/9789241548465_eng.pdf;jsessionid=16E4A5211AFE14B0F432862BA0FC0876?sequence=1
 51. Michael P. The state of digital health 2019 May [Internet]. 2019. Available from: <https://static1.squarespace.com/static/5ace2d0c5cfd792078a05e5f/t/5d4dcb80a9b3640001183a34/1565379490219/State+of+Digital+Health+2019.pdf>