

## EDITORIAL

### Infraestrutura de Informação em Saúde

**Gustavo Henrique Matos Bezerra Motta**

Professor Associado do Departamento de Informática da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil.

Infraestrutura de informação constitui um paradigma conceitual realístico para aplicação em saúde e seu uso na área vem despertando interesse crescente nas últimas duas décadas<sup>(1-8)</sup>. Originou-se em estudos que visavam compreender os sistemas de informação e comunicação (SIC) e seu uso como fenômenos sociotécnicos, cuja formação não decorria de um projeto especificado a priori<sup>(9-11)</sup>. Nesse sentido, infraestruturas de informação não são “construídas do zero”, mas evoluem a partir de infraestruturas preexistentes, denominadas de base instalada, compreendendo componentes tecnológicos (e.g., software, dispositivos, padrões), comunidades (e.g., usuários, desenvolvedores), organizações (e.g., empresas), órgãos de governança e padronização (e.g., IEEE, W3C, ISO), bem como convenções sociais e práticas de trabalho<sup>(6,9)</sup>. Adotar tal perspectiva evolutiva em saúde é realístico porque inovações em SIC na área invariavelmente têm de se integrar a uma complexa base instalada, cuja inércia tanto pode alavancar uma inovação, como pode limitá-la<sup>(6,9)</sup>. Estudos têm observado que tais inovações originam tensões (em relação à base instalada) que devem ser mitigadas para que a infraestrutura possa evoluir incorporando a inovação<sup>(8)</sup>. Por exemplo, podem ocorrer tensões entre padronização e flexibilidade quando infraestruturas de informação complexas, geograficamente dispersas e interconectadas geram uma forte demanda por padronização enquanto também demandam flexibilidade para atender especificidades locais<sup>(10)</sup>. Também podem ocorrer tensões entre preocupações de curto e longo prazos, pois infraestruturas devem ser construídas para sustentabilidade de longo prazo (décadas), mas sem deixar de atender demandas atuais<sup>(8)</sup>. Outros tipos de tensões na evolução de infraestruturas de informação são as que emergem na disputa das demandas locais versus globais, técnicas versus sociais e individuais versus coletivas<sup>(12)</sup>.

Conceitualmente, uma infraestrutura de informação estabelece um espaço compartilhado e aberto onde entidades sociotécnicas e serviços digitais, de natureza diversa, dispostas pervasivamente em rede, podem espontaneamente formar associações complexas para apoiar uma atividade ou prática de trabalho<sup>(9,12-13)</sup>. Sua formação não decorre de um processo de desenvolvimento *top-down* tradicional, que enfatiza planejamentos iniciais detalhados e designs pouco flexíveis, com estrutura de controle centralizada e rigidamente hierarquizada, mas evolui à medida que emerge da contínua interação entre pessoas, organizações e componentes técnicos num processo de *continuing design*<sup>(1,14-15)</sup>. Ou seja, forma-se pela integração entidades heterogêneas numa rede livre de escala em um processo evolutivo *bottom-up*. Tais entidades têm processos próprios de formação e operação, sendo autônomas em relação à evolução da rede e livres para ingressar ou se retirar da infraestrutura de informação, bem como para utilizar seus recursos e serviços ou até mesmo projetá-los<sup>(13)</sup>.

Entretanto, a questão que se coloca é como fomentar a sua formação e evolução. Sabendo-se que uma infraestrutura sempre é formada sobre uma base instalada, a ideia é utilizar a inércia dessa base para alavancar o seu crescimento que, por sua vez, para ser sustentável, requer da nova infraestrutura capacidade de adaptação à heterogeneidade sociotécnica da base instalada<sup>(13)</sup>. Por exemplo, sabe-se que a infraestrutura da Internet utilizou a infraestrutura de comunicação da telefonia como base instalada para alavancar seu crescimento e, de modo similar, a Web alavancou-se a partir da base instalada da infraestrutura TPC/IP da Internet. A grande capacidade de adaptação da Internet e da Web favoreceu a integração de novas entidades, que puderam usufruir dos pontos fortes da base instalada e contornar seus pontos fracos, reforçando a evolução em longo prazo.

Observou-se na evolução de infraestruturas dois aspectos chave para alcançar capacidade de adaptação e integração: a adoção de *gateways* e a modularização com acoplamento fraco<sup>(13)</sup>. *Gateways* são adaptadores usados para integrar entidades heterogêneas a fim de promover o crescimento da infraestrutura. Podem ser elementos simples como os modems que permitiram a integração da comunicação digital da Internet aos canais analógicos de voz da base instalada da telefonia, ou elementos mais elaborados, como o sistema DNS, que possibilitou integrar a Web, baseada em nomes, à base instalada da Internet, baseada em endereços IP numéricos<sup>(13)</sup>. Ou seja, *gateways* visam superar

incompatibilidades preexistentes em uma base instalada a fim de facilitar o ingresso de entidades para formar uma nova infraestrutura sobre esta base, obtendo assim economia de escala. A modularização fracamente acoplada, por sua vez, decompõe recursivamente uma infraestrutura em sub-infraestruturas separadas de aplicação, transporte e serviço, explorando *gateways* para conectá-las<sup>(13)</sup>. Com isso, os componentes de cada uma dessas sub-infraestruturas podem ser alterados de forma incremental, autônoma e descentralizada, permitindo também a coordenação e o controle distribuído da infraestrutura. Por exemplo, na Internet, isso permite que a governança da Web (camada de aplicação), realizada pela W3C, ocorra de forma autônoma em relação à governança da camada de transporte, responsabilidade do IETF. Ademais, tal modularização oferece flexibilidade para permitir alterações locais sem impactar ou interromper o funcionamento da infraestrutura como um todo, bem como uma alta capacidade de composição dos seus componentes, o que favorece a adaptação para uso por entidades heterogêneas<sup>(13)</sup>. Ou seja, permite que a inovação ocorra em um processo de *continuing design* no qual elementos são substituídos ou alterados sempre que necessário para adaptação às demandas sociotécnicas, mas sem mudar radicalmente a arquitetura constituída, além de permitir ampliar a infraestrutura de informação pela adição de novas entidades de modo incremental<sup>(6)</sup>.

Em conclusão, o paradigma de infraestrutura de informação mostra-se um valioso instrumento para compreender como uma base instalada pode influenciar, positiva e negativamente, a formação de uma nova infraestrutura de modo a estabelecer estratégias de construção efetivas para nova infraestrutura. Essa abordagem vem sendo utilizada na criação de infraestruturas nacionais de *e-health*<sup>(4,6)</sup>, de infraestruturas de prescrição eletrônica<sup>(5-6)</sup>, dentre outras, bem como na adoção de estratégias para mitigar tensões que emergem, por exemplo, relativas à governança<sup>(7)</sup> ou à inovação<sup>(8)</sup>.

## REFERÊNCIAS

1. Aanestad M, Hanseth O. Implementing open network technologies in complex work practices: a case from telemedicine. In: Organizational and social perspectives on information technology. Aalborg, Denmark; 2000. p. 355-69.
2. Hanseth O, Aanestad M. Design as bootstrapping. On the evolution of ICT networks in health care. *Methods Inf Med.* 2003 Jan;42(4):385-91.
3. Grisot M, Hanseth O, Thorseng AA. Innovation of, in, on infrastructures: articulating the role of architecture in information infrastructure evolution. *J Assoc Inf Syst.* 2014;15(4):197-219.
4. Grisot M, Vassilakopoulou P. Creating a national E-Health infrastructure : the challenge of the installed base. In: ECIS 2015 Completed Research Papers; 2015.
5. Rodon J, Silva L. Exploring the formation of a healthcare information infrastructure : hierarchy or meshwork ? *J Assoc Inf Syst.* 2015;16(5):394-417.
6. Aanestad M, Grisot M, Hanseth O, Vassilakopoulou P, editors. Information infrastructures within european health care: working with the installed base. Cham: Springer; 2017.
7. Ulriksen G-H, Pedersen R, Ellingsen G. The politics of establishing ICT governance for large-scale healthcare information infrastructures. *Int J Soc Organ Dyn IT.* 2017;6(1):48-61.
8. Grisot M, Vassilakopoulou P, Aanestad M. Dealing with tensions in technology enabled healthcare innovation: two cases from the norwegian healthcare sector. In: *Controversies in Healthcare Innovation.* London, UK: Palgrave Macmillan; 2018. p. 109-32.
9. Star SL, Ruhleder K. Steps toward an ecology of infrastructure: design and access for large information spaces. *Inf Syst Res.* 1996 Mar;7(1):111-34.
10. Hanseth O, Monteiro E, Hatling M. Developing information infrastructure: the tension between standardization and flexibility. *Sci Technol Human Values.* 1996 Oct;21(4):407-26.
11. Bowker GC, Star SL. Categorical work and boundary infrastructures: enriching theories of classification. In: *Sorting things out : classification and its consequences.* Cambridge, Massachusetts: The MIT Press; 1999. p. 285-365.
12. Bowker GC, Baker K, Millerand F, Ribes D. Toward information infrastructure studies: ways of knowing in a networked environment. In: Hunsinger J, Klastrup L, Allen M, editors. *International handbook of internet research.* Netherlands: Springer; 2010. p. 97-117.
13. Hanseth O, Lyytinen K. Design theory for dynamic complexity in information infrastructures: the case of building internet. *J Inf Technol.* Palgrave Macmillan; 2010 Mar;25(1):1-19.
14. Monteiro E, Pollock N, Hanseth O, Williams R. From artefacts to infrastructures. *Comput Support Coop Work.* 2013;22(4):575-607.
15. Paina L, Peters DH. Understanding pathways for scaling up health services through the lens of complex adaptive systems. *Health Policy Plan.* 2012 Aug;27(5):365-73.