



Emerging Research Information

Indexing journals for preprint publication since 2020

Caso você identifique desvios éticos ou graves problemas de conteúdo neste preprint, por favor, clique aqui para apresentar, por e-mail, uma denúncia ao Comitê EmeRI de Ética e Integridade. O assunto do e-mail deve ser o DOI abaixo e a questão ser descrita de modo suficientemente detalhado.

Para verificar a publicação de uma versão revisada por pares deste preprint, visite a revista clicando aqui.

Data de envio ao EmeRI: 2020-06-02

DOI: 10.21452/1518-83532020006

Um convite (para preprints recentemente adicionados)

Você está interessado em atuar como parecerista (revisor científico) deste artigo? Os editores terão prazer em aceitar sua colaboração. Por favor, entre em contato pelo e-mail da revista, informado adiante.

Ciência da Informação

Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Brasília/DF, Brasil

ISSN 1518-8353 e-mail: sedit@ibict.br

revista.ibict.br/ciinf/index

Isso não é uma pirâmide: revisando o modelo clássico de dado, informação, conhecimento e sabedoria

Ribeiro*, Anna Carolina Mendonça Lemos; dos Santos, Carlos Denner

*Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade de Brasília, Brasília/DF, Brasil

Recebido pela revista em 2019-11-27

Aprovado na revisão de conformidade em 2020-04-07

Aprovado na revisão de conformidade por **Ramón Martins Sodoma da Fonseca**

Ribeiro, Anna Carolina Mendonça Lemos; dos Santos, Carlos Denner (2020). Isso não é uma pirâmide: revisando o modelo clássico de dado, informação, conhecimento e sabedoria (*preprint* submetido a: *Ciência da Informação*). *EmeRI - Emerging Research Information*. DOI: 10.21452/1518-83532020006.

Resumo Mais de trinta anos se passaram desde que os primeiros rascunhos do modelo clássico de dado-informação-conhecimento-sabedoria (DIKW) apareceram na literatura científica. Depois disso – em uma sociedade cada vez mais digital e conectada – a pirâmide DIKW tornou-se popular, apresentando variantes contendo apenas dado, informação e conhecimento, em uma configuração curta de DIK, ou adicionando níveis, como inteligência; ao mesmo tempo em que muita pouca interpretação crítica e validação empírica foram realizadas pelos pesquisadores para esclarecer como esses elementos estão realmente interligados. Isso deixou implicações teóricas do modelo original despercebidas, não validadas empiricamente, tornando-se uma explicação dada como certa, que não compreende totalmente a cadeia de criação de conhecimento, um processo que foi cuidadosamente estudado pelos pesquisadores. Este estudo revisa e analisa sistematicamente artigos relevantes, cobrindo o período de 32 anos de pesquisa, para identificar as principais fragilidades do modelo DIKW e propor um novo, em conformidade com a literatura de gestão do conhecimento, considerando o cenário atual de inteligência artificial e dilemas éticos. O modelo resultante desafia a pirâmide como a melhor maneira de transmitir esse “processo causal” de criação de conhecimento ao público e torna clara a necessidade de estudos empíricos a serem realizados no futuro.

Termo de isenção de responsabilidade

O texto a seguir é um *preprint*. Para ser incluído no *EmeRI*, a revista depositante o examinou *preliminarmente* e avaliou a sua contribuição científica como *suficiente* para que ele fosse aceito para revisão por pares. Poderá ou não ser aprovado para publicação definitiva.

A responsabilidade pelo conteúdo e pela publicação do *preprint* é integral e exclusivamente de seus autores e autoras. Assim sendo, nem a revista depositante, nem a Associação Brasileira de Editores Científicos, nem o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, nem a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, *nem qualquer pessoa vinculada a qualquer dessas instituições* o endossam ou respondem por quaisquer consequências de sua eventual utilização, seja qual for ou tenha sido a finalidade.

Este trabalho é distribuído sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.



Isso não é uma pirâmide: revisando o modelo clássico de dado, informação, conhecimento e sabedoria

RESUMO

Mais de trinta anos se passaram desde que os primeiros rascunhos do modelo clássico de dado-informação-conhecimento-sabedoria (DIKW) apareceram na literatura científica. Depois disso – em uma sociedade cada vez mais digital e conectada – a pirâmide DIKW tornou-se popular, apresentando variantes contendo apenas dado, informação e conhecimento, em uma configuração curta de DIK, ou adicionando níveis, como inteligência; ao mesmo tempo em que muita pouca interpretação crítica e validação empírica foram realizadas pelos pesquisadores para esclarecer como esses elementos estão realmente interligados. Isso deixou implicações teóricas do modelo original despercebidas, não validadas empiricamente, tornando-se uma explicação dada como certa, que não compreende totalmente a cadeia de criação de conhecimento, um processo que foi cuidadosamente estudado pelos pesquisadores. Este estudo revisa e analisa sistematicamente artigos relevantes, cobrindo o período de 32 anos de pesquisa, para identificar as principais fragilidades do modelo DIKW e propor um novo, em conformidade com a literatura de gestão do conhecimento, considerando o cenário atual de inteligência artificial e dilemas éticos. O modelo resultante desafia a pirâmide como a melhor maneira de transmitir esse “processo causal” de criação de conhecimento ao público e torna clara a necessidade de estudos empíricos a serem realizados no futuro.

Palavras-chave: Gestão do conhecimento. Sistemas de informação. Ciência da informação.

This is not a pyramid: revising the data, information, knowledge and wisdom classical model

ABSTRACT

More than thirty years have passed since the first drafts of the classical data-information-knowledge-wisdom (DIKW) model appeared in the scientific literature. After that - in a society increasingly digital and connected - the DIKW pyramid became popular, featuring variants containing only data, information and knowledge, in a short DIK configuration, or adding levels like intelligence; at the same time that very little critical interpretation and empirical validation were performed by researchers to clarify how these elements are indeed intertwined. This left theoretical implications of the original model unnoticed, not empirically validated, becoming a taken-for-granted explanation that do not fully grasp the chain of knowledge creation, a process that has been carefully studied by researchers. This study reviews and systematically analyzes relevant papers, covering the period of 32 years of research, to pinpoint the main weaknesses of the DIKW model and propose a new one in conformance with the knowledge management literature, and considering the current scenario of artificial intelligence and ethical dilemmas. The resulting model challenges the pyramid as the best way to convey this 'causal process' of knowledge creation to the public, and makes the necessity of empirical studies to be performed in the future clear.

Keywords: Knowledge management. Information systems. Information science.

Esto no es una pirámide: revisión del modelo clásico de datos, información, conocimiento y sabiduría

RESUMEN

Han pasado más de treinta años desde que los primeros borradores del modelo clásico de datos-información-conocimiento-sabiduría (DIKW) aparecieron en la literatura científica. A partir de entonces, en una sociedad cada vez más digital y conectada, la pirámide DIKW se hizo popular, presentando variantes que contienen solo datos, información y conocimiento, en una configuración corta de DIK, o agregando niveles como inteligencia; mientras que los investigadores realizaron muy poca interpretación crítica y validación empírica para aclarar cómo estos elementos están realmente interconectados. Esto ha dejado desapercibidas las implicaciones teóricas del modelo

original, no validado empíricamente, esto lo convierte en una explicación que se da por hecho pero que no comprende completamente la cadena de creación de conocimiento, un proceso que los investigadores han estudiado cuidadosamente. Este estudio revisa y analiza sistemáticamente artículos relevantes que cubren el período de 32 años de investigación, para identificar las debilidades clave del modelo DIKW y proponer uno nuevo, en línea con la literatura de gestión del conocimiento, considerando el escenario actual de inteligencia artificial y dilemas éticos. El modelo resultante desafía a la pirámide como la mejor manera de transmitir este "proceso causal" de creación de conocimiento al público y deja en claro la necesidad de futuros estudios empíricos.

Palabras clave: Gestión del conocimiento. Sistemas de información. Ciencia de la información.

INTRODUÇÃO

O modelo de dado-informação-conhecimento-sabedoria (DIKW), comumente referido como hierarquia do conhecimento, hierarquia da informação, pirâmide do conhecimento e pirâmide DIKW, é um dos protótipos fundamentais amplamente reconhecido na literatura de diversas áreas, como administração, sistemas de informação, ciência da informação e ciência da computação (AUKETT, 2019; DALAL; PAULEEN, 2018; DAMMANN, 2019; DAMMANN, SMART, 2019; GARCÍA-MARCO, 2011; JENNEX, 2017; REMOR; FIALHO; QUEIROZ, 2017; ROWLEY, 2007; YAO; JIN; ZHANG, 2014).

Desde que foi apresentado, o modelo tem recebido variadas críticas, tanto no que tange a algum tipo de aperfeiçoamento, como: 1) inclusão ou exclusão de camadas (ALLEN, 2016; DAMMANN, 2019; DAMMANN; SMART, 2019; EL HOUARI; RHANOUI; EL ASRI, 2015; LIEW, 2013; VANDERGRUFF, 2008); e 2) inversão da ordem da hierarquia (TUOMI, 1999, JENNEX; BARTCZAK, 2013); quanto à sua própria essência, indicando a necessidade de seu abandono por completo, por, por exemplo, apresentar deficiência metodológica e falta de fundamento (FRICKÉ, 2008). Em contrapartida, há ainda quem expressamente reconheça o seu valor e a importância da sua continuidade (GARCÍA-MARCO, 2011; JANSEN; RIEH, 2010).

Também existe conflito sobre os próprios elementos-chave do modelo, especialmente concernente às definições e interrelações (AUKETT, 2019; BAŠKARADA; KORONIOS, 2013; BRAGANZA, 2004; LIEW, 2013; MICHAELS; GOUCHER; McCARTHY, 2006; ROWLEY, 2007; ZINS, 2007). Em alguns casos, os elementos são tidos, inclusive, como sinônimos (CHEN et al., 2009; TAKEUCHI; NONAKA, 2008). Ademais, a discussão sobre a última camada, pertencente à sabedoria, é demasiadamente escassa (BAŠKARADA; KORONIOS, 2013; FRICKÉ, 2009; PREWITT, 2002; ROWLEY, 2007) e a inteligência por vezes aparece incluída em uma camada entre o conhecimento e a sabedoria (LIEW, 2013) ou mesmo como o nível mais superior, cujo modelo não conta com sabedoria (JENNEX; BARTCZAK, 2013; MORESI, 2000; TANG; YANINE; VALENZUELA, 2016).

Enfim, em razão dessa confusão conceitual e relacional, objetiva-se neste estudo teórico contribuir com a literatura concernente ao modelo DIKW, de modo a esclarecer sobre os conceitos de seus elementos, delimitando seus limites e analisando suas associações, bem como avaliando o papel da sabedoria e da inteligência. Ao final, o modelo DIK2 será apresentado, reafirmando a importância do processo de transformação dos dados até o atingimento da sabedoria, com a participação da inteligência. Apresenta-se também uma breve discussão sobre as razões de o formato piramidal não ser o mais indicado para representar a hierarquia, bem como possíveis questões que possam provocar estudos empíricos futuros.

ELEMENTOS DA HIERARQUIA E SUAS RELAÇÕES

As primeiras hierarquias que tentaram ilustrar a percepção humana como um processo de transformação de dados até o desenvolvimento da sabedoria remontam ao final dos anos 1980, nos trabalhos de Zeleny (1987), baseado em sistemas de informação, e de Ackoff (1989), em processos cognitivos da mente humana, ambos atraindo uma série de estudos. Nenhum dos dois autores fez referência a uma representação gráfica específica, tampouco a como efetivamente se muda de categoria, mas Ackoff (1989) chegou a afirmar que, em média, 40% da mente humana consiste em dado, 30% em informação, 20% em conhecimento, 10% em entendimento (categoria que o autor incluiu na sua hierarquia) e 0% de sabedoria. Possivelmente em razão dessa afirmação, o modelo DIKW tem sido

representado como uma pirâmide ou uma cadeia para ilustrar o relacionamento entre seus elementos (COOPER, 2017; ERMINE, 2013; SAJJA; AKERKAR, 2010; REMOR; FIALHO; QUEIROZ, 2017).

O formato piramidal (Figura 1) tem sido considerado como o modelo mais popular para estabelecer tal relação (AYDIN; OZLEBÇEBICI, 2015; CAR et al., 2019; DAMMANN; SMART, 2019; JENNEX; BARTCZAK, 2013; MA, 2012; ROWLEY, 2007), implicando que níveis mais altos dependem dos mais baixos (YLIKOKI; PORRAS, 2019), e que, para atingir cada camada, algo é adicionado e o volume é reduzido, indicando que cada categoria reflete capital intelectual com diferentes níveis de processamento e aplicação (VANDERGRUFF, 2008). Já cadeia, corrente ou sequencialidade lógica (Figura 2), esboça que o estágio posterior conglobera o anterior, admitindo novos atributos (REMOR; FIALHO; QUEIROZ, 2017), e que os relacionamentos entre os elementos se apresentam de forma menos hierárquica, com opções de feedback e relacionamento de controle (ERMINE, 2013).

Figura 1 – Pirâmide DIKW



Fontes: Bosancic (2016); Frické (2008); García-Marco (2011); Hoppe et al. (2011); Navega (2007); Rowley (2004).

Figura 2 – Cadeia de valor DIKW



Fonte: Ermine (2013).

Independente da representação, o modelo DIKW original é baseado na suposição de que dado pode ser usado para criar informação; a informação para conhecimento; e o conhecimento para sabedoria (NURULIN et al., 2019; ROWLEY, 2007). Além disso, os elementos podem ser compreendidos como tendo valores crescentes correspondentes ao seu nível (ERMINE, 2013) ou como tendo aumento da abstração conforme o nível sobe (NAVEGA, 2007). Assim, entende-se que os quatro elementos DIKW são distintos, porém intimamente relacionados, fazendo parte de um mesmo fenômeno (REMOR; FIALHO; QUEIROZ, 2017).

Nesta seção, com base na literatura, cuja hierarquia DIKW é diretamente citada ou frequentemente implícita nos estudos (BAŠKARADA; KORONIOS, 2013), serão apresentadas as definições de seus elementos, incluindo também as da inteligência, e suas interrelações.

Dados

Conforme se verifica na Tabela 1, há autores que conceituam dados como fatos; outros como representações de objetos, por meio de símbolos ou sinais; e outros como produtos da observação e medição. Como características, os dados não são úteis (até que sejam transformados para que sejam úteis), não têm sentido (além de sua própria

existência), nem interpretação. São quantificáveis e residem fora do agente. Quanto ao tipo, podem ser não estruturados (não possuem estrutura pré-definida, não existe um esquema de dados e não tem regras), semiestruturados (coleção de dados heterogêneos, com uma estrutura pré-definida irregular e não necessariamente possuem um esquema de dados) ou estruturados (organizados em uma estrutura predefinida, regular e rígida, possuindo esquemas de dados fechados).

Tabela 1 – Conceitos e características dos dados

Conceitos		Objetivos e discretos	Aukett (2019); Jennex e Bartczak (2013)	
	Fatos	Brutos	Alavi e Leidner (2001); Bierly, Kessler e Christensen (2000); Sajja e Akerkar (2010); Yao, Jin e Zhang (2014)	
		Observados ou registrados	Allen (2016)	
		De objetos	Ponchirolli e Fialho (2005); Sato e Huang (2015)	
	Representações	Símbolos	Ackoff (1989); Aukett (2019); Sato e Huang (2015); Vandergriff (2008); Wan e Alagar (2014)	
		Sinais	Başkarada e Koronios (2013); Moresi (2000)	
	Produtos da observação	Ackoff (1989); Gandhi (2004); Nurulin et al. (2019); Sajja e Akerkar (2010)		
Características		Não são úteis	Ackoff (1989); Car et al. (2019); Sajja e Akerkar (2010)	
		Não têm significado	Ackoff (1989); Allen (2016); Başkarada e Koronios (2013); Wan e Alagar (2014)	
		Não têm valor	Allen (2016); Aukett (2019); Sato e Huang (2015)	
		Possuem valor (<i>big data</i>)	Fiorini et al. (2018); Gupta et al. (2018); Storey e Song (2017); Tian (2017); Wamba et al., (2017); Ylikoki e Porrás (2019)	
		Não têm interpretação	Sato e Huang (2015)	
		Não têm contexto	Gandhi (2004)	
		Estão fora do agente	Başkarada e Koronios (2013)	
		Quantificáveis	Allen (2016); Ponchirolli e Fialho (2005)	
	Tipos		Não estruturados	Dammann (2019); Guolinag et al. (2008); Martins, Simões e Sá (2014); Vandergriff (2008)
			Semiestruturados	Guolinag et al. (2008); Martins, Simões e Sá (2014)
		Estruturados	Guolinag et al. (2008); Martins, Simões e Sá (2014); Vandergriff (2008)	

Fonte: Elaboração própria.

Também se verifica na Tabela 1 que dados carecem de valor, por serem um evento fora do contexto e sem significado para o sistema (PONHIROLLI; FIALHO, 2005). Esse posicionamento relacionado ao valor parece diferir quando se trata de *big data*, tido como o conjunto de técnicas e tecnologias que requerem novas formas de integração para descobrir valores ocultos de grandes conjuntos de dados diversos, complexos e de grande escala (HASHEM et al., 2015). *Big data* possui cinco características: 1) volume, a principal, representando sua quantidade; 2) variedade, referente a tipos, formatos e estruturas; 3) velocidade, alusiva à rapidez da geração dos dados; 4) veracidade, diz respeito à precisão dos dados, e, por conseguinte, à confiabilidade; e 5) valor, pois deve enriquecer o processo (FIORINI et al., 2018; GUPTA et al., 2018; STOREY; SONG, 2017; TIAN, 2017; WAMBA et al., 2017; YLIKOKI; PORRAS, 2019).

A computação inteligente moderna pode processar dados volumosos a uma velocidade rápida, diferente da análise de dados por humanos (GUPTA et al., 2018). No âmbito da hierarquia DIKW, entende-se que dado é dado, independente do tamanho, pois a diferença será apenas no tratamento que receberá, humano ou artificial, capaz de transformá-lo em informação. Defende-se neste estudo que os dados possuem quatro tempos: t-1: disponível no ambiente, mas ainda não foi notado; t0: não estruturado, bruto, cru (já foi notado, mas ainda não recebeu tratamento); t1: semiestruturado (começou a receber tratamento ou recebeu um tratamento irregular, incompleto); e t2: estruturado (tratado). Dados semiestruturados (t1) ou mesmo estruturados (t2), não são informação, pois apenas foram organizados de alguma forma, ficando prontos ou quase prontos para receberem um significado e um contexto, que é quando a sua utilidade se concretiza. Só quando isso ocorre é que passam para a categoria da informação, conforme será apresentado no próximo tópico. De todo modo, corrobora-se aqui com a visão de que os dados possuem valor, ainda que pequeno e certamente menor do que o valor da informação.

Informação

O processo de transformação do dado em informação ocorre quando aquele passa a ser significado e contextualizado (DAMMANN, 2019; FIORE et al., 2010; GANDHI, 2004).

Um dos principais problemas relacionados à informação é defini-la e descobrir quais propriedades básicas possui (BURGIN, 2003). Isso porque possui diferentes significados, que se embasam nas variadas teorias dos diversos campos do conhecimento em que é estudada (CAPURRO; HJØRLAND, 2003; ZHANG; BENJAMIN, 2007). No campo da ciência da informação, que possui caráter interdisciplinar (SARACEVIC, 1995), Buckland (1991) apresentou três significados para informação. A primeira é a informação como processo, que se refere a quando alguém é informado, ou seja, à alteração do que se sabe. A segunda é a informação como conhecimento, sendo este comunicado sobre algum fato, assunto ou evento. Nesse caso, a informação é intangível, isto é, não se pode tocá-la ou medi-la de maneira direta, pois conhecimento, crença e opinião são pessoais. Portanto, para comunicá-la, a informação deve ser expressa, descrita ou representada de alguma maneira física, como um sinal, texto ou comunicação. Por fim, a terceira é a informação como coisa, atribuível a objetos, como dados, textos e documentos, caracterizando-se, portanto, como tangível. O autor sustenta que, como qualquer coisa pode ser simbólica, também pode vir a ser informação.

Neste estudo, contudo, informação é considerada apenas como “coisa” no contexto do modelo DIKW. Portanto, não deve ser confundida com conhecimento, conforme será apresentado no próximo tópico, tampouco como o processo de transformação em conhecimento. Assim, conforme ilustrado na Tabela 2, pode ser definida como dados que receberam significação, utilidade, processamento, contexto ou interpretação. Pode também ser entendida como mensagem ou fluxo de mensagens, os quais igualmente remetem a tipo de dado e ao atributo da informação apontado por Zhang e Benjamin (2007) de possuir significados, propósitos e habilidades para transformar. Além disso, assim como os dados, está fora do agente, é quantificável e possui valor.

Tabela 2 – Conceitos e características das informações

Conceitos	Dados	Significados	Ackoff (1989); Aukett (2019); Baškarada e Koronios (2013); Bierly, Kessler e Christensen (2000); Hoppe et al. (2011); Sato e Huang (2015); Yao, Jin e Zhang (2014)
		Úteis	Dammann e Smart (2019); Yao, Jin e Zhang (2014)
		Processados	Moresi (2000); Ponchirolli e Fialho (2005); Sajja e Akerkar (2010)
		Contextualizados	Alavi e Leidner (2001); Dammann (2019); Dammann e Smart (2019); Gandhi (2004); Jennex e Bartczak (2013); Nurulin et al. (2019); Ponchirolli e Fialho (2005)
		Interpretados	Alavi e Leidner (2001); Takeuchi e Nonaka (2008)
	Mensagem / fluxo de mensagens		Davenport e Prusak (1998); Takeuchi e Nonaka (2008)
	Estão fora do agente		Nurulin et al. (2019)
Características	Possuem significado		Zhang e Benjamin (2007)
	Possuem valor		Aukett (2019); Sato e Huang (2015)
	Quantificáveis		Allen (2016)

Fonte: Elaboração própria.

Esclarece-se que a informação pode ser convertida em dado por meio de captura e armazenamento (LIEW, 2013).

Ribeiro, Anna Carolina Mendonça Lemos; dos Santos, Carlos Denner (2020). Isso não é uma pirâmide: revisando o modelo clássico de dado, informação, conhecimento e sabedoria (*preprint* submetido a: Ciência da Informação). *EmerI - Emerging Research Information*. DOI: 10.21452/1518-83532020006.

Conhecimento

Há diversos autores que citam que o conhecimento é sempre criado por meio da interação (ACKOFF, 1989; AL-HAWAMDEH, 2002; BHATT, 2002; DAVENPORT; PRUSAK, 1998; FIORE et al., 2010; MORESI, 2000; TAKEUCHI; NONAKA, 2008), sendo que o processo de transformação da informação em conhecimento é indicado na literatura de forma diversa. Há quem cite ser por meio de: a) aprendizado (AUKETT, 2019); b) internalização (LIEW, 2013); c) assimilação (Sato e Huang, 2015); d) integração à outras informações (FIORE et al., 2010); e) análise e síntese das informações (BIERLY; KESSLER; CHRISTENSEN, 2000; GANDHI, 2004; SAJJA; AKERKAR, 2010; YAO; JIN; ZHANG, 2014; e f) comparação a outras situações (AUKETT, 2019).

Na verdade, em razão de sua natureza intangível e difusa, definir conhecimento é precisamente difícil (BHATT, 2002). Apesar disso, estudiosos têm apresentado conceitos, de modo a esclarecê-lo. De acordo com o disposto na Tabela 3, conhecimento pode ser entendido como uma capacidade de: 1) lidar com novas situações, informações e contextos; 2) compreender, entender, raciocinar, estando voltado a processamento cognitivo; e 3) tomar decisões corretas (embora essa capacidade possa ser compreendida como sabedoria, como será visto posteriormente). Conhecimento também é definido como coleção de informações ou mesmo de dados. Como características, está dentro de agente, é útil, dinâmico, quantificável e relacionando à experiência, permite ações, contém julgamento e crenças, bem como possui significado, contexto e valor. Ademais, pode ser classificado em dois tipos, complementares e interpenetrantes: i) tácito (internalizado, dificilmente transmitido, compartilhado e formalizado); e ii) explícito (facilmente transmitido, compartilhado e formalizado).

Tabela 3 – Conceitos e características do conhecimento

Conceitos	Lidar com novas situações, informações e contextos	Takeuchi e Nonaka (2008)
	Tomar decisões corretas	Wan e Alagar (2014)
	Compreender, entender e raciocinar	Bierly, Kessler e Christensen (2000); Cooper (2017); Dammann e Smart (2019); Jennex e Bartczak (2013); Liew (2013); Wan e Alagar (2014); Yao, Jin e Zhang (2014)
	Informações conectadas, organizadas, analisadas, avaliadas, acumuladas	Ackoff (1989); Cooper (2017); Hoppe et al. (2011); Karvalics (2007) ; Moresi (2000); Navega (2007); Sato e Huang (2015)
Conjunto de	Relações entre dados	Sato e Huang (2015)
Características	Está dentro do agente	Al-Hawamdeh (2002); Alavi e Leidner (2001); Liew (2013); Navega (2007); Nurulin et al. (2019); Ponchirolli e Fialho (2005)
	Orientado a ações	Fiore et al. (2010); Ponchirolli e Fialho (2005)
	Contém julgamento	Davenport e Prusak (1998)
	Contém crenças	Başkarada e Koronios (2013); Takeuchi e Nonaka (2008); Wan e Alagar (2014)
	Possui significado e contexto	Takeuchi e Nonaka (2008)
	Possui valor e é útil	Aukett (2019)
	Dinâmico	Moresi (2000)
	Relacionado à experiência	Aukett (2019); Cooper (2017); Fiore et al. (2010); Vandergriff (2008)
	Quantificável	Allen (2016)
	Tipos	Tácito
Explícito		Takeuchi e Nonaka (2008); Vandergriff (2008)

Fonte: Elaboração própria.

Esclarece-se que, quando o conhecimento explícito é formalizado, saindo, portanto, do agente, passa a ser informação (AL-HAWAMDEH, 2002). Essa informação, por seu turno, pode se tornar conhecimento se for percebida por outro agente (NURULIN et al., 2019), o que remete ao citado aspecto interacional do conhecimento. Ou seja, conhecimento e informação são elementos essencialmente distintos. Com isso, há também o processo de transformação do conhecimento em informação, que ocorre pela comunicação, pela externalização (ALAVI; LEIDNER, 2001; LIEW, 2013; TAKEUCHI; NONAKA, 2008), e do conhecimento em dado, por meio da instanciação (SATO; HUANG, 2015).

Inteligência

Inteligência também é definida de diferentes maneiras (YAO; JIN; ZHANG, 2014). Em um contexto de definições que se afastam das habilidades psicológicas, a Tabela 4 apresenta conceitos da inteligência ligada à esfera cognitiva afeta à sua relação com dados, informação e conhecimento.

Tabela 4 – Conceitos e características da inteligência

Conceitos	Aumentar a eficiência	Ackoff (1989)
	Reconhecer quando uma decisão é boa ou ruim	Tang, Yanine e Valenzuela (2016)
	Analisar para levar à ação e decisão	Hoppe et al. (2011); Jennex e Bartczak (2013)
	Acionável	Jennex (2017); Jennex e Bartczak (2013); Tavica (2015)
	Aplicado para ser bem-sucedido	Aydin e Ozlebçebici (2015)
Caraterísticas	Relevante contextualmente para atuar com vantagem no ambiente	Moresi (2000)
	Dinâmica	Tang, Yanine e Valenzuela (2016)
	Orientada à ação	Hoppe et al. (2011); Tang, Yanine e Valenzuela (2016)
	Direcionada a um objetivo	Aydin e Ozlebçebici (2015); Jennex e Bartczak (2013)
	Ligada à criatividade e originalidade	Aydin e Ozlebçebici (2015)
	Ligada à intuição	Aydin e Ozlebçebici (2015); Moresi (2000)
	Ligada a julgamento	Moresi (2000); Tang, Yanine e Valenzuela (2016)
	Ligada a afetos, sentimentos e valores	Gonzalez (2017)
	Relacionada à experiência	Moresi (2000)

Fonte: Elaboração própria.

Conforme se observa, a inteligência é tida como dinâmica, ligada à intuição, criatividade, originalidade, julgamento, afetos, sentimentos, valores e experiência. Pode ser conceituada como sendo uma capacidade de identificar a melhor ação e decisão, ou como um tipo de conhecimento acionável, ou seja, aquele voltado para a ação. Mas não qualquer ação. A inteligência está ligada à ação eficiente, isto é, a tomar a melhor decisão, otimizando recursos.

March e Simon (1957), sob a ótica da racionalidade limitada dos seres humanos, tratam sobre a impossibilidade de a decisão ser realizada com pleno conhecimento de todas as informações sobre a questão, pois a capacidade humana é restrita, física e intelectualmente, tanto para adquirir, quanto para processar todas as informações necessárias. Posteriormente, Simon (1979) aponta três limites da racionalidade: 1) limites cognitivos, que possuem uma capacidade limitada de coletar, processar e interpretar informações; 2) complexidade do problema; e 3) incerteza (SIMON, 1979). As habilidades que determinam, então, a qualidade da tomada de decisão e a solução

de problemas podem ser armazenadas não apenas na mente das pessoas, como também em máquinas (SIMON, 1987). Com esse entendimento, Simon, por muitos anos, utilizou intensivamente computador como ferramenta, especialmente para simular o pensamento humano por meio de sistemas de inteligência artificial (IA) (BALESTRIN, 2002).

As definições de IA mudaram ao longo do tempo, não havendo consenso (SIMON, 2019), mas comumente é entendida como sistemas de informação com o potencial de simular as funções cognitivas humanas, como aprendizado ou resolução de problemas, e colocá-las em prática (MAITY, 2019; MUTONGI, 2016; RAWSON et al., 2019). Contudo, não fica restrita à mera simulação ou imitação da inteligência humana, pois pode mostrar um número maior de tarefas (GONZALEZ, 2017), facilitando a análise de dados com uma ótica que supera a capacidade do homem, por meio de sua capacidade de processar dados e informações, abordando a questão da racionalidade limitada (ALLEN, 2016; RAWSON et al., 2019). Ou seja, sistemas baseados em IA trabalham com o conceito de que as máquinas são capazes de tomar melhores decisões em nome do humano (GUPTA et al., 2018).

Gonzalez (2017) aponta, contudo, que apesar do termo “inteligência”, a IA, em princípio, é epistemológica e ontologicamente diferente da inteligência humana, pois é automática e mecânica em sua configuração, seguindo uma programação. Geralmente é um projeto feito por agentes humanos, orientado a algum objetivo, seguido por um conjunto de processos e um resultado. Por conseguinte, para o autor, a IA não é realmente uma “inteligência” de pleno direito, no sentido estrito. Contudo, Takeuchi e Nonaka (2008) citam sobre a importância da relação conhecimento-ação, que tem sido reconhecida na área da IA, e é base da inteligência, conforme visto. Assim, no âmbito da hierarquia DIKW, ao agente pode ser considerado tanto o homem, quanto a máquina.

Enfim, o processo de mudança de categoria do conhecimento à inteligência pode ser apreendido quando da ocorrência da capacidade de tomar a melhor ação ou decisão em determinado momento e em certo contexto, otimizando recursos. O conhecimento é, então, a base para ações inteligentes (PONCHIROLLI; FIALHO, 2005). A inteligência utiliza, então, análise para a ação; enquanto que o processo de atingimento da camada da sabedoria, a partir da inteligência, advém da análise e síntese, também levando à ação (HOPPE et al., 2011). Esclarece-se que Moresi (2000) aponta que a inteligência resulta da síntese de corpos de conhecimento; porém, o modelo DIKI apresentado pelo autor a coloca no nível mais alto da hierarquia. Ou seja, argumenta-se aqui que, para a conquista da camada mais elevada, a síntese se faz necessária.

No sentido contrário, é possível haver um processo de aquisição de conhecimento a partir da inteligência por meio do desenvolvimento de conceitos (LIEW, 2013).

Sabedoria

A sabedoria, segundo Hoppe et al. (2011) é referida há mais de vinte séculos, embora experimente um renascimento desde o século passado em algumas comunidades científicas, sendo interpretada de maneiras diferentes e recebendo, por conseguinte, diferentes definições e modelos de integração. Portanto, são várias as formas legítimas de conceituá-la (AUKETT, 2019; BATRA, 2014; PRENSKY, 2009), embora sejam escassas as discussões nas áreas de informação sobre ela (BAŠKARADA; KORONIOS, 2013; FRICKÉ, 2009; ROWLEY, 2007). Especialmente estudos sobre a hierarquia DIKW ainda não lhe oferecem uma definição adequada (HOPPE et al., 2011). Assim, este tópico visa esclarecer melhor sobre a sua conceituação. Primeiramente, a Tabela 5 apresenta definições de sabedoria que se equivalem às da inteligência, de forma a melhor ilustrar essa confusão conceitual.

Tabela 5 – Conceitos da sabedoria equivalentes aos da inteligência

	Melhor usar o conhecimento para estabelecer e alcançar metas desejadas	Bierly, Kessler e Christensen (2000); Ermine (2013)
Capacidade de	Tomar decisões certas	Mutongi (2016); Nurulin et al. (2019); Succi e Coveney (2019); Yao, Jin e Zhang (2014)
	Executar apropriadamente	Liew (2013)
	Discernir julgamentos e ações com base no conhecimento	Ermine (2013)

Fonte: Elaboração própria.

Essas definições de sabedoria se referem às de inteligência, ou seja, à capacidade de análise do conhecimento para a melhor ação ou tomada de decisão de forma eficiente. A Tabela 6, então, apresenta as demais descrições de sabedoria encontradas. Como se percebe, a sabedoria, assim como o conhecimento e a inteligência, é orientada à ação, relacionada à experiência, ligada a valores e julgamentos, sendo também uma capacidade do agente. Mas diferentemente dos demais, parece relacionada a algo mais integrador, compreendendo o interesse em escolher um comportamento apropriado à situação, por meio de análise e síntese do conhecimento, para obtenção de um resultado positivo em escala global (HOPPE et al., 2011). Como a camada posterior (ou mais elevada) no modelo DIKW engloba a anterior (ou a abaixo), a sabedoria se refere a usar o conhecimento de forma eficaz e eficiente.

Tabela 6 – Conceitos e características da sabedoria

Conceitos	Capacidade de	Aumentar a eficácia	Ackoff (1989)
		Aplicar o conhecimento equilibrando o interesse próprio e o dos outros	Goede (2011)
		Compreender a verdade universal	Liew (2013)
		Manter, usar e implementar o conhecimento	Pourdjam, Siadat e Rajaeepours (2015)
		Distinguir o errado do certo, o bom do ruim	Aukett (2019); Cooper (2017)
		Analisar e sintetizar levando à ação	Çalışkan et al. (2015); Hoppe et al. (2011)
Caraterísticas		Profunda integração do sistema global do conhecimento	Wan e Alagar (2014)
		Orientada à ação	Bierly, Kessler e Christensen (2000)
		Ligada ao fator temporal	Batra (2014); Sajja e Akerkar (2010)
		Ligada a valores éticos e morais	Ackoff (1989); Aukett (2019); Cooper (2017); García-Marco (2011); Nurulin et al. (2019); Sajja e Akerkar (2010); Sternberg (2000)
		Ligada a julgamento	Ackoff (1989); Baškarada e Koronios (2013); Bierly, Kessler e Christensen (2000); Liew (2013); Sajja e Akerkar (2010); Vandergriff (2008)
		Relacionada à experiência	Bierly, Kessler e Christensen (2000); Mutongi (2016); Sajja e Akerkar (2010)
		Não é quantificável	Allen (2016)
		Quantificável	Pourdjam, Siadat e Rajaeepours (2015)

Fonte: Elaboração própria.

Assim, eficácia é a palavra ligada à sabedoria, ou seja, a fazer as coisas certas (REDDIN, 1977). Como visto na Tabela 3, contudo, o conhecimento por vezes é definido exatamente como tomar decisões corretas, o que aponta uma sobreposição de conceitos também em relação ao conhecimento e à sabedoria. Esclarece aqui, então, que a sabedoria está intimamente ligada a valores, especialmente a ética, em um patamar superior, abrangendo preocupações pertinentes aos interesses também dos outros, questões como certo e errado, bem e mal. Por isso, segundo Batra (2014) e Sajja e Akerkar (2010), está relacionada ao fator temporal, sendo comparativamente mais longa do que o tempo do conhecimento, eis que somente uma visão de longo prazo dos resultados das ações tomadas pode fornecer o acúmulo necessário de conhecimento e experiência para validar o efeito das decisões e ações tomadas. Com isso, ainda não há consenso se a sabedoria é ou não quantificável.

Por fim, entende-se que sabedoria não retorna etapas (LIEW, 2013) e, portanto, não há um processo de aquisição de inteligência a partir da sabedoria.

MODELO DIK2

Como apresentado na seção anterior, os elementos da hierarquia DIKW são diferentes, possuindo definições e características distintas, as quais podem ser visualizadas comparativamente na Tabela 7. Conforme se percebe, algumas propriedades se baseiam em sua existência ou ausência. Por exemplo, o elemento possui ou não possui significado, interpretação e contexto; é ou não dinâmico; é ou não orientado a ações; é ou não uma capacidade, sendo ou não uma propriedade do agente, e é ou não relacionado a uma perspectiva global. As demais características, contudo, se apresentam em graus. Assim, a utilidade vai aumentando conforme se muda de categoria, bem como o valor, capacidade de julgamento, presença de crenças e valores, influência da experiência e capacidade de optar por melhores ações e decisões.

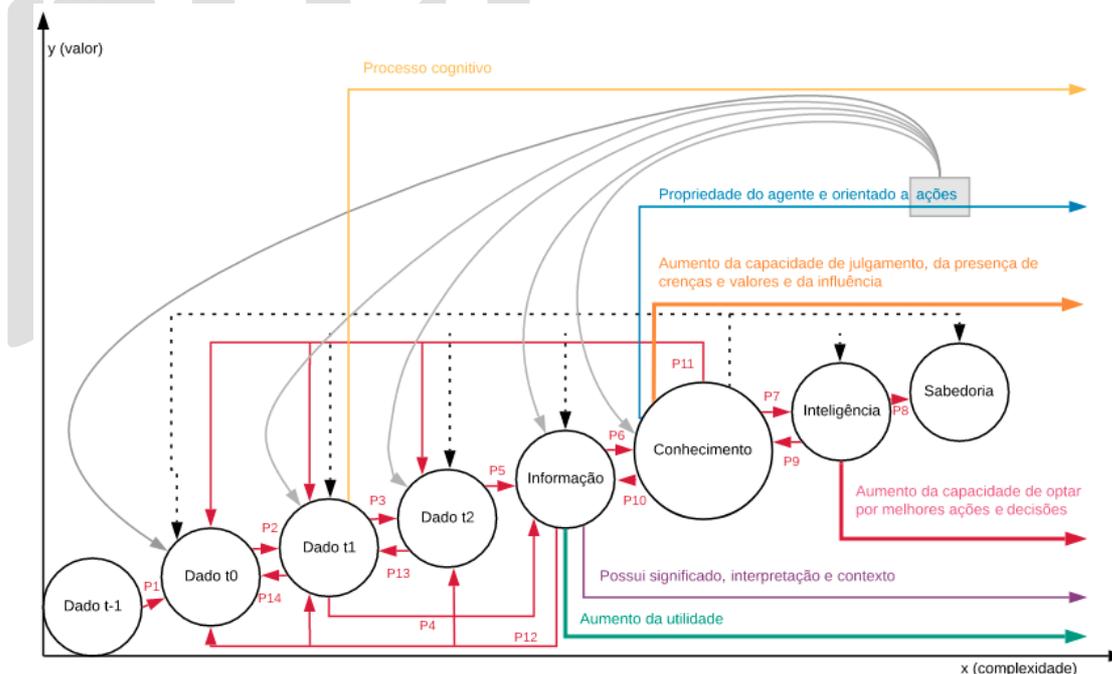
Tabela 7 – Quadro comparativo entre as características dos elementos DIKW

	Dado	Informação	Conhecimento	Inteligência	Sabedoria
Quantificável	+	+	+	?	??
Possui valor	+	++	+++	++++	+++++
Possui significado		+	+	+	+
Possui interpretação		+	+	+	+
Possui contexto		+	+	+	+
Útil		+	++	+++	++++
É uma capacidade, sendo propriedade do agente			+	+	+
Dinâmico			+	+	+
Orientado a ações			+	+	+
Contém julgamento			+	++	+++
Contém crenças e valores éticos e morais			+	++	+++
Relacionado à experiência			+	++	+++
Voltado a ações certas				+	++
Relacionado a uma escala mais global e integradora					+

Nota: ? (não foi apresentada essa informação neste trabalho); ?? (informação apresentada de forma controversa neste estudo); + a +++++ (gradação, do menor para o maior).

Fonte: Elaboração própria.

Figura 3 – Modelo DIK2



Fonte: Elaboração própria.

Ribeiro, Anna Carolina Mendonça Lemos; dos Santos, Carlos Denner (2020). Isso não é uma pirâmide: revisando o modelo clássico de dado, informação, conhecimento e sabedoria (*preprint* submetido a: Ciência da Informação). *EmerRI - Emerging Research Information*. DOI: 10.21452/1518-83532020006.

Esses atributos elencados na Tabela 7, da forma como se apresentam, devem estar visíveis na representação gráfica do modelo DIKW. Esta seção é destinada a apresentar, então, o modelo DIK2, mostrado na Figura 3, como proposta mais realista de representar as relações entre os elementos-chave do modelo tradicional.

Primeiramente, faz-se necessário explicar que o modelo DIK2 não se apresenta na forma clássica de pirâmide, por se corroborar com alguns autores de que tal forma simbólica é insuficiente para descrever as muitas relações complexas dos conceitos da hierarquia DIKW (BOSANCIC, 2016; EL HOUARI; RHANOUI; EL ASRI, 2015). O tradicional formado piramidal é aqui desconsiderado por três razões. A primeira é a de que o conhecimento é o núcleo, estando todas as camadas relacionados a ele. O conhecimento não é contínuo (EL HOUARI; RHANOUI; EL ASRI, 2015), sendo a essência da interrelação de todos os elementos. Assim, não está isolado, em uma camada intermediária da pirâmide, pois se conecta a todas as demais de forma não linear. Para usar dados, criar informações, usar inteligência e aplicar sabedoria, o conhecimento existente é sempre necessário, conforme ilustrado nas linhas pretas tracejadas do modelo DIK2. Com isso, poderia se pensar na pirâmide apenas enquanto início de um conhecimento novo, mas até assim pareceria utópico, eis que sempre há uma bagagem pré-existente de conhecimentos, que se intercalam com outras informações e dados para gerar conhecimentos novos. Portanto, o conhecimento é dinâmico, podendo ser comparado, segundo Davenport e Prusak (1998), a um sistema vivo, que cresce e muda à medida que interage com o meio ambiente. Enfim, a pirâmide reduz o potencial do conhecimento, que está presente em todos os níveis (MUTONGI, 2016).

O segundo motivo é que a pirâmide remete ao pressuposto de que há mais dados do que informação e assim por diante. Em termos quantitativos, no entanto, essa premissa parece não ser comprovada cientificamente, especialmente porque a grande maioria dos estudos sobre as relações dos elementos DIKW são teóricos e alguns deles chegam a argumentar que há mais informação do que dados, mais conhecimento do que informação e mais sabedoria do que conhecimento (JENNEX; BARTCZAK, 2013). Ademais, ao se considerar dados, sobretudo no âmbito de *big data*, que estão espalhados por todo o ambiente e podem simbolizar massivamente uma infinidade de fenômenos, é lógico inferir que eles estão em maior quantidade do que informação. Contudo, no âmbito dos relacionamentos entre DIKW, *big data* ou dados pequenos, podem ser capazes de propiciar uma “grande” informação e um conhecimento “maior” ainda. Além disso, conforme apresentado na Tabela 7, foi possível verificar que dados, informação e conhecimento são quantificáveis (ALLEN, 2016); trabalhos analisados para este estudo não referenciaram a inteligência; e sobre a sabedoria, alguns estudiosos disseram ser quantificável (POURDJAM; SIADAT; RAJAEPOURS, 2015), enquanto outros alegaram que não (ALLEN, 2016). Portanto, os aspectos quantitativos ainda precisam de investigação empírica, não podendo ser atualmente inferidos na forma de pirâmide. E, em termos qualitativos, especialmente no que concerne ao valor, a sabedoria é maior do que a inteligência e assim por diante, o que implicaria, de todo modo, sob essa ótica, em uma pirâmide invertida em relação à exposição tradicional comum.

E a terceira razão remete à afirmação de Succi e Coveney (2019) de que a representação piramidal é enganosa no concerne ao modelo DIKW, pois remete à ideia de que as camadas mantêm uma relação linear entre si, o que não é o caso. Insinua que, ao aumentar a sua base (dados), todas as demais camadas acompanham essa expansão proporcionalmente. Isso também não corresponde, pois, segundo os autores, mais dados não implicam em mais sabedoria.

Isso posto, o modelo DIK2 representa uma forma mais realista de apresentar as relações entre dados, informação, conhecimento, inteligência e sabedoria, em uma representação de cadeia, com idas e vindas entre os elementos, de forma a manter a relação hierárquica, embora não linear. Argumenta-se que o processo de transformação do dado até a conquista da sabedoria pode ser realizado por homem ou por máquina, sendo esses os chamados agentes, reconhecendo a importância da IA. Ardolino et al. (2017), ao enaltecerem o papel das tecnologias digitais (TD) no modelo DIKW, apontam que a combinação de internet das coisas (IoT), computação em nuvem (CC) e análise preditiva (PA) é fundamental para gerar novos conhecimentos, pois a a CC pode facilitar a sofisticação dos algoritmos de PA para análise, interpretação, simulação e computação cognitiva dos dados, bem como a IoT é essencial para garantir a coleta de dados e a comunicação máquina a máquina. Os autores entendem, no entanto, que mesmo a tecnologia mais avançada não tem papel nas decisões orientadas pela sabedoria, pois ainda há limitações notáveis em relação ao raciocínio ético e moral, razão pela qual não consideram a influência de TD nesse nível.

Contrariamente, do ponto de vista de sistemas inteligentes, Wan e Alagar (2014) destacam as seguintes características essenciais da sabedoria: 1) conhecer fatos, não apenas dados; 2) entender os procedimentos para extrair informações de dados e fatos e torná-las válidas e precisas; 3) ter conhecimento para determinar contextos relevantes para iniciar ações; 4) ter conhecimentos e habilidades para analisar formalmente as consequências de iniciar ações; e 5) tomar decisões com base em fatores éticos que afetam a segurança e a privacidade de todas as entidades em seu ambiente. Portanto, em corroboração a esse último entendimento, argumenta-se neste estudo que o modelo DIK2 pode ser adaptado a robôs, considerando ser possível lhes atribuir conhecimento, inteligência e sabedoria artificial, o que sugere investigação empírica futura.

Conforme representado no modelo, dado e informação não são propriedades do agente; enquanto que conhecimento, inteligência e sabedoria são suas propriedades advindas de sua capacidade de realizar algo, de agir (seta azul). É por meio da ação que o conhecimento, a inteligência e a sabedoria geram novos dados, informações e conhecimentos, retornando, assim, a etapas anteriores (setas cinzas). A partir do conhecimento, há aumento da capacidade de julgamento, bem como da presença de crenças e valores e da influência da experiência (seta laranja). A partir da inteligência, o aumento se refere à capacidade de optar por melhores ações e decisões (seta rosa). Já o aumento da utilidade ocorre a partir da informação (seta verde), que é também quando o elemento passa a ter significado, interpretação e contexto (seta roxa). No gráfico, o eixo x significa complexidade, eis que a sabedoria é o fenômeno mais complexo e multifacetado (YAO; JIN; ZHANG, 2014), ou seja, é a capacidade da análise multifatorial de fenômenos complexos de múltiplos componentes (NURULIN et al., 2019); e o y se refere ao valor, que também acresce a partir dos dados, refletindo a sabedoria como mais valorosa (ERMINE, 2013).

Ademais, a seta contínua preta indica que o processo cognitivo se inicia a partir do dado semiestruturado, o qual já começou a receber do agente algum tipo de estruturação, baseada em algum critério específico. A informação é tida como o dado que recebeu alguma significação e contextualização pelo agente. O conhecimento é o aprendizado, resultado da internalização de informações. A inteligência é a capacidade de analisar o conhecimento para decidir pela ação mais eficiente. A sabedoria, plano de maior valor e mais influenciada por crenças e valores éticos e morais, em uma perspectiva integradora, é a capacidade do agente de utilizar o conhecimento de forma mais eficiente e eficaz. De acordo com Hoppe et al. (2011), diferente da inteligência, então, uma mente sábia não apenas usa a análise, mas também a síntese para escolher um comportamento sábio apropriado à situação para obter um resultado positivo em escala global.

Enfim, o modelo DIK2 apresenta 14 processos básicos (setas vermelhas), conforme disposto na Tabela 8 a seguir.

Tabela 8 – Processos P1 a P15 do modelo DIK2

Processo	Necessário para mudança de categoria
P1 Dado t-1 em t0	Percebimento
P2 Dado t0 em t1	Tratamento irregular ou tratamento regular parcial
P3 Dado t1 em t2	Tratamento regular e rígido
P4 Dado t1 em informação	Significação e contextualização
P5 Dado t2 em informação	Significação e contextualização
P6 Informação em conhecimento	Aprendizado
P7 Conhecimento em inteligência	Análise do conhecimento voltada para ação certa
P8 Inteligência em sabedoria	Análise e síntese do conhecimento voltadas para a ação mais correta
P9 Inteligência em conhecimento	Desenvolvimento de conceitos
P10 Conhecimento em informação	Comunicação e externalização
P11 Conhecimento em dado t2, t1 ou t0	Instanciação
P12 Informação em dados t2, t1 ou t0	Captura e armazenamento
P13 Dado t2 em t1	Desestruturação
P14 Dado t1 em t0	Perda do tratamento

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que a sabedoria não retrocede (LIEW, 2013), nem o dado que já foi notado (t0) volta a ser não percebido (t-1).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo pretendeu esclarecer as confusões sobre as definições dos elementos-chave da hierarquia DIKW original, bem como suas associações, apresentando ao final, um novo modelo, chamado DIK2, com a inclusão da inteligência, categorização do tempo dos dados e alteração da forma piramidal tradicional, que foi questionada.

Algumas questões a partir desse trabalho podem ser realçadas, com a intenção de incitar estudos futuros. Primeiro, percebeu-se que praticamente todos os estudos que se ativeram a analisar a hierarquia tradicional foram teóricos. Autores acrescentaram e excluíram categorias, discutiram-na a partir de diferentes pontos de vista, enfocaram especialmente uma das categorias ou mesmo questionaram o modelo em si, mas todos com um olhar apenas teórico. Isso indica haver substancial carência sobre verificações empíricas afetas ao modelo, as quais se fazem necessárias, inclusive, para a validação do modelo teórico.

Um ponto a ser esclarecido empiricamente, por exemplo, trata da já citada quantificação dos elementos, cujo resultado pode implicar na própria forma de representação do modelo. A inteligência pode ser quantificada? E a sabedoria? Em termos de quantidade, há um afinilamento das camadas ou não? Há menos sabedoria do que inteligência? Há mais conhecimento do que inteligência? A proporção da quantificação das camadas é linear?

E quanto ao valor, que vai aumentando até a sabedoria, como se dá essa ascensão?

Além disso, pelo que foi apresentado, mais conhecimento, mais inteligência e mais sabedoria implicam em melhores decisões. Como se avalia esse “mais”, que impacta nas decisões?

A participação efetiva dos agentes também precisa ser investigada. Qual a diferença na atuação do homem em relação à máquina? Podemos pensar, de fato, em sabedoria artificial? De que forma ela se construiria e impactaria o modelo? Enfim, na prática, qual o real papel e contribuições da IA para a transformação de dados até a conquista da sabedoria?

Ademais, percebe-se que a questão dos valores e crenças, presente nas camadas do conhecimento, inteligência e sabedoria, também deve ser considerada no que tange à IA. Afinal, há preocupação com o aspecto ético nas recomendações automáticas dos robôs de IA, que estão por toda parte?

Enfim, uma série de estudos podem ser construídos a partir deste, com vistas à realização de pesquisas que objetivem continuar contribuindo para a compreensão desses complexos construtos e suas relações.

REFERÊNCIAS

- ACKOFF, R. L. From data to wisdom. *Journal of Applied Systems Analysis*, v. 16, p. 3-9, 1989.
- AL-HAWAMDEH, S. Knowledge management: re-thinking information management and facing the challenge of managing tacit. *Information Research*, v. 8, n. 1, 2002.
- ALAVI, M.; LEIDNER, D. E. Review: knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues. *MIS Quarterly*, v. 25, n. 1, p. 107-136, 2001.
- ALLEN, G. D. Hierarchy of knowledge – from data to wisdom. *International Journal of Current Research in Multidisciplinary (IJCRM)*, v. 2, n. 1, p. 1-23, 2016.
- ARDOLINO, M. et al. The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies. *International Journal of Production Research*, v. 56, n. 6, p. 2116-2132, 2017.
- AUKETT, J. The DIKW pathway: a route to effective oral health promotion? *British Dental Journal*, v. 226, n. 11, p. 897-901, 2019.
- AYDIN, B.; OZLEBÇEBICI, Z. Is intelligence cycle still viable? In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MILITARY AND SECURITY STUDIES (ICMSS), 2015, Istanbul. *Proceedings...* Istanbul: Turkish Army War College, 2015. p. 95-100.
- BALESTRIN, A. Uma análise da contribuição de Herbert Simon para as teorias organizacionais. *REAd*, v. 8, n. 4, 2002.
- BAŠKARADA, S.; KORONIOS, A. Data, information, knowledge, wisdom (DIKW): a semiotic theoretical and empirical exploration of the hierarchy and its quality dimension. *Australasian Journal of Information Systems*, v. 18, n. 1, 2013.
- BATRA, S. Big data analytics and its reflections on DIKW hierarchy. *Review of Management*, v. 4, n. 1/2, 2014.
- BHATT, G. D. Management strategies for individual knowledge and organizational knowledge. *Journal of Knowledge Management*, v. 6, n. 1, p. 31-39, 2002.
- BIERLY, P. E.; KESSLER, E. H.; CHRISTENSEN, E. W. Organizational learning, knowledge and wisdom. *Journal of Organizational Change Management*, v. 13, n. 6, p. 595-618, 2000.
- BOSANCIC, B. Information in the knowledge acquisition process. *Journal of Documentation*, v. 72, n. 5, p. 930-960, 2016.

- BRAGANZA, A. Rethinking the data-information-knowledge hierarchy: towards a case-based model. *International Journal of Information Management*, v. 24, p. 347-356, 2004.
- BUCKLAND, M. K. Information as thing. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 42, n. 5, p. 3581-360, 1991.
- BURGIN, M. Information theory: a multifaceted model of information. *Entropy*, v. 52, n. 2, p. 146-160, 2003.
- CAPURRO, R.; HJØRLAND, B. The concept of information. In: *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 37, n. 1, p. 343-411, 2003.
- CAR, J. et al. Beyond the hype of big data and artificial intelligence: bulding foundations for knowledge and wisdom. *BMC Medicine*, v. 17, n. 1, 2019.
- CHEN et al. Data, information, and knowledge in visualization. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v. 29, n. 1, p. 12-19, 2009.
- COOPER, P. Data, information, knowledge and wisdom. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, v. 18, n. 1, p. 55-56, 2017.
- DALAL, N.; PAULEEN, D. J. The wisdom nexus: guiding information systems research, practice, and education. *Information Systems Journal*, v. 29, p. 224-244, 2018.
- DAMMANN, O. Data, information, evidence, and knowledge: a proposal for health informatics and data science. *Online Journal of Public Health Informatics*, v. 10, n. 3, 2019.
- DAMMANN, O.; SMART, B. Making population health knowledge. In: _____. *Causation in population health informatics and data science*. Springer Nature: Cham, 2019, p. 63-77.
- DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. *Working knowledge: how organizations manage what they know*. Boston: Harvard Business School Press, 1998.
- EL HOUARI, M.; RHANOUI, M.; EL ASRI, B. From big data to big knowledge: the art of making big data alive. In: INTERNATIONAL CONFERENCE AND CLOUD TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS (CLOUDTECH), 2015, Marrakech. *Proceedings...* [S.l.]: IEEE, 2015.
- ERMINE, J-L. A knowledge value chain for knowledge management. *Journal Of Knowledge & Communication Management*, v. 3, n. 2, p. 85-101, 2013.
- FIGLIORE, S. M. et al. Towards an understanding of macrocognition in teams: developing and defining complex collaborative processes and products. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, v. 11, n. 4, p. 250-271, 2010.
- FIORINI, P. D. et al. Management theory and big data literature: from a review to a research agenda. *International Journal of Information Management*, v. 43, p. 112-129, 2018.
- FRICKÉ, M. The knowledge pyramid: a critique of the DIKW hierarchy. *Journal of Information Science*, v. 35, n. 2, p. 131-142, 2008.
- GANDHI, S. Knowledge management and reference services. *The Journal of Academic Librarianship*, v. 30, n. 5, 2004.
- GARCÍA-MARCO, F-J. La pirâmide de la información revisitada: enriqueciendo el modelo desde la ciencia cognitiva. *El profesional de la información*, v. 20, n. 1, p. 11-24, 2011.
- GOEDE, M. The wise society: beyond the knowledge economy. *Foresight*, v. 13, n. 1, p. 36-45, 2011.
- GONZALEZ, W. J. From intelligence to rationality of minds and machines in contemporary society: the sciences of design and the role of information. *Minds & Machines*, v. 27, p. 397-424, 2017.
- GUOLINAG, L. et al. EASE: an effective 3-in-1 keyword search method for unstructured, semi-structured and structured data. In: ACM SIGMOD INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF DATA, 8., 2008, Vancouver. *Proceedings...* [S.l.]: ACM, 2008, p. 903-914.
- GUPTA, S. et al. Big data with cognitive computing: a review for the future. *International Journal of Infotmation Management*, v. 42, p. 78-89, 2018.
- HASHEM, I. A. T. et al. (2015). The rise of “big data” on cloud computing: review and open research issues. *Information Systems*, v. 47, p. 98-115.
- HOPPE, A. et al. Wisdom – the blurry top of human cognition in the DIKW-model? In: CONFERENCE OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR FUZZY LOGIC AND TECHNOLOGY, 7., 2011. Aix-les-Bains. *Proceedings...* [S.l.]: Atlantis Press, 2011.
- JANSEN, B.; RIEH, S. Y. The seventeen theoretical constructs of information searching and information retrieval. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 61, n. 80, p. 1517-1534, 2010.
- JENNEX, M. E. (2017). Big data, the internet of things, and the revised knowledge pyramid. *ACM SIGMIS Database: The Database for Advances in Information Systems*, 48(4), 69-79.
- JENNEX, M. E.; BARTCZAK, S. E. A revised knowledge pyramid. *International Journal of Knowledge Management*, v. 9, n. 3, p. 19-30, 2013.
- KARVALICS, L. Z. Information society: what is it exactly? The meaning, history and conceptual framework of an expression. *Information Society: From Theory to Political Practice*, v. 29, 2007.
- LIEW, A. DIKW: data, information, knowledge, intelligence, wisdom and their interrelationships. *Business Management Dynamics*, v. 2, n. 10, p. 49-62, 2013.
- MA, L. Meanings of information: the assumptions and research consequences of three foundational LIS theories. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 63, n. 4, p. 716-723, 2012.
- MAITY, S. Identifying opportunities for artificial intelligence in the evolution of training and development practices. *Journal of Management Development*, v. 38, n. 8, p. 651-663, 2019.
- MARCH, J. G.; SIMON, H. A. *Organizations*. New York: Wiley, 1958.

Ribeiro, Anna Carolina Mendonça Lemos; dos Santos, Carlos Denner (2020). Isso não é uma pirâmide: revisando o modelo clássico de dado, informação, conhecimento e sabedoria (preprint submetido a: Ciência da Informação). *EmeRI - Emerging Research Information*. DOI: 10.21452/1518-83532020006.

- MARTINS, C. S.; SIMÕES, P.; SÁ, J. O. Uma arquitetura moderna de dados: um caso de teste. In: CONFERÊNCIA DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (CAPSI), 2014, 14., Évora. *Atas...* [S.l.]: PTAIS, 2014.
- MICHAELS, S.; GOUCHER, N. P.; MCCARTHY, D.. Considering knowledge uptake within a cycle of transforming data, information, and knowledge. *Review of Policy Research*, v. 23, n. 1, p. 267-279, 2006.
- MORESI, E. A. D. Delineando o valor do sistema de informação de uma organização. *Ciência da Informação*, v. 29, n. 1, p. 14-24, 2000.
- MUTONGI, C. Revisiting data, information, knowledge and wisdom (DIKW) model and introducing the green leaf model. *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*, v. 18, n. 7, p. 66-71, 2016.
- NAVEGA, S. Informação, conhecimento e data mining. *RCA – Revista de Controle e Administração*, v. 3, n. 1, p. 49-71, 2007.
- NURULIN, Y et al. Role of knowledge in management of innovation. *Resoucers*, v. 8, n. 87, 2019.
- PONCHIROLLI, O.; FIALHO, F. A. P. Gestão estratégica do conhecimento como parte da estratégia empresarial. *Revista da FAE*, v. 8, n. 1, p. 127-138, 2005.
- POURDJAM, M; SIADAT, S-A.; RAJAEPOURS, S. Structural modeling for the relationship of organizational wisdom and strategic intelligence. *Journal of Studies in Education*, v. 5, n. 2, 2015.
- PRENSKY, M. H. sapiens digital: from digital immigrants and digital natives to digital wisdom. *Innovate: Journal of Online Education*, v. 5, n. 3, 2009.
- PREWITT, V. Wisdom in the workplace. *Performance Improvement Quarterly*, v. 15, n. 1, p. 84-98, 2002.
- RAWSON, T. M. et al. Artificial intelligence can improve decision-making in infection management. *Nature*, 2019.
- REDDIN, W. J. *Que é eficácia gerencial?* São Paulo, Atlas, 1977.
- REMOR, C. A. M.; FIALHO, F. A. P.; QUEIROZ, M. P. Analisando a hierarquia DIKW. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONHECIMENTO E INOVAÇÃO (CIKI), 2017, 7., Foz do Iguaçu/PR. *Anais*. Florianópolis: UFSC, 2017.
- ROWLEY, J. The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. *Journal of Information Science*, v. 33, n. 2, p. 163-180, 2007.
- SAJJA, P. S.; AKERKAR, R. Knowledge-based systems for development. In: _____ (ed.). *Advanced knowledge based systems: model, applications & research*. Sudbury, MA: Jones & Bartlett, 2010. v. 1. p. 1-11.
- SARACEVIC, T. Interdisciplinary nature of information science. *Ciência da Informação*, v. 24, n. 1, 1995.
- SATO, A.; HUANG, R. A generic formulated KID model for pragmatic processing of data, information and knowledge. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON UBIQUITOUS INTELLIGENCE AND COMPUTING, 12., 2015. *Proceedings...* [S.l.]: IEEE Computer Society, 2015.
- SIMON, H. A. A rational decision making in business organization. *American Economic Review*, v. 69, p. 493-513, 1979.
- _____. Making management decisions: the role of intuition and emotion. *Academy of Management Executive*, v. 1, n. 1, p. 57-64, 1987.
- SIMON, J. P. Artificial intelligence: scope, players, markets and geography. *Digital Policy, Regulations and Governance*, 2019.
- STERNBERG, R. J. Wisdom as a form of giftedness. *Gifted Child Quarterly*, v. 44, n. 4, p. 252-260, 2000.
- STOREY, V. C.; SONG, I-Y. Big data technologies and management: what conceptual modeling can do. *Data & Knowledge Engineering*, v. 108, p. 50-67, 2017.
- SUCCI S.; COVENEY, P. V. Big data: the end of scientific method? *Philosophical Transactions*, v. 377, n. 2142, 2019.
- TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. *Gestão do conhecimento*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- TANG, V.; YANINE, F.; VALENZUELA, L. Data, information, knowledge and intelligence. *International Journal of Innovation Science*, v. 8, n. 3, p. 199-216, 2016.
- TIAN, X. Big data and knowledge management: a case of déjà vu or back to the future? *Journal of Knowledge Management*, v. 21, n. 1, p. 113-131, 2017.
- TUOMI, I. Data is more than knowledge: implications of the reversed knowledge management and organizational memory. *Journal of Management Information Systems*, v. 16, n. 3, p. 103-117, 1999.
- VANDERGRUFF, L. J. Welcome to the intelligence age: an examination of intelligence as a complex ventures emergent behavior. *VINE: The Journal of Information and Knowledge Systems*, v. 38, n. 4, p. 432-444, 2008.
- WAMBA, S. F. et al. Big data analytics and firm performance: effects of dynamic capabilities. *Journal of Business Research*, v. 70, p. 356-365, 2017.
- WAN, K.; ALAGAR, V. Synthesizing data-to-wisdom hierarchy for developing smart. In: International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD), 11., 2014. *Proceedings...* [S.l.]: IEEE Computer Society, 2014.
- YAO, X.; JIN, H.; Zhang, J. Towards a wisdom manufacturing vision. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, v. 28, n. 12, p. 1291-1312, 2014.
- YLIKOKI, O.; PORRAS, J. A recipe for big data value creation. *Business Process Management Journal*, v. 25, n. 5, p. 1085-1100, 2019.
- ZELNY, M. Management support systems: towards integrated knowledge management. *Human Systems Management*, v. 7, n. 1, p. 59-70, 1987.
- ZHANG, P.; BENJAMIN, R. I. Understanding information related fields: a conceptual framework. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 58, n. 13, p. 1934-1947, 2007.
- ZINS, C. Conceptual approaches for defining data, information, and knowledge. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 58, n. 4, p. 479-493, 2007.