

**La orientación TOE en la investigación de la transformación digital
con modelos probabilísticos de tópicos.**

Johanna Toscano-Jara
Escuela Politécnica Nacional, Ecuador
johanna.toscano@epn.edu.ec

Edison Loza-Aguirre
Escuela Politécnica Nacional, Ecuador
edison.loza@epn.edu.ec

Antonio Franco-Crespo
Escuela Politécnica Nacional, Ecuador
antonio.franco@epn.edu.ec

Palabras clave: TOE framework, transformación digital, LDA Topic Model.

Abstract

Los estudios en la transformación digital (TD) han sido de creciente interés ya que el mundo digital ha hecho que las organizaciones se enfoquen en la tecnología digital para responder a nuevos escenarios. Varias perspectivas han sugerido que los factores involucrados en la TD de las organizaciones podrían conformar tres contextos: tecnológico, organizacional y entorno (TOE), lo que implica a su vez la necesidad de considerar estos contextos en la investigación sobre la TD. Sin embargo, existen pocas contribuciones que indiquen el grupo de factores que prevalecen en la TD. En este artículo, se propone realizar un análisis de la orientación TOE sobre un cuerpo de literatura que aborda esta temática en el campo organizacional. Para ello, se utilizará un modelado de tópicos con *Latent Dirichlet Allocation (LDA)*, que es un modelo probabilístico de aprendizaje no supervisado que permite obtener la estructura temática de una colección de textos. Los resultados evidencian que los factores organizacionales y su combinación con factores tecnológicos es la orientación principal de los textos académicos que abordan la TD. Sin embargo,

existe una falta de atención hacia los factores de entorno. Asimismo, existe una baja orientación a integrar conjuntamente los tres factores TOE. Futuros estudios podrían investigar la orientación TOE de la TD en una industria específica a fin de contrastar los hallazgos de esta investigación y desvelar los factores motivadores, o incluso la necesidad o no, de una integración de los tres factores TOE. De igual manera, el análisis sugiere que es necesario que la investigación en la TD incluya el estudio de factores de entorno para comprender con mayor claridad a este fenómeno.

1. Introducción

La transformación digital (TD) es un área que permanece en discusión por la amplitud de factores que se enlazan a este fenómeno (Hausberg, Liere, Packmohr, Pakura, & Vogelsang, 2019). Por lo tanto, la TD es compleja y la investigación ha generado un entendimiento disperso en el campo (Vial, 2019). Existen posturas que enfocan a la TD como una introducción de tecnologías digitales a los procesos organizacionales o un proceso de digitalización hacia la madurez digital (Ifenthaler & Egloffstein, 2020). Otras, la conceptualizan como la adopción de tecnología digital para crear valor a los stakeholders (Gudergan, Kwiatkowski, & Krechting, 2019), lo que conduce a nuevos modelos de negocios, estructuras y operaciones (Henriette, Feki, & Boughzala, 2015). La TD también podría ser entendida como la habilidad que tienen las organizaciones para adaptar sus capacidades, estructuras, procesos y decisiones ante los cambios que trae la tecnología digital o como un proceso continuo donde las personas de la organización gestionan sus respuestas hacia la era digital (Kane, 2017, 2019a).

Varios autores han ampliado el alcance de la TD, integrando nuevos componentes además de la tecnología digital, como cambios culturales y relacionales (Hildebrandt, Kluge, & Ziefle, 2019), lo que permite hablar del desarrollo de habilidades, capacidades y cambio de perspectiva organizacional (Anim-Yeboah, Boateng, Odoom, & Kolog, 2020). En resumen, la TD tiene una

característica amplia de impacto en las organizaciones y por ende en la sociedad. Es un fenómeno transdisciplinario en constante construcción donde el contexto social y de entorno determinan su entendimiento y desarrollo en la organización (Maciag, 2018).

Por su naturaleza compleja, se ha identificado que los estudios de la TD toman diferentes enfoques que involucran varios tipos de factores. Esta diversidad de factores podrían ser entendidos desde varios marcos referenciales, uno de los cuales es el marco TOE (tecnológico-organizacional-entorno) (Baker, 2012; Depietro, Wiarda, & Fleischer, 1990). Este marco fue construido a nivel de una teoría organizacional que incluye a los tres contextos principales en la toma de decisiones de las organizaciones. El interés de este enfoque reside en que podría extender la comprensión del fenómeno de TD, desde una identificación más direccionada de los factores involucrados.

Estudios Previos sobre la Orientación TOE en la Transformación Digital

El marco TOE está relacionado a modelos de adopción y difusión de innovaciones, y su enfoque complementa un análisis organizacional del fenómeno (Baker, 2012). El contexto tecnológico se refiere a todos los factores tecnológicos como la tecnología digital, disponibilidad de tecnología, conectividad, expertos y proveedores externos de tecnología, entre otros, que actualmente utiliza la organización y aquellos que están disponibles en el mercado, pero aún no son utilizados. El contexto organizacional engloba elementos de la organización como estructuras, recursos, colaboradores, tamaño, procesos, habilidades, entre otros. El contexto de entorno refiere a factores y actores externos a la organización, *stakeholders* externos, y leyes o regulaciones relativas a la estructura general de la industria.

La perspectiva TOE en el estudio de la TD ha sido considerada por algunos autores. Por ejemplo, Van Dyk y Van Belle (2019), obtuvieron los factores TOE representativos que impulsan o inhiben la TD en los *retails* de África. En el contexto tecnológico encontraron que la infraestructura digital, la seguridad digital, las habilidades tecnológicas y la disponibilidad de tecnologías digitales relacionadas al *social media*, inteligencia artificial y aprendizaje automático eran los principales retos. Dentro del contexto organizacional encontraron que los principales factores relacionados con la TD son la resistencia al cambio, recursos financieros, colaboración del personal, estrategia digital, cultura de la compañía. Como factores de entorno, el cliente, la competencia y la participación en el mercado tienen un rol significativo en la TD de los *retails*.

Por otro lado, Lammers, Tomidei, y Trianni (2019), en el contexto de cadenas de suministro industriales, proponen que las barreras y motivadores de la TD pueden estar enmarcados en categorías tecnológicas, organizacionales (temas financieros, conocimiento y habilidades de la organización), y de entorno (regulatorias y culturales), y estas categorías podrían identificarse en niveles intra, inter y meta desde la organización. Zhu, Dong, Xu, y Kraemer (2006), en su modelo de post adopción de la TD, incluye contextos TOE como determinantes para el uso del *e-business*, enmarcado como una tecnología digital que permite la transformación del negocio e innovaciones. Los factores específicos utilizados en su modelo refieren a la competencia tecnológica, el tamaño de la organización, la presión por la competencia y la preparación de los socios.

Tomičić, Tomičić, y Pihir (2020), en un estudio para comprender las iniciativas de la TD, proponen que los motivadores principales para la TD son: las tecnologías digitales, el desarrollo organizacional guiado por alcanzar un mayor rendimiento financiero, reducir costos y alcanzar la eficiencia, y; el cliente, como un actor del entorno que impulsa a las compañías a transformarse

digitalmente para crear nuevos productos y servicios, y añadir valor. Finalmente, Verhoef et al., (2019), establecen una agenda para investigar la TD, incluyendo variables referentes a la estructura organizacional, estrategias digitales de crecimiento, recursos digitales y variables del mercado, que corresponden a contextos TOE. Sin embargo, no se han encontrado estudios en la literatura que hayan abordado la orientación de la TD a través de la identificación de factores clasificados en contextos TOE. En base a esto, en este artículo se propone realizar un análisis de la orientación TOE sobre un cuerpo de literatura que aborda esta temática en el campo organizacional, por lo que a continuación se presentará la metodología utilizada, los resultados, discusión y las principales conclusiones.

2. Metodología

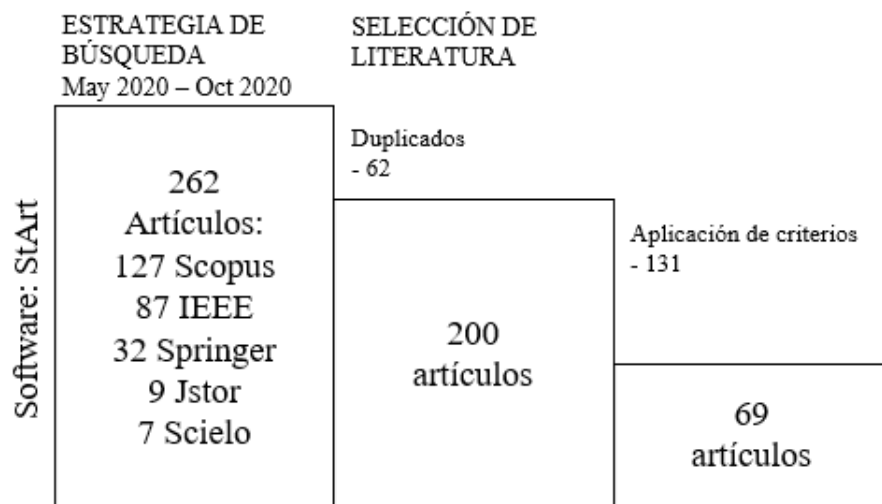
Una revisión sistemática de literatura inicial con codificación manual permitió identificar la orientación TOE de la TD en un corpus de artículos científicos. Para contrastar los resultados y otorgar más consistencia a la orientación TOE, se aplicó un método basado en codificación automática. Para esto se utilizaron los mismos artículos de la primera codificación, siguiendo el proceso que a continuación se detalla.

Proceso de Selección del Cuerpo de Literatura

Se realizó un proceso de revisión sistemático orientado por Okoli y Schabram (2010). Se seleccionaron artículos que contenían en su título las palabras clave “*digital transformation*” en cinco bases de datos: Scopus, Scielo, Jstor, Springer y IEEE. Los artículos fueron filtrados en artículos académicos y artículos de conferencias, segmentados a las áreas de gestión, sistemas de información, análisis de datos, aspectos sociales, psicológicos, tecnológicos y los demás dentro del contexto organizacional.

Para la selección final fueron leídos los resúmenes de cada artículo y se aplicaron los siguientes criterios. Inclusión: 1) Artículos en inglés; 2) Teórico o empírico, y; 3) El tema central es la TD en las organizaciones. Exclusión: 1) La TD es solo es un referente; 2) El artículo es una revisión de literatura de TD; 3) Refiere a gobierno electrónico o educación; 4) El artículo no tiene una estructura completa. Se obtuvieron 69 artículos tal y como se simplifica en la Figura 1.

Figura 1. Proceso de selección del cuerpo de literatura



Preprocesamiento de datos

Las tareas realizadas en esta etapa se concentraron en transformar el formato de los artículos a documentos de texto plano. Asimismo, esta tarea involucró la omisión y homogeneización de caracteres especiales para evitar errores en el análisis.

Análisis de datos

Se aplicó una codificación automatizada usando el modelado de tópicos *Latent Dirichlet Allocation (LDA)* que es un modelo probabilístico de aprendizaje no supervisado que permite modelar un corpus como una mezcla finita de temas, obteniendo la estructura temática de una colección de textos (Blei & Jordan, 2013; Steyvers & Griffiths, 2007). LDA asume que el corpus

de documentos contiene un conjunto particular de tópicos. Dos principios son inherentes a esta condición: la porción de cada tópico en cada documento es diferente (Griffiths & Steyvers, 2004) y el orden en el que aparecen las palabras no afecta la probabilidad del tópico (Blei, 2012).

LDA provee así un procedimiento probabilístico en el cual se identifican los tópicos más relevantes para comprender un cuerpo de textos (Steyvers & Griffiths, 2012). El fin básico de *LDA* es que la representación del cuerpo de textos sea a través de mezclas aleatorias sobre tópicos latentes, donde cada uno se distingue por una distribución de palabras. Las mayores probabilidades se refieren al conjunto de palabras con mayor concentración que forman un tópico de alto interés en el área estudiada. Así, *LDA* fue utilizado en el presente estudio para identificar los tópicos relevantes en el cuerpo de literatura referida a TD, y conseguir la probabilidad de cada tópico para analizar la orientación TOE del corpus estudiado. El *software R* permitió la aplicación de este modelado.

3. Desarrollo

Con los resultados en bruto obtenidos a través de *LDA*, se procedió a clasificar las palabras y los tópicos para construir la base de la interpretación en este estudio.

Proceso de Clasificación de Tópicos

Para determinar la orientación de cada tópico, estos fueron clasificados según su contenido (Montenegro, Loza-Aguirre, & Segura, 2018). Así, cada palabra de un tópico fue clasificada a uno de los contextos del marco TOE. La codificación manual previa fue un referente para esta clasificación.

Posteriormente, se revisó la frecuencia TOE de las palabras en cada tópico, y considerando que las palabras superiores son las más representativas, se asignó una orientación TOE a dicho

tópico. Las probabilidades de cada grupo fueron sumadas para conocer la probabilidad agregada de cada orientación TOE.

Proceso para la representación gráfica de la orientación TOE

Con el cálculo de las probabilidades acumuladas se procedió a analizar la orientación TOE a través de una representación gráfica basada en el método Monte Carlo para cálculo del área de una superficie (Loza, Segura, Roa, & Montenegro, 2018). Esta superficie conforma el área compartida entre dos o más dimensiones que se reflejarán según los pesos identificados y la posición óptima de las mismas (Montenegro et al., 2018).

4. Resultados

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en el proceso de clasificación y las bases para interpretar la orientación TOE de la TD.

Tópicos TOE en la Transformación Digital

El modelo identificó 21 tópicos como se aprecia en la Tabla 1. El tópico más destacado del cuerpo de literatura fue el tópico 17, con una probabilidad de 0,4363. Las palabras sombreadas han sido consideradas como palabras de bajo significado en este contexto de análisis. Las palabras principales del tópico 17 representan los factores de mayor interés en la investigación en el área de TD de la organización.

Tabla 1. Palabras, tópicos y probabilidades

Topic 17	Topic 4	Topic 12	Topic 19	Topic 16
0,436391972	0,056372227	0,049282472	0,04271351	0,039582288
digital	services	technology	enterprise	process
transformation	iot	organisations	architecture	companies
business	products	organisation	value	strategy
data	data	companies	capabilities	bpm
model	devices	technologies	model	modeling
research	systems	challenges	support	projects
technologies	service	adoption	design	project
management	customer	enterprise	organization	organizational
different	organizations	retail	elements	company
information	customers	talent	systems	practices
Topic 15	Topic 3	Topic 8	Topic 20	Topic 14
0,038954048	0,032616899	0,0295587	0,0270474	0,0258176
ebusiness	service	data	family	value
usage	glams	audit	business	online
ict	services	organizations	firm	platforms
innovation	digitalization	healthcare	relationship	product
knowledge	pandemic	ecosystems	partnership	customer
sector	museums	ecosystem	strategic	sports
tools	users	roles	generation	retail
companies	cultural	value	identification	retailing
internet	online	cluster	communication	interaction
diffusion	media	platform	orientation	consumers
Topic 1	Topic 10	Topic 13	Topic 11	Topic 6
0,0251907	0,0241401	0,0233813	0,022427	0,021799
support	work	firms	sas	strategy
strategy	occupations	managers	firms	organizations
policy	exposure	top	alliance	process
corporation	smart	digitalization	insurance	implementation
policies	substitution	firm	theory	organization
business	potential	safs	iot	services
digital	inertia	employees	dynamic	making
sme	government	understanding	insurers	department
advisory	employment	businesses	theories	content
objectives	physical	respondents	product	formulation

Continuación Tabla 1.

Topic 18	Topic 2	Topic 9	Topic 5	Topic 7	Topic 21
0,021714	0,0201096	0,0189222	0,016352	0,0138555	0,0137716
benefits	technologies	social	learning	taxi	knowledge
institutional	port	countries	employees	dispatch	search
project	environments	south	behavior	app	innovation
evaluation	actors	public	orientation	uber	recombination
theory	information	data	voice	platform	digitalization
case	level	society	surveillance	practice	organizational
health	game	economic	transformation	national	literature
implementation	actions	cities	employee	industry	product
research	african	world	digital	finnish	cognitive
logic	processes	government	perceived	taxify	quadrant

Como una referencia en la clasificación, el tópico 17 fue catalogado con una orientación tecnológica-organizacional ya que las palabras como datos, modelos, negocios, tecnología y gestión son las más fuertes del tópico.

Orientación TOE de la transformación digital

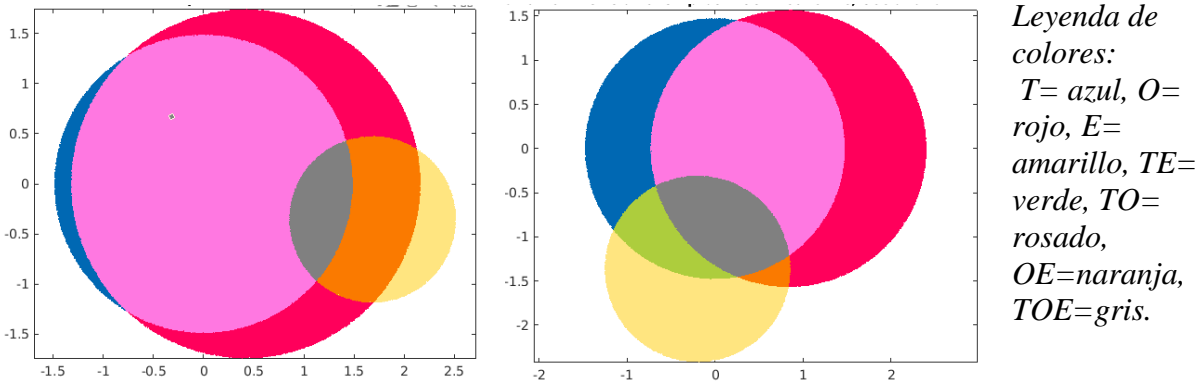
Con el análisis de la Tabla 1, se identificaron cuatro tópicos que integran los tres contextos TOE, y uno solo que corresponde al contexto de entorno. Las agrupaciones por contexto TOE y sus combinaciones pueden observarse en la Tabla 2. Las probabilidades de cada tópico permitieron el cálculo de las probabilidades acumuladas para un análisis más profundo de la orientación TOE de la TD.

Tabla 2. Orientación TOE de los tópicos

Tópico	Orientación	Probabilidad	Probabilidad Acumulada
9	Entorno	0,0189	0,0189
19	Organizacional	0,0427	0,2392
16		0,0396	
20		0,0270	
10		0,0241	
13		0,0234	
11		0,0224	
6		0,0218	
18		0,0217	
5		0,0164	
8	Organizacional + Entorno	0,0296	0,0497
2		0,0201	
3	Tecnológico + Entorno	0,0326	0,0326
4	Tecnológico + Organizacional	0,0564	0,5455
15		0,0390	
17		0,4364	
21		0,0138	
12	Tecnológico + Organizacional + Entorno	0,0493	0,1141
14		0,0258	
1		0,0252	
7		0,0139	

Los principales hallazgos que pueden denotarse con respecto a la codificación con *LDA* son: (1) los tópicos orientados a factores organizacionales representan la mayor probabilidad (0,2392) por lo que son más representativos que los factores tecnológicos y de entorno en la TD; (2) la combinación de factores tecnológicos y organizacionales (0,5455) es la orientación más probable en la investigación de TD; (3) los factores tecnológicos por sí solos no representan a la TD, su probabilidad de representación es cuando está combinado con un factor organizacional o de entorno; y, (4) existe una probabilidad baja (0,1141) de que se integre simultáneamente las tres dimensiones TOE para comprender el fenómeno de la TD.

Figura 2. Representación gráfica de la orientación TOE entre Modelado de tópicos LDA (izquierda) y Codificación manual (derecha).



La Figura 2 indica el área que representa cada dimensión TOE y sus intersecciones. La posición de las áreas es la óptima según el método utilizado. Como puede visualizarse, la codificación con LDA y manual posicionan a los elementos organizacionales como los más predominantes. También muestran un alto grado de intersección a nivel del contexto tecnológico y organizacional (área rosada). El contexto de entorno está subrepresentado y el área de intersección TOE (área gris) es mínima.

5. Discusión y análisis

El estudio realizado muestra la presencia de varios factores relacionados a la TD dentro de los contextos tecnológicos, organizacionales y de entorno. Los factores organizacionales junto con factores tecnológicos son la combinación principal dentro de la orientación TOE en la investigación de la TD. Esto amplía la noción de la TD, es decir, confirma que la TD no se trata solo del uso de la tecnología digital en las organizaciones, sino que requiere la integración de componentes y habilidades organizacionales que exploten esta tecnología para alcanzar los objetivos de las empresas (Fitzgerald, 2013; Kane, 2019b; Westerman & Bonnet, 2015).

Los resultados identificados a través de los dos tipos de codificación indicaron una representatividad de la combinación de elementos organizacionales y tecnológicos. Además, coincidieron con una baja concentración de elementos de entorno y mostraron que la zona de intersección TOE representa un área pequeña, existiendo una débil integración de las tres dimensiones TOE al estudiar la TD. La evidente escases de los factores de entorno en la investigación de la TD podría desviar la comprensión de este fenómeno en cuanto a su naturaleza social (Maciag, 2018), a su alcance con la experiencia del cliente y a su relación con otros actores externos a la organización y fuerzas del mercado (Verhoef et al., 2019).

La variedad de palabras que representaron a cada tópico muestra la complejidad de la TD. Esto a su vez indica la diversidad de factores que interactúan a través de varios tipos de tecnologías digitales e iniciativas de negocios que responden a requerimientos externos a la organización, institucionales o de los *stakeholders* (Pani & Pramanik, 2020).

6. Conclusiones

En el presente estudio se realizó un análisis de la orientación TOE de la TD sobre un cuerpo de literatura que aborda esta temática, utilizando modelado de tópicos con *Latent Dirichlet Allocation (LDA)*. Los resultados confirmaron la complejidad de la TD como fenómeno organizacional. Asimismo, permitieron identificar que la combinación de los factores organizacionales y tecnológicos son la orientación predominante e inherente en la investigación de la TD. La baja representatividad de los factores de entorno desencadena nuevas interrogantes hacia los elementos externos, por lo que estudios dentro de este contexto podrían fortalecer el entendimiento de la TD. Esta orientación podría representar a los factores predominantes para la toma de decisiones en torno a la TD en las organizaciones.

El modelado de tópicos *LDA* permitió identificar con mayor rapidez la orientación TOE de un extenso cuerpo de literatura de la TD, siendo un método que también requiere de la interpretación del investigador para colocar los resultados en contexto. Los hallazgos han sido complementarios a los obtenidos en la codificación manual, permitiendo mayor comprensión de este fenómeno. Los resultados evidencian la necesidad de que futuras investigaciones en la TD consideren la integración de factores dentro de los tres contextos TOE. Asimismo, estudios futuros podrían investigar la orientación TOE de la TD en una industria específica, que permita contrastar los hallazgos de esta investigación.

7. Referencias

- Anim-Yeboah, S., Boateng, R., Odoom, R., & Kolog, E. (2020). Digital transformation process and the capability and capacity implications for small and medium enterprises. *International Journal of E-Entrepreneurship and Innovation*, 10(2), 26–44.
<https://doi.org/10.4018/IJEEI.2020070102>
- Baker, J. (2012). The Technology-Organization-Environment Framework. In Y. K. Dwivedi, M. R. Wade, & S. L. Schneberger (Eds.), *Information Systems theory* (pp. 231–245).
<https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6108-2>
- Blei, D. (2012). Probabilistic Topic Models. *Commun ACM*, 55(4), 77–84.
- Blei, D., & Jordan, M. (2013). Latent Dirichlet allocation. *Journal of Machine Learning*, (3), 993–1022.
- Depietro, R., Wiarda, E., & Fleischer, M. (1990). The context for change: Organization, technology and environment. In L. Tornatzky & M. Fleischer (Eds.), *The processes of technological innovation*. Retrieved from
https://openlibrary.org/books/OL2207473M/The_processes_of_technological_innovation

- Fitzgerald, M. (2013). The Nine Obstacles to Digital Transformation. Retrieved August 31, 2020, from MIT Sloan Management Review website:
<https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-obstacles-to-digital-transformation/>
- Griffiths, T., & Steyvers, M. (2004). Finding Scientific Topics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 5228–5235.
- Gudergan, G., Kwiatkowski, A., & Krechting, D. (2019). Patterns of Digitization – What differentiates digitally mature organizations ? *IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 1–8. Retrieved from
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8792585>
- Hausberg, P., Liere, K., Packmohr, S., Pakura, S., & Vogelsang, K. (2019). Research streams on digital transformation from a holistic business perspective: a systematic literature review and citation network analysis. In *Journal of Business Economics* (Vol. 89).
<https://doi.org/10.1007/s11573-019-00956-z>
- Henriette, E., Feki, M., & Boughzala, I. (2015). The shape of digital transformation: a sistematic literature review. *Information Systems in a Changing Economy and Society: MCIS2015 Proceedings*, 431–443. Retrieved from
<https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1038&context=mcis2015#page=438>
- Hildebrandt, J., Kluge, J., & Ziefle, M. (2019). Work in progress: barriers and concerns of elderly workers towards the digital transformation of work. *International Conference on Human-Computer Interaction, Julio*, 158–169. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-22012-9>
- Ifenthaler, D., & Egloffstein, M. (2020). Development and Implementation of a Maturity Model of Digital Transformation. *TechTrends*, 64(2), 302–309. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00457-4>

- Kane, G. (2017). 'Digital Transformation' Is a Misnomer. *MIT Sloan Management Review*.
Retrieved from <https://sloanreview.mit.edu/article/digital-transformation-is-a-misnomer/>
- Kane, G. (2019a). The technology fallacy: people are the real key to digital transformation. *Research Technology Management*, 62(6), 44–49.
<https://doi.org/10.1080/08956308.2019.1661079>
- Kane, G. (2019b). Transformation without Technology. *MIT Sloan Management Review*.
Retrieved from <https://sloanreview.mit.edu/article/transformation-without-technology/>
- Lammers, T., Tomidei, L., & Trianni, A. (2019). Towards a Novel Framework of Barriers and Drivers for Digital Transformation in Industrial Supply Chains. *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)*, 1–6.
<https://doi.org/10.23919/PICMET.2019.8893875>
- Loza, E., Segura, M., Roa, H., & Montenegro, C. (2018). Unveiling Unbalance on Sustainable Supply Chain Research: Did We Forget Something? In A. Rocha & T. Guarda (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Information Technology & Systems (ICITS 2018)* (pp. 264–274). https://doi.org/10.1007/978-3-319-73450-7_26
- Maciag, R. (2018). Digital Transformation as the Subject of Discursive Analysis. *IEEE 16th International Conference on Industrial Informatics, INDIN 2018*, 1065–1070.
<https://doi.org/10.1109/INDIN.2018.8471991>
- Montenegro, C., Loza-Aguirre, E., & Segura, M. (2018). Using Probabilistic Topic Models to Study Orientation of Sustainable Supply Chain Research. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 576–586. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77703-0_57
- Okoli, C., & Schabram, K. (2010). A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research. *Sprouts: Working Papers on Information Systems*, 10(26),

10–26. Retrieved from <http://sprouts.aisnet.org/10-26>

- Pani, A., & Pramanik, H. (2020). Digital Transformation of Organizations - Defining an Emergent Construct. In S. Sharma, Y. Dwivedi, B. Metri, & N. Rana (Eds.), *International Conference on Transfer and Diffusion of IT* (pp. 511–523). https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-64861-9_45
- Steyvers, M., & Griffiths, T. (2007). Probabilistic topic models. In T. Landauer, D. McNamara, S. Dennis, & W. Kintsch (Eds.), *Handbook of Latent Semantic Analysis* (pp. 424–440). Mahwah: Laurence Erlbaum.
- Steyvers, M., & Griffiths, T. (2012). Rational Analysis as a Link between Human Memory and Information Retrieval. *The Probabilistic Mind: Prospects for Bayesian Cognitive Science*.
- Tomičić, M., Tomičić, K., & Pihir, I. (2020). Understanding Digital Transformation Initiatives : Case Studies Analysis. *Business Systems Research*, *11*(1), 125–141. <https://doi.org/10.2478/bsrj-2020-0009>
- Van Dyk, R., & Van Belle, J. (2019). Factors influencing the intended adoption of digital transformation: A South African case study. *2019 Federated Conference on Computer Science and Information Systems, FedCSIS 2019*, *18*, 519–528. <https://doi.org/10.15439/2019F166>
- Verhoef, P., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., & Haenlein, M. (2019). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, (September). <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, *28*(2), 118–144. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>

Westerman, G., & Bonnet, D. (2015). Revamping your business through digital transformation.

MIT Sloan Management Review, 56(3), 10–13. Retrieved from

<https://sloanreview.mit.edu/article/revamping-your-business-through-digital->

[transformation/?gclid=CjwKCAjw7J6EBhBDEiwA5UUM2jWsOuWN4GgELKKoiMj_nv](https://sloanreview.mit.edu/article/revamping-your-business-through-digital-transformation/?gclid=CjwKCAjw7J6EBhBDEiwA5UUM2jWsOuWN4GgELKKoiMj_nv)

[KYSXxaQk31mblrwTik31Zi2r2gxPYn6xoCi5gQAvD_BwE](https://sloanreview.mit.edu/article/revamping-your-business-through-digital-transformation/?gclid=CjwKCAjw7J6EBhBDEiwA5UUM2jWsOuWN4GgELKKoiMj_nv)

Zhu, K., Dong, S., Xu, S., & Kraemer, K. (2006). Innovation diffusion in global contexts:

Determinants of post-adoption digital transformation of European companies. *European*

Journal of Information Systems, 15(6), 601–616.

<https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000650>

BUSINESS PROCESS CHANGES ON THE IMPLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

OSCAR DO AMARAL ADORNO

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade, Universidade de São Paulo, Brasil
adorno@usp.br

PAULO TROMBONI DE SOUZA NASCIMENTO

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade, Universidade de São Paulo, Brasil
tromboni@usp.br

Key words: business process, artificial intelligence, implementation, industry 4.0

ABSTRACT

The digital transformation process is a phenomenon that will affect all organizations. In companies that have already started the digital transformation, Artificial Intelligence (AI) initiatives are begging to appear and will have a competitive impact on organizations leading digital transformation. In businesses that have already started this process, AI solutions have begun to appear. Projects on digital transformation pose new challenges and cause organizational changes in business, operational and administrative processes. Our objective was to identify changes, potential effects, and impacts of AI technologies on business processes, transformation dynamics, organizational structures, and management. This qualitative research examined the cases of five large companies with a high degree of maturity in digital transformation and innovation: one Brazilian company and four multinational subsidiaries based in Brazil. Their industries were telecom & technology, professional services, logistics services, chemical and financial services. Companies have been engaged in a long-term digital transformation and in the AI journey. Different companies have distinct organizational structures for portfolio management and project implementation. Their challenges and changes were identified through content analysis with a semi-structured interview protocol. Publicly available data and data provided by the companies were collected. The main reported challenges were measuring business value, lack of people with

the required capabilities, change management issues, cultural resistance, and integration with existing processes and systems. The most affected business processes included Information Technology & Human Resources services, document analysis, and supplier registration (internal processes), and customer service (external processes). Improving professional and academic work in this field has great relevance at this moment, as professionals and scholars have begun to understand the transformative potential of AI technologies in our society.

1. INTRODUCTION

In recent years, firms in almost all industries have conducted several initiatives to explore new digital technologies and their benefits. Schwab (2017) states that the fourth industrial revolution promotes a staggering “confluence of emerging technology breakthroughs, covering a wide-ranging field such as Artificial Intelligence (AI), robotics, Internet of Things (IoT), autonomous vehicles, 3D printing, nanotechnology, biotechnology, materials science, energy storage and quantum computing to name a few.” Among these new technologies, AI solutions have gained prominence. There are examples of applications in several areas, such as education, logistics, manufacturing, construction, and health care.

The evolution of new technologies—such as mobile and internet-based solutions—, the impact of financial crises along with economic developments, and the changing needs and customers’ behavior have pressured the world economy. These changes have affected countries’ budget deficits, financial services, businesses, and especially the profitability and revenue side of financial tables (Dirican, 2015).

AI has driven changes in business and organizational activities, as well as in their underlying processes and competencies (Van der Meulen, 2018). New technologies oftentimes

have a great potential to create value and are widely recognized as competitive weapons (Porter, 1985; Pisano & Hayes, 1995).

Companies across industries have increasingly relied on AI technologies to automate structured and repetitive work processes, gain insights through extensive analysis of large datasets, and engage in new pathways with customers and employees (Davenport, 2018). The rise of AI presents an opportunity in every industry to differentiate and defend businesses. Nevertheless, implementing a company-wide AI strategy is challenging, especially for legacy enterprises (Ng, 2019).

Integrating and exploiting new digital technologies is one of the biggest challenges that companies currently face. No sector or organization is immune to the effects of digital transformation (DT). The market-changing potential of digital technologies is often wider than products, business processes, sales channels, or supply chains: entire business models have been reshaped and frequently overturned (Downes & Nunes, 2013).

Because of the DT journey and the need to remain competitive in their industries, companies have to understand the changes in their business processes, especially in AI implementations. This awareness is essential to improve our understanding about the potential effects of AI technologies on organizations. Based on our literature review and case studies, we raised the following Research Question (RQ): *What are the main business process changes and impacts of adopting AI solutions?*

A multiple-case study was developed in order to answer this research question. We investigated Brazilian firms with a high DT maturity level that have completed at least one implementation phase of an AI Project. Building organizational AI/machine learning capabilities requires a fundamental reengineering of existing business processes. To be productive and provide

value in a new context, AI, like other forms of Information Technology (IT), requires massive preexisting investment in various other assets, such as technical expertise, businesses processes, data, and culture. AI also requires management to grow with the new capabilities of the organization (Rock, 2020).

This study aims to contribute to the academic literature by improving the understanding about the potential effects of AI technologies on organizations (such as business process management and transformation of dynamics, patterns, and structure of organizations and management). This understanding will highlight the main process changes and issues caused by AI implementation. Moreover, the content analysis of our case studies allows a comparison between different industries in this process to find out similarities and differences. Advancing both practitioner and academic knowledge in these fields is important at this moment, as practitioners and scholars are beginning to understand the transformative potential of AI technologies in our society.

2. METHODOLOGY

A semi-structured interview script for this qualitative research was derived from previous studies presented in the revised literature. The background references that guided the framework were Digital Transformation Strategy (Hess & Matt, 2016; Matt & Hess, 2015); Artificial Intelligence in the innovation process (Kakatkar et al., 2020); Implementation research on Organizational Adoption (Dwivedi et al., 2019) and Case Study Research (Yin, 2017; Eisenhardt, 1989). As a research instrument, an interview script with open questions was designed to conduct interviews and ensure that concepts extracted from the literature were addressed in a standardized manner, allowing multiple cases to contribute to the same theoretical structure (Eisenhardt, 1989).

Based on this literature, we consolidated the main business process changes, impacts, transformation dynamics, organizational structures, and management with AI initiatives. Then we chose five empirical multiple cases from different industries to analyze similarities and differences in AI projects: telecom & technology, professional services, logistics services, chemical and financial services. The companies consisted of four Brazilian subsidiaries of large international corporations and one large Brazilian company.

The companies were selected because they had a high digital transformation maturity level and had completed at least one implementation phase of an AI project. In-depth semi-structured interviews were conducted with managers and leaders of DT, cognitive services, innovation and project & process departments of these companies. Publicly available data and data provided by the companies were collected.

Exploratory research is characterized by having no previous hypothesis to be tested; it aims to clarify concepts and ideas. Exploratory research is indicated when researchers have little knowledge about a real phenomenon and there is little literature on this phenomenon (Eisenhardt & Martin, 2000; Gil, 1999). To conduct these case studies, we adopted Eisenhardt's methodology (Eisenhardt, 1989), where the following steps were performed: structuring the research problem, setting the research objectives, building the conceptual framework, defining the field research protocols, selecting the cases, collecting, analyzing, and discussing data, and drawing conclusions, limitations, further research, and managerial recommendations.

The fieldwork study phase lasted six months, from February to July 2020. We interviewed employees in different positions in enterprises' hierarchy and a consulting firm. Each interview lasted on average 90 minutes. Due to COVID-19 social distancing restrictions, the interviews were performed via videoconference on Zoom, Citrix platform, and Microsoft Teams. The interviews

were recorded for analysis and case writing. After writing, the cases were reviewed by the interviewees in an iterative process. Multiple interview rounds validated the information provided during the interviews. Confidentiality agreements prevented us from disclosing companies' identities. We will refer to the telecom & technology company as TT, to the professional service company as PS, to the logistics services as LS, to the chemical as CH, and to the financial as FI.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Cases overview

Table 1 presents an overview of cases considered in the study.

Table 1. Cases overview

Category	Description	TT	PS	LS	CH	FI
Products & Services	Main areas, products, and services	Mobile and broadband networks	Audit & Assurance, Advisory, Tax and Risk	Postal Service, Express, Global Forwarding, Freight, Supply Chain and e-commerce	Industrial, special and process gases	Banking, investment, private equity, asset mgt, private banking, insurance and retail banking
Main Markets	Business-to-business (B2B) / Business-to-consumer (B2C)	B2B	B2B	B2B and B2C	B2B	B2B and B2C
Size	Global employees	122,000 (2018)	207,000 (2018)	380,000 (2020)	80,000 (2020)	98,000 (2018)
AI Technologies	AI use case technology	RPA, ML, NLP	RPA, ML, OCR, NN	RPA, ML, IoT, Robotics	RPA	RPA, ML, NLP, NN, DL

Business process changes	Main scope process impacted	Customer service	Internal process	Internal process	Internal process	Customer service
---------------------------------	-----------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

Source: Authors

3.2 Cases discussion

The DT journey is a relatively recent movement in companies. Despite the high maturity degree of our sample companies in DT and innovation, the first projects started in 2016 (TT) and the last ones in 2019 (CH). DT is at the basis of all business strategies and plans; it plays an essential role in the business roadmap of internal or external initiatives.

All companies in the case study were related to an open innovation ecosystem either with partners or with innovation hubs. They created their own spaces for start-ups or their own acceleration programs. All cases with AI solutions implemented had partnership with third parties, such as consulting firms and startups with a varied scope (PMO, development, support, tools, and training) and big tech companies for the cognitive solutions, such as Microsoft, IBM, and Amazon.

In 2018, PS started a partnership with an innovation hub, which is an open innovation platform that connects more than 12,000 start-ups of different maturities in the development of non-traditional solutions for any type of problem.

In the same year, CH partnered with an innovation platform with hubs in Germany, the United States, and Singapore. This platform connects over 30 start-ups and is hosted by partners from the industry and from the research and scientific.

The companies had an extensive variety of projects relating to DT/AI in their roadmaps. As presented in the selection criteria, these companies were highly mature in DT and were present in various industry segments.

Apart from CH, all the other companies presented virtual assistant solutions for both internal and external relationships. Bailey et al. (2020) confirmed this trend by presenting the employee experience and customer experience market movement with chatbots.

Internal cognitive assistants for employees are used specially for IT and HR themes. These assistants answer questions, present information, and locate documents and procedures. For example, in PS, there are projects to automate parts of administrative processes, such as scheduling vacations and scheduling professionals in project engagements. Bailey et al. (2020) calls this AI solution as enterprise digital assistants (EDAs). This groundbreaking tool has emerged to transform the way business professionals work. EDAs are effective applications that act as an interface with other systems to aid in human augmentation and automation of tasks and processes.

External cognitive assistants are used by customers to obtain information about the products and services they use, create and track a claim, contract services, perform operational tasks, etc. This list is aligned with the Vanson Bourne (2019) survey's findings about this technology: improving customer self-service, resolving customer issues faster, automating responses to customer complaints/queries, helping customers navigate around the company's website, predicting customer behavior, using chatbots to interact with customers, gathering contextual insight before routing customers to the best resource and/or content, and mining for sales leads/opportunities. This trend is also verified in the Juniper Research (2018), which highlighted the increasing use of AI in the form of chatbots for customer service applications. These deployments may realize annual savings of \$ 439 million globally by 2023.

FI's cognitive virtual assistant solution offers the largest product portfolio (90 products) and has the functionality of understanding customers' natural language in their native language (Portuguese, in this case).

PS's auditing function uses an AI cognitive solution to read documents and prepare audit working papers (*WP*). Previously, the teams received the reports for auditing, the teams personally read the documents and searched for relevant topics. In the new AI-driven process, after receiving the documents, the audit team uploads the document to the cognitive platform, which "reads" the document, searches for relevant topics, and prepares the abstract in a WP automatic template. In the Advisory department, AI was applied in a Cognitive Contract Reader using IBM Watson technology.

Business process changes in both PS and CH improved the productivity of internal teams. PS optimized the cognitive documents' reader for auditing services, which is also used in projects for Advisory, Risk, and Tax clients. CH digitized a process in the fiscal department and the new supplier's registration using RPA solutions; these activities reached at least 80% automation for the fiscal solution and the entire registration process, except for the final approval, which remains a manual process.

In customer contact terms, an omnichannel trend was observed. TT and FI offer the largest range of channels to connect with customers in multiple platforms, such as app, WhatsApp, website, Facebook Messenger, Google Assistant, and Alexa. There is an increasing trend in the omnichannel strategy, including various digital channels for sales and marketing, as presented in Hansen & Kien (2015) and for retail, as reported by El Sawy et al. (2016) in the case of marketing moves launched by the LEGO group.

In this study, the AI solutions implemented affected business process in both internal and external relationships. In TT and FI, the main impacts were on the external relationship (customer services). In PS, LS, and CH, the main impact was on the internal relationship (employee assistance).

Companies with cognitive solutions for customer services reduced the waiting time and interaction in the costliest channels, such as call centers. In addition, this solution is available in several digital channels and domestic assistants (e.g., Google Assistant and Alexa), which expands the interaction and relationship with customers.

About AI case technologies, Robotic Process Automation (*RPA*) was observed in all case studies. Natural Language Processing (*NLP*) was observed on the Telecom & Tech, Professional and Financial. Machine learning (*ML*) was observed in all case studies except the Chemical company. Neural networks (*NN*) were observed on Professional Services and Financial. Optical Character Recognition (*OCR*) in the PS company and Internet of Things (*IoT*) and Robotics in the LS company.

For the FI case, the business process impacts in the company started the implementation for internal process (employee relationship and training propose) and then moved to external process (customers relationship), representing a new channel for services and transaction operations.

TT has the largest reported number of digital employees, with more than 800, followed by LS, with 350 robots. TT reported a financial benefit since the beginning of the AI implementation (R\$ 100 million). Furthermore, its automatic solution retained more than 20% of defect tickets.

In all cases, the increase in productivity was a benefit. In the redesigned processes, the automation of activities reached at least 80%, and for the tax solution of the chemical company, the entire process was automated except for the final approval that remains manual.

From the point of view of organizational aspects in AI/DT projects, the companies presented different organizational models according to their structures. However, companies' IT

departments have always been involved in digital projects. PS and ST have specific organizational structures: Innovation & Investment and Digital Committee, respectively.

Another common point between companies' cases was areas that have similar digital functions, such as the Digital Transformation, Digital & Analytics, and Digital departments. These areas are responsible for the assessment, process mapping, design, process redesign, development, and implementation of DT/AI solutions. In the cases, these areas cross-collaborated with the business area mainly in the initial project phases to assess and map business processes in the current state.

Considering the structuring of new areas, TT created a Bot Training Center (*BTC*). *BTC* was created to analyze whether the cognitive solution correctly understands customers' queries. FI created an Artificial Intelligence Center (*CIA*), a team of employees specialized in the content and verification of answer accuracy. PS created an Audit Innovation Technology and a Data & Analytics department and a virtual assistant curator to increase and train its AI solution.

Concerning workforce, TT and FI laid off employees, but PS, LS, and CH did not. CH made an effort to upskill and reskill its former professionals on the process that was changed by automation. CH implemented this training with the collaboration of third parties, such as consulting firms and start-ups with varied scopes.

The main challenge reported on AI implementation was measuring the business value in a way that validates project results—for instance, the direct earnings from the AI project, regardless of market conditions. Other challenges included lack of people with the required digital capabilities and agile and knowledge skills, change management issues, and cultural resistance.

4. CONCLUSION

In the case studies, business process changes occurred in the areas where AI solutions were implemented. Also, companies' roadmaps presented projects to perform DT/Digitalization/Digitization and AI. Some implementations started internally, in the employee relationship; later, they evolved to the external relationship (customer), as in the case of PS with its the cognitive assistant and cognitive document reader.

We detected a decrease in manual activities performed by humans. This reduction was possible with the replacement of the action agent, which started to be robots.

Business processes changed in several departments and areas with the AI implementation. Building organizational AI/machine learning capabilities requires a fundamental reengineering of existing business processes and competencies (Rock,2020). Process automation was described by Davenport (2018). The companies studied were connected with open innovation environments, either collaborating with partners in innovation hubs, or creating their own spaces for start-ups or their own acceleration programs.

As for business impacts, we observed process automation with a much higher level of automated tasks in the redesigned process (for both cognitive solutions and RPA), an increase in productivity, an increase in the service level, a decrease in human interactions, the opening of new multiple channels to interact with customers (omnichannel trend), financial benefits, and a supported company growth without increasing the organizational structure.

We observed the creation of new organizational structures and job roles—like virtual assistant curator—, layoffs, upskilling, reskilling, and employee reallocation to other functions. The new organizational structures and job roles appeared in the case of solutions related to digital technologies development, digital training skills, and executive committees. These changes were consistent with the idea that agility and ambidexterity are necessary capabilities to compete in a

digital world.

Another relevant topic was the impact of the COVID-19 pandemic on the Digital Transformation/Industry 4.0 transition. A trend towards accelerating digitization and AI initiatives was observed to meet new customer demands and behaviors.

The main challenges of AI implementation were measuring the business value, the lack of people with the required capabilities, change management issues, cultural resistance, and integration with existing processes and systems. These challenges are found in DT/AI implementations in the literature (Dwivedi et al, 2019).

This study's limitations include the limited number of cases and interviews in each company, the lack of quantitative data and business process updates, disclosure restrictions on internal databases, scorecards, KPIs, and managerial reports, case studies in other industries, and the need for a deeper understanding in the AI portfolio selection.

Further research should overcome these weaknesses as well as deepen the discussion with cases in other industries and geographies. Another future research stream can investigate how similar contexts contribute to the understanding of business process changes and dialogue with the findings of this exploratory study. Further studies can also analyze different AI project implementation approaches in the literature and their deeper impacts on workforce. Some questions that deserve more exploration include: *(a) What are key success factors, and do they differ with the use of AI technology? (b) Which AI technologies can mostly benefit each business processes and why? (c) How to measure the business value of AI in the business processes? (d) How can AI technologies enable new capabilities and lead to a truly integrated company? (e) What is the level of dependence on third party suppliers and providers for AI projects?*

As an outcome of this research, we permit ourselves to give some advice and

recommendations to the practice of business process changes in AI project implementation. For example, before setting up an AI project, a phase of process mapping (*As-Is*) and process redesign (*To-Be*) is recommended to clarify which activities will be transferred to the cognitive solution and at which depth. The IT process infrastructure and architecture mapping should be performed as well to decrease integration challenges. In order to reduce cultural barriers and team resistance, teams should be involved in the project since the initial phases. Technical and business teams should be integrated because greater harmony is expected in multifunctional teams. Although these are currently “*AI hype*” subjects, it is important to provide formal training sessions on AI solutions and on agile project management methods. Starting with an AI solution internally increases the company’s value in practice; it can evolve to external relationships with the help of third-party suppliers.

5. References

- Bailey, M; Jyoti, R.; Kanthan, C. (2020). *Architect Business Transformation with AI and Hybrid Multicloud*. <https://www.ibm.com/downloads/cas/PJL7RAZN>
- Davenport, T. (2018). *The AI Advantage: How to Put the Artificial Intelligence Revolution to Work*. MIT Press.
- Dirican, C. (2015). The Impacts of Robotics, Artificial Intelligence on Business and Economics. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, 195, 564–573. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.134>
- Downes, L., Nunes, P. (2013). Big Bang Disruption. *Harvard Business Review*, March, 44–56.
- Dwivedi, Y. K. et al. (2019). “Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy,” *International Journal of Information Management*, no. July, p. 101994, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002.
- El Sawy, O., Amsinck, H. ., Kræmmergaard, P. ., & Vinther, A. (2016). How LEGO Built the Foundations and Enterprise Capabilities for Digital Leadership. *MIS Quarterly Executive*,

- 15(2). <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol15/iss2/5>
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532–550. <https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385>
- Eisenhardt, K. M.; J. A. Martin, J. A. (2000) “Dynamic capabilities: what are they?,” *Strategic Management Journal*., vol. 21, no. 10-11, pp. 1105–1121, Oct., doi: 10.1002/1097-0266(200010/11)21:10/11<1105::AID-SMJ133>3.0.CO;2-E.
- Gil, A. C. (1999). *Methods and techniques of social research*. São Paulo: Atlas.
- Hansen, R., & Kien, S. S. (2015). Hummel’s Digital Transformation Toward Omnichannel Retailing: Key Lessons Learned. *MIS Quarterly Executive*, 14(2). <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol14/iss2/3/>
- Hess, T.; Matt, C., Benlian, A., & Wiesböck, F. (2016). Options for Formulating a Digital Transformation Strategy. *MIS Q. Executive*, 15(2).
- Juniper Research. (2018). *AI in retail. segment analysis, vendor positioning & market forecasts 2019–2023*.<https://www.juniperresearch.com/researchstore/key-vertical-markets/ai-in-retail-research-report/subscription/segment-analysis-vendor-positioning>
- Kakatkar, C., Bilgram, V., & Füller, J. (2020). Innovation analytics: Leveraging artificial intelligence in the innovation process. *Business Horizons*, 63(2), 171–181. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.10.006>
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business and Information Systems Engineering*, 57(5), 339–343. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
- Ng, A. (2019). How to Choose Your First AI Project. *Harvard Business Review*, 1–6.
- Pisano, G. P.; Hayes, R. H. (1995). *Manufacturing Renaissance*. Boston. Harvard Business School Press.
- Porter, M. E. (1985). *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. NY. Free Press.
- Rock, D. (2020). How Managers Can Enable AI Talent in Organizations. *MIT Sloan Management Review*, 1–11.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Business.
- Van der Meulen, R. (2018). 5 Ways Data Science and Machine Learning Impact Business -

Smarter With Gartner. *Gartner*, 1–10. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-ways-data-science-and-machine-learning-impact-business/>

Vanson Bourne. (2019). *AI: The De Facto for Contact Center Experience*. <https://news.avaya.com/gl-en-contact-center-ai-reg?CTA=9USA-CC-DG-AICC-PR&TAC=9USA-CC-DG-AICC-PR>

Yin, R. K. (2017). *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. SAGE Publications.

Proposta de um modelo de Transformação Agrícola Digital para Criação de Valor nas Indústrias Agrícolas Brasileiras

Renata de Souza França
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Brasil
profrenatafranca@gmail.com

Fábio Corrêa
Universidade FUMEC (FUMEC), Brasil
fabiocontact@gmail.com

Fabrcio Ziviani
Universidade FUMEC (FUMEC) e Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Brasil
contato@fabriziviani.com.br

Eric de Paula Ferreira
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Brasil
eric.p.f@gmail.com

Jurema Suely de Araújo Nery Ribeiro
Universidade FUMEC (FUMEC), Brasil
jurema.nery@gmail.com

Palavras-chave: Agricultura; Inovação; Transformação Digital; Criação de Valor; Brasil

Resumo

A necessidade de mitigação entre os mundos físico e virtual são cada vez maiores. Contudo, o movimento de modernização exige que os tratamentos e visões das indústrias agrícolas sejam repensadas, inclusive no cenário brasileiro. As produções necessitam ser demarcadas por elevados índices de produtividade, enfatizando resultados qualitativos e menos quantitativos. Neste contexto, essa pesquisa tem por objetivo propor um modelo de Transformação Agrícola Digital que vise a criação de valor nas indústrias agrícolas Brasileiras e, por isso, buscou-se compreender: Quais são os aspectos constituintes de um modelo de Transformação Agrícola Digital para a Criação de Valor

nas Indústrias Brasileiras? Concluiu-se que os aspectos de Soluções Digitais, Parcerias e Cocriação, Cultura de Conhecimento e Inovação, Sistemas de Gestão de Negócio e Mercado e Desenvolvimento Humano são capazes de criar valor para as indústrias agrícolas brasileiras e que esses fatores, ao compor a Transformação Agrícola Digital, são influenciados pelo ambiente externo. Com o modelo, a agricultura pode ser integrada, automatizada e promovida como algo econômico, automatizado, inteligente, sustentável, de alta qualidade e alto rendimento, oferecendo valor ao que é entregue aos clientes, inclusive em commodities.

1. Introdução

O Brasil é um país importante no cenário mundial agrícola e, segundo Maranhão e Vieira Filho (2017), é grande produtor de commodities. A abertura de mercado nos anos 90 foram benéficas ao país, provocando um efeito econômico positivo e de competitividade (Maranhão & Vieira Filho, 2017). Artioli e Beloni (2016) apontam que o Brasil tem chance de se tornar um dos principais produtores de alimentos do mundo em razoável espaço de tempo – 10 a 20 anos – e suprir a demanda populacional dos próximos anos. Entretanto, alguns percalços existem no caminho, como apontado pela EMBRAPA(2014):

[...] os avanços até agora alcançados, embora reconhecidamente relevantes, dificilmente garantirão competitividade com sustentabilidade no futuro. Diversos estudos e análises recentes demonstram que a nossa agricultura será desafiada por transformações substanciais ao longo das próximas décadas. Esses desafios são, sobretudo, tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais (EMBRAPA, 2014, p. 9).

Para enfrentar tais cenários, serão exigidos sistemas inteligentes e sofisticados como apoio à tomada de decisões para “ampliar a capacidade de antecipação de oportunidades, desafios e riscos e

fornecer elementos para fortalecer o planejamento da agricultura brasileira em bases bem informadas e sustentáveis” (EMBRAPA, 2014, p. 10). Será necessário pensar em tecnologias mais integradas que façam parte dos modelos de negócios e que sejam vistas como meios estratégicos e não apenas como uma ferramenta de captura de informações.

Logo, surge a necessidade de modelos que apoiem o enfrentamento dos cenários desafiadores da Agricultura. Entende-se que um modelo de Transformação Agrícola Digital pode proporcionar ao Brasil o que Wang (2011) oferece nos seus estudos sobre a China, a redução de diferenças de competitividade entre a agricultura nacional e a agricultura mundial.

A Transformação Agrícola Digital é a junção de elementos constituintes da Agricultura Digital e a Transformação Digital, que possa resultar em positivas performances das indústrias agrícolas por meio de tecnologias integradas, processos automatizados, aplicação de sistemas inteligentes, pessoas com capacidades e inteligência para interpretação e aplicação dos dados e também em conhecimento.

O cerne desse estudo está na proposição de um modelo para criação de valor nas indústrias brasileiras. Busca-se responder a interrogativa: quais os aspectos constituintes de um modelo de Transformação Agrícola Digital para a Criação de Valor nas Indústrias Brasileiras?. Esse artigo é composto por seis seções. A primeira constituinte dessa introdução, seguida da sessão dois contendo os passos metodológicos utilizados nesse estudo. A seção três apresenta os principais conceitos para entendimento das teorias aplicadas. A posteriori, as seções quatro explana os resultados da pesquisa e a seção cinco apresenta a análise e discussão dos resultados. Ao final, se encontra a seção seis, com as conclusões, e a seção sete articula as referências constituintes deste artigo.

2. Metodologia

A pesquisa é aplicada com objetivo metodológico exploratório-descritivo e análises multimétodo. A Figura 1 apresenta as etapas utilizadas na metodologia desta pesquisa.

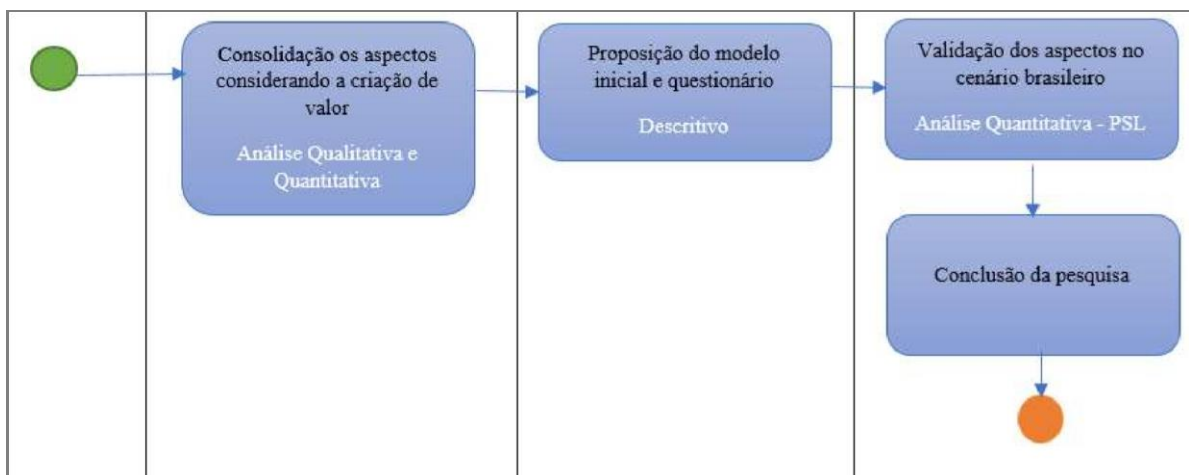
Na primeira etapa foram levantados estudos científicos recuperados nas bases Scopus, Capes e Embrapa, que apresentaram modelos de Agricultura Digital ou Transformação Digital na

Agricultura. Foram utilizadas as chaves de busca (“Agricultura 4.0” OR “Agriculture 4.0” OR

“Agricultural 4.0” OR “Agricultura Digital” OR “Digital Agriculture” OR “Digital Agricultural”) e ((“Transformação Digital” OR “Digital Transformation”) AND (“Agricultura” OR

“Agriculture” OR “Agricultural”)).

Figura 1: Metodologia de Pesquisa



Fonte: elaborada pelos autores

Identificou-se 156 artigos e o primeiro filtro foi a retirada os estudos duplicados. Em sequência, os resumos foram lidos e identificados se apresentavam os constructos cernes dessa

pesquisa. Em sua grande maioria, se apresentavam relatos técnicos e desenvolvimento específico de tecnologias e algoritmos, e esses modelos foram excluídos. Realizou-se, posteriormente, o download dos artigos.

Os artigos restantes foram lidos em sua completude, mantendo os critérios de permanência – presença de um modelo, estudos que se enquadrem no ambiente conceitual, relação de constructo e apresentação de modelo de aplicação. A monta de 31 estudos finais foram considerados pertencentes a essa proposta. Por meio de análise de conteúdo, identificou-se os tipos de modelos apresentados com o objetivo de conceituar e apresentar soluções às complexidades da Agricultura Digital e da Transformação Digital.

Esses estudos compuseram o modelo de Transformação Agrícola Digital, que foi validado nas indústrias brasileiras, representados por agricultores e gestores com experiência nas indústrias agrícolas, independente de cargo, função, regionalização ou cultivo, acessados por conveniência. A pesquisa foi realizada por meio de um questionário do tipo likert de cinco pontos.

Para a descrição das variáveis de caracterização da amostra foram utilizadas as frequências absolutas e relativas por existirem apenas variáveis categóricas. Para descrever os itens dos constructos foram utilizadas medidas de tendência central, posição e dispersão, além do intervalo percentílico bootstrap de 95% de confiança.

Foi verificada a existência de outliers univariados e multivariados. A fim de avaliar as relações entre os constructos foram realizados modelos de equações estruturais utilizando a abordagem Partial Least Square (PLS). Para verificar a validade convergente foi utilizado o critério da Variância Média Extraída – AVE e para mensurar a confiabilidade foi utilizado o Alfa de

Cronbach (A.C.) e a Confiabilidade Composta (C.C.). Para avaliar a qualidade dos ajustes foram utilizados o R2 e o GoF.

3. Desenvolvimento

A criação de valor nas indústrias agrícolas

Criação de Valor é o objetivo de diferentes estudos relacionados à gestão ou ao comportamento de uma organização. Influida-se que as organizações criam valor quando são capazes de integrar seus conhecimentos aos recursos das empresas, aumentando a capacidade de inovação e posicionamento mercadológico. A criação de valor pode ser representada pelas formas intangíveis, em qualidade do produto, inteligência, capacidades organizacionais, cultura, entre outras, ou em formas tangíveis financeira e física (Araujo; Mottin & Rezende, 2013).

No meio agrícola, a criação de valor pode surgir pelo desenvolvimento dos meios produtivos, pela transferência do conhecimento, pela qualidade de insumos, por exemplo. Matitz e Bulgacov (2011) entendem que a Criação de Valor nas indústrias agrícolas deve ser vista de uma maneira ampla, multidimensional, que remete a ideia de efetividade organizacional, proporcionando estratégias que outras indústrias agrícolas não são capazes de alcançar. Complementando, os autores Tomal e Jones (2015) enfatizam que a efetividade é o resultado real ou as saídas das indústrias agrícolas medidas de acordo com o que os resultados planejados e pretendidos.

Com melhores insumos e estratégias de cultivo e produção agrega-se valor ao que está sendo destinado ao mercado e aos clientes. Tang, Zhu, Zhou, Liu & Wu, (2002), Wang (2011) e Vaz, Apolinario, Correa, Vacari, Gonzales, Drucker e Romani, (2017), propõem aspectos de criação de valor voltados para o desenvolvimento digital, a colaboração e o desenvolvimento humano. Por meio de acessos a informação das indústrias agrícolas, gera-se conhecimentos que podem solucionar

decisões importantes. Essas informações são captadas e até compartilhadas pelos recursos digitais, o que promove as tecnologias como ferramentas importantes na criação de valor organizacional.

Quando um conjunto de informações essenciais para as práticas diárias orientam programas de melhoramento e utilização eficiente de recursos nos campos, a indústria agrícola mantém crescimento constante e superior. Frente a um mercado de competição, a busca por clientes e bons insumos agrícolas são essenciais para a sobrevivência dos negócios (Richard et al. 2009). Qualquer benefício gerado para ganho de vantagem competitiva e valorização das indústrias agrícolas, serão considerados fatores positivos para Criação de Valor.

A Transformação Agrícola Digital e seus conceitos

Individualmente, as tecnologias já representam valores que em momentos anteriores não representaram. Por serem consideradas recursos tradicionais de trabalho, acabam por mudar a forma com que uma organização é tratada (Parra, 2007). Tais fatores exigem a criação de visões e estratégias, até então não aplicadas, que afetam a cultura da operação de trabalho, as relações humanas e a velocidade da mudança das indústrias agrícolas.

As informações agrícolas por si só já possuem elevada complexidade, seja pela quantidade gerada, pela variedade de aspectos que impactam o setor, inclusive do ambiente externo. Entre os relatos da literatura, encontram-se desafios como variação climática, escassez de água, preocupação social, por exemplo (Tang et al. 2002; Nie, Wu, Zhang, Yang, & He 2010; Jayaraman, Palmer, Zaslavsky, Salehi & Georgakopoulos, 2015). A complexidade é maximizada quando se encontram relatos da falta de integração das ferramentas tecnológicas e a ausência de padrão dos dados gerados, que tornam os sistemas inescaláveis, ineficientes e interoperáveis (Wang, Balmos, Layton, Noel, Ault, Krogmeier & Buckmaster, 2017).

Tem-se um cenário de ferramentas que coletam dados continuamente, mas que são aplicadas a contextos parciais e altamente técnicos e não atendem de maneira abrangente o que as indústrias agrícolas necessitam. Tais fatores tornam a tecnologia simplista, em relação a visão que se tem sobre ela, e complexa, quanto a sua utilização. Apenas focar no cultivo de produtos não é suficiente para a era digital. É importante propor ações que visem as exportações de produtos, atendimento ao mercado interno e local, além de atrair investimentos e capitais (Yao & Wu, 2011; Shinde, Kimbahune, Singh, Deshpande, Piplani & Srinivasan, 2014).

Nesse contexto, surge a Transformação Agrícola Digital: uma junção dos fatores da Agricultura Digital, caracterizada como integração de ferramentas digitais que executam atividades e coletam dados desde a digitalização a detalhamentos temporais que controlam e aceleram a modernização agrícola (Shamshiri, Weltzien, Hameed, Yule, Grift, Balasundram & Chowdhary, 2018), aos fatores da Transformação Digital, caracterizados pelas as ideias de Demirkan, Spohrer e Welser (2016).

A Transformação Agrícola Digital é um meio de acelerar as transformações das atividades organizacionais, aproveitando os benefícios que as tecnologias propõem ao mercado. Logo, entendese como a utilização dos recursos tecnológicos e fatores de captura e armazenamento vinculadas aos modelos de negócios organizacionais como ferramentas inovativas, para a criação de valor nas industrias agrícolas.

3. Resultados

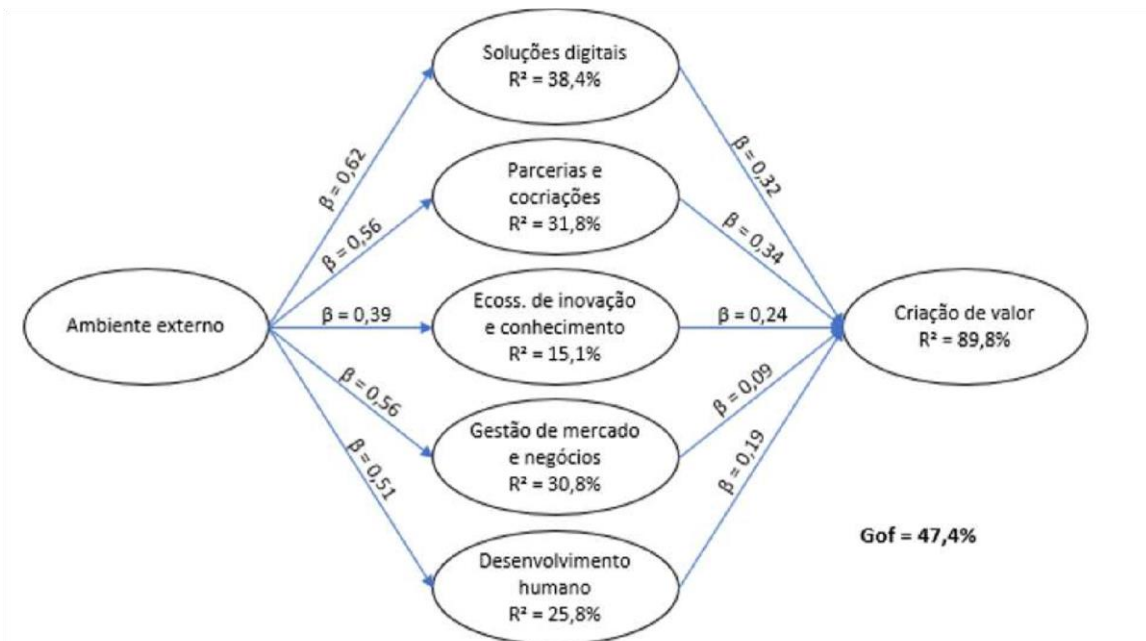
A proposta de um novo modelo se concentra na criação de uma Transformação Agrícola Digital, composta pela intercessão dos pilares da Agricultura Digital e da Transformação Digital com o objetivo de alavancar a criação de valor das indústrias agrícolas. Essa intercessão resultou

nas variáveis: Soluções Digitais de Controle e Integração; Sistema de Gestão de Negócios e mercado;

Parcerias e Cocriação; Ecossistema de Inovação e Conhecimento; e Desenvolvimento Humano. Entretanto, acredita-se que mesmo que não seja possível controlar o ambiente externo, esse deve ser acompanhado por influir de maneira direta a Transformação Agrícola Digital e, por isso, tal fator foi considerado na proposição do modelo, que pode ser visto na Figura 2.

As variáveis foram definidas pela presença e o peso que possuem nos modelos recuperados na literatura. Com o modelo formatado, é importante validar sua coesão, força e a interação entre os constructos e para isso, buscou-se validá-lo no cenário brasileiro. Aplicou-se o questionário a 336 respondentes do setor agrícola, independente de cargo, função ou tipo de cultivo. Do total foram identificados 6 indivíduos com mais de 10% de dados faltantes e foram excluídos das análises, resultando a 330 respondentes válidos.

Figura 2: Modelo Estrutural de Pesquisa



Fonte: dados da pesquisa

Ao realizar uma análise descritiva, observa-se que grande parte dos respondentes são do sexo masculino e possuem entre 30 e 40 anos de idade (63% e aproximadamente 31% respectivamente). Possuem ensino superior (27,6%) e ensino médio/técnico (23,6%) e são atuantes a mais de 10 anos na área agrícola. Essas descrições são importantes para confirmarem a existência do conhecimento necessário para confiabilidade das respostas, haja vista que os respondentes possuem experiência considerável no cenário pesquisado.

As indústrias as quais os respondentes fazem parte, em sua maioria, se encontram no estado de Minas Gerais (65,5%), mas há representatividade de indústrias de outros estados, como São Paulo (12%), Bahia (9,7%), Rondônia (5,2%), entre outros. Quanto ao tipo de cultura, as empresas/produção são em sua maioria familiar (53,9%), seguida de produção comercial (33,9%) e possuem Fruticultura/Verduras/Hortaliças (45,8%) e Grãos (36,4%) como principais atividades.

Mais da metade das produções/empresas (52,4%) realizam exportação para fora do estado, entretanto, não realizam para fora do país (65,5%). Resultado esse justificado pelo tipo de cultura em destaque, haja vista que, produções familiares ainda encontram dificuldades de acesso a mercados externos, sendo a exportação para outros países facilitadas por produções de grande porte.

Quanto a análise do modelo e da relação dos elementos que o compõe, o resultado foi satisfatório e demonstra a efetividade e importância desse no cenário agrícola Brasileiro (Tabela 1).

Tabela 1: Dados do Modelo Estrutural de Pesquisa

Endógenas	Exógenas	β	E.P. (β) ¹	I.C. - 95% ²	Valorp	R ²
Soluções digitais	Ambiente externo	0,62	0,04	[0,55; 0,70]	<0,001	38,4%
Parcerias e cocriações	Ambiente externo	0,56	0,05	[0,49; 0,64]	<0,001	31,8%
Eco. de inovação e conhecimento	Ambiente externo	0,39	0,05	[0,29; 0,49]	<0,001	15,1%
Gestão de mercado e negócios	Ambiente externo	0,56	0,05	[0,49; 0,63]	<0,001	30,8%
Desenvolvimento humano	Ambiente externo	0,51	0,05	[0,43; 0,59]	<0,001	25,8%
	Soluções digitais	0,32	0,03	[0,27; 0,38]	<0,001	
	Parcerias e cocriações	0,34	0,02	[0,29; 0,39]	<0,001	
	Eco. de inovação e conhecimento	0,24	0,02	[0,19; 0,28]	<0,001	
	Gestão de					
Criação de valor	mercado e negócios	0,09	0,02	[0,04; 0,15]	<0,001	89,8%

Desenvolvimento humano	0,19	0,03	[0,13; 0,26]	<0,001
------------------------	------	------	--------------	--------

¹Erro padrão; ²Intervalo Bootstrap; Gof = 47,4%.

Fonte: dados da pesquisa

Há influência significativa e positiva dos constructos da Transformação Agrícola Digital para com a Criação de Valor. Houve influência das Soluções digitais sobre a Criação de valor, assim como das Parcerias e cocriações, do Ecossistema de inovação e conhecimento, da Gestão de mercado e negócios e do Desenvolvimento Humano. Ademais, todos esses aspectos citados são capazes de explicar 89,8% da variabilidade da Criação de valor.

Nota-se que alguns elementos possuem maior influência na criação de valor que outros, como as Soluções Digitais que são mais influentes enquanto o Ecossistema de Inovação e Conhecimento de menor influência. Mas há detalhamento e validação da importância de cada aspecto para a construção do modelo e corrobora com a multidisciplinaridade da agricultura moderna Brasileira

Em relação a influência do Ambiente Externo nos fatores de Transformação Agrícola Digital, pode-se inferir que houveram influências significativas e positivas do Ambiente Externo sobre as Soluções digitais, as Parcerias e cocriação, o Ecossistema de inovação e conhecimento, a Gestão de mercado e negócios e também sobre o Desenvolvimento Humano. Logo, quanto maior o score do Ambiente Externo maior tenderá a ser os scores dos construtos de Transformação Agrícola Digital.

4. Discussão e Análise

O Brasil é referência em processos produtivos (Oliveira & Buhler, 2017) e na produção de produtos primários (Santos, 2014). Isso o coloca em posições vantajosas, mas que ainda possuem pouco valor agregado. O país é competitivo por quantidade e não por qualidade, sendo contrária às defesas de Yao e Wu (2011) nos estudos de Xangai. É necessário adicionar valor às indústrias agrícolas, mesmo que por meio das commodities, para que não se tenha ilhas de prosperidade e sim uma produção igualitária, que podem ser atingidas pelo emprego do modelo de Transformação Agrícola Digital.

A interdisciplinaridade proposta no modelo promove a construção de uma estrutura com recursos tecnológicos e informações que aprimoram o compartilhamento do conhecimento, a utilização integrada de dados e a eficiência nos processos decisórios, beneficiando não apenas agricultores e indústrias agrícolas, mas a capacidade de trabalho de órgãos governamentais e o aumento do nível econômico do país (Bingwen, 2005). Assim como em Shangai, o futuro do desenvolvimento das indústrias agrícolas brasileiras será proporcionado pela reestruturação e otimização da agricultura (Yao & Wu, 2011).

O resultado dessa pesquisa aponta que quanto melhor desenvolvida e aplicada a Transformação Agrícola Digital, maior a criação de valor para as indústrias brasileiras. Da mesma forma a implantação de Soluções Digitais e Infraestrutura Tecnológica influenciam a criação de valor por meio do controle e compartilhamento de dados. Por um lado, as práticas de construção de Parcerias e Cocriação, também influenciam na Criação de Valor das indústrias agrícolas, bem como as práticas de construção de Parcerias e Cocriação, a manutenção de uma gestão de conhecimento e inovação e o Desenvolvimento Humano. Por outro, a ausência de Sistemas de Gestão de Negócios e Mercados podem dificultar a Criação de Valor na indústria agrícola.

O resultado confirma que a Transformação Agrícola Digital é uma estratégia para a Criação de Valor das indústrias agrícolas e pode alavancar o desenvolvimento do agro brasileiro. O modelo proposto é capaz de promover o antes, durante e pós produção (Wang, 2011) e orientar o processo de industrialização e modernização baseada em uma era de informações, tecnologia e cooperação.

Fica confirmado que no cenário brasileiro as ideias de Demirkan, Spohrer e Welser (2016) se fazem presentes, pois é necessário:

entender e aprender como se tornar flexível e ágil, reduzir custos e aumentar a qualidade, gastando esforços em soluções digitais. Isso inclui a construção das habilidades necessárias por mudanças na tecnologia, trazendo especialização para ajudar com transformações e construir habilidades com treinamento de funcionários” (Demirkan; Spohrer & Welser, 2016, p. 16).

Fresco e Ferrari (2018) apontam que os fatores externos precisam estar introduzidos nos modelos agrícolas, pois afetam positiva ou negativamente as indústrias agrícolas, principalmente a agricultura moderna. Tais fatores são numerosos e difíceis de controle e previsão. Por isso alguns modelos não atendem os resultados esperados.

O modelo de Transformação Agrícola Digital, ao contemplar todos os elementos que afetam as indústrias agrícolas, cria a democratização das atividades de inovação, fazendo com que considere capacidades e conhecimentos, mesmo que fora da organização, além dos lucros efetivos baseados em tomadas de decisões reais e não baseadas apenas em experiência.

5. Conclusão

A Transformação Agrícola Digital é uma estratégia para a Criação de Valor das indústrias agrícolas e pode alavancar o desenvolvimento do agro brasileiro. Por meio de aspectos como Soluções Digitais, Sistemas de Gestão de Mercados e Negócios, Parcerias e Cocriação, Gestão de Conhecimento e Inovação, a Transformação Agrícola Digital oferece acesso a ferramentas e metodologias que as indústrias isoladas não teriam, informações úteis sobre ambientes internos e externos e maior possibilidade de gestão. Entretanto, não se deve esquecer que há fatores do ambiente externo que precisam ser monitorados e que apesar de não controlados diretamente pelas indústrias agrícolas, influem no resultado da Transformação Agrícola Digital para Criação de Valor.

A era digital chega a agricultura e surge como uma possibilidade de automação das atividades diárias e tratamento das diversas informações do setor. A Agricultura é rica em informações e os recursos de captura, monitoramento e gestão permitem maior controle, eficiência e produtividade.

Entretanto, apenas tratar as tecnologias como recurso fim e não as incorporar aos planejamentos organizacionais podem tornar os resultados ineficientes e módicos.

Neste contexto esta pesquisa foi orientada pelo seguinte objetivo: propor um modelo de Transformação Agrícola Digital para a criação de valor nas indústrias agrícolas Brasileiras. Concluiu-se que: 1) cliente; 2) conhecimento e inovação; 3) identificação de habilidades e treinamento; 4) plataformas de cooperação, competição, parcerias e cocriação; 5) sistemas de gestão de negócios, roteiros e processos de implantação da Transformação Digital; e 6) soluções digitais e tecnologias modernas, são aspectos importantes para a criação de valor das indústrias agrícolas.

Salienta-se que o modelo não é o caminho único para a criação de valor das indústrias agrícolas Brasileiras e sim uma possibilidade dentre as existentes. Como propostas de estudos futuros, pode-se expandir a análise a outros países, para verificação dos impactos e participações dos constructos no modelo.

Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG.

6. Referências

Araújo, C. A. Á. (2014). Fundamentos da Ciência da Informação: correntes teóricas e o conceito de informação. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, 4(1), 57-79.

Artioli, F., & Beloni, T. (2016). Diagnóstico do perfil do usuário de Drones no Agronegócio Brasileiro. *Revista IPecege*, 2(3), 40-56.

Demirkan, H., Spohrer, J. C., & Welser, J. J. (2016). Digital innovation and strategic transformation. *IT Professional*, 18(6), 14-18.

EMBRAPA. (2014). *Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira*.

Jayaraman, P. P., Palmer, D., Zaslavsky, A., Salehi, A., & Georgakopoulos, D. (2015). Addressing information processing needs of digital agriculture with OpenIoT platform.

In Interoperability and Open-Source Solutions for the Internet of Things (pp. 137-152). Springer, Cham.

Maranhão, R. L. A., & Vieira Filho, J. E. R. (2017). Inserção internacional do agronegócio brasileiro (No. 2318). Texto para Discussão.

Matitz, Q. R. S., & Bulgacov, S. (2011). The concept of performance on organizational studies and strategy: a multi-dimensional model of analysis. *Revista de Administração Contemporânea*, 15(4), 580-607.

Navulur, S., & Prasad, M. G. (2017). Agricultural management through wireless sensors and internet of things. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 7(6), 3492.

Nehra, V., & Nehra, K. (2005). ICT: A new horizon in Indian agriculture. *IETE Technical Review*, 22(5), 395- 400.

Nie, P. C., Wu, D., Zhang, W., Yang, Y., & He, Y. (2010). Hybrid Combination of GIS, GPS, WSN and GPRS Technology in Modern Digital Agriculture Application. In *Advanced Materials Research* (Vol. 108, pp. 1158-1163). Trans Tech Publications Ltd.

Oliveira, V. L. D., & Bühler, È. A. (2016). Técnica e natureza no desenvolvimento do “agronegócio”. *Caderno CRH*, 29(77), 261-280.

Parra, H. C. R. (2007). Economía digital¿ Se requerien nuevos fundamentos teóricos la definan?. *Revista de Administração e Contabilidade da UNISINOS*. São Leopoldo, 4(2). 182-191
Shamshiri, R., Weltzien, C., Hameed, I. A., J Yule, I., E Grift, T., Balasundram, S. K., ... &

Chowdhary, G. (2018). Research and development in agricultural robotics: A perspective of digital farming.

Santos, H. F. (2014). Modernização da agricultura e relação campo-cidade: uma análise a partir do agronegócio cafeeiro no município de Alfenas-MG. *Caminhos de Geografia*, 15(51).

Shinde, S., Kimbahune, S., Singh, D., Deshpande, V., Piplani, D., & Srinivasan, K. (2014, December). mKRISHI BAIF: Digital transformation in livestock services. In *Proceedings of the India HCI 2014 Conference on Human Computer Interaction* (pp. 148-153).

Tang, S., Zhu, Q., Zhou, X., Liu, S., & Wu, M. (2002, June). A conception of digital agriculture. In *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium* (Vol. 5, pp. 30263028). IEEE.

Tomal, D. R., & Jones, K. J. (2015). A comparison of core competencies of women and men leaders in the manufacturing industry. *The Coastal Business Journal*, 14(1), 13.

Vaz, G. J., Apolinario, D. D. F., Correa, J. L., Vacari, I., Gonzales, L. E., Drucker, D. P., ... & Romani, L. A. S. (2017). AgroAPI: criação de valor para a Agricultura Digital por meio de APIs. In *Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 11., 2017, Campinas. *Ciência de dados na era da agricultura digital: anais*. Campinas: Editora da Unicamp: Embrapa Informática Agropecuária, 2017..

Yao, H., & Wu, Y. X. (2011, October). A Research about the Application of Information Technology in the Precision Agriculture: Taking the Operating System of Shanghai Agriculture

Economy as an Example. In International Conference on Computer and Computing Technologies in Agriculture (pp. 215-223). Springer, Berlin, Heidelberg.

Wang, S. W. (2011, August). The Effect and Development Strategies of Digital Agriculture during New Countryside Construction. In 2011 Second International Conference on Digital Manufacturing & Automation (pp. 1270-1273). IEEE.

Wang, Y., Balmos, A. D., Layton, A. W., Noel, S., Ault, A., Krogmeier, J. V., & Buckmaster, D. R. (2017). An Open-Source Infrastructure for Real-Time Automatic Agricultural Machine Data Processing. In 2017 ASABE Annual International Meeting (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.

Transformação Digital e Gestão do Conhecimento: um estudo bibliométrico de tecnologias digitais adotadas para o aumento da competitividade

Jurema Suely de Araújo Nery Ribeiro
Universidade FUMEC (FUMEC), Brasil jurema.nery@gmail.com

Diego Augustus Senna
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Brasil
augustus.senna@yahoo.com.br

Renata de Souza França
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Brasil
profrenatafranca@gmail.com

Leandro Cearenço Lima
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Brasil
leandrolima.panamericano@gmail.com

Fábio Corrêa
Universidade FUMEC (FUMEC), Brasil
fabiocontact@gmail.com

Palavras-chave: Competitividade. Gestão do conhecimento. Indústria 4.0. Tecnologias digitais. Transformação digital.

Resumo

A Transformação Digital tem modificado significativamente as exigências da sociedade para com as organizações, ao oportunizar um ambiente competitivo e estimular o desenvolvimento e adoção de tecnologias inovadoras nos diferentes setores econômicos, ocasionalmente conflitantes com as práticas empregadas. Esse ambiente de competitividade requer a criação e a manutenção do portfólio do capital intelectual organizacional, para fortalecer as áreas que definem os negócios empresariais. Assim, a Gestão do Conhecimento, ao transformar e aplicar conhecimento na geração de valor e aumento do desempenho organizacional, se transforma em um valioso recurso estratégico. Este trabalho busca explorar, por meio de revisão sistemática e

bibliometria, quais tecnologias estão sendo adotadas, por setor econômico, associadas a Transformação Digital e a Gestão do Conhecimento, visando o aumento de competitividade. Utilizando-se categorização de artigos, análises qualitativas e quantitativas, foram propostas quatro hipóteses. Identificou-se que há crescimento exponencial do número de pesquisas – decorrente do aumento de competitividade – predominantemente no setor terciário. As tecnologias adotadas são muito variáveis nos setores econômicos, contudo, as tecnologias de informação e comunicação, pilar da Indústria 4.0, ocorreram com maior expressividade. Esta pesquisa pode direcionar outros estudos, ajudando na implementação da Transformação Digital e da Gestão do Conhecimento nos meios produtivos e nos negócios empresariais.

1. Introdução

A Transformação Digital tem promovido a constante inclusão de tecnologias inovadoras nos diferentes setores econômicos e vem causando profundas alterações nas relações de produção e consumo. Assim, torna-se necessária a digitalização dos estágios da atividade produtiva e as tecnologias essenciais para cada organização são variáveis. Contudo,

Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são ponto central interesse (Poloskov, Zheltenkov, Braga e Kuznetsova, 2020).

O empenho em criar um ambiente propício e conectado para explorar o potencial de tantas inovações consolidou-se, em 2013, com o lançamento da Plataforma “Industrie 4.0” pelo governo alemão. A 4ª Revolução Industrial representa uma profunda ruptura paradigmática face as relações econômicas tradicionais (Kagermann, Anderl, Gausemeier, Schuh e Wahlster, 2016).

A implementação de tecnologias e processos é dependente da capacidade de absorver e aplicar novos conhecimentos. O gerenciamento dos conhecimentos existentes pode precisar de completa alteração para se adaptar aos novos contextos tecnológicos. Torna-se, então, primordial a identificação de tecnologias direcionadas a objetivos comuns bem definidos, como o Digital Learning, bem como a identificação dos setores econômicos mais impactados para desenvolver ações que incentivem a inovação dentro e fora das organizações (Maglio, 2021), visando tornar as organizações mais competitivas. Portanto, há necessidade da utilização de métodos de Gestão do Conhecimento (GC) aliados a Transformação Digital (TD).

Diante desse cenário, emerge a seguinte questão de pesquisa: Quais as principais tecnologias adotadas por setor econômico estão associadas a Transformação Digital e a Gestão do Conhecimento para o aumento de competitividade? Para responder a essa pergunta, realizase uma revisão sistemática, buscando explorar quais tecnologias estão sendo adotadas, por setor econômico, associados a TD e a GC, visando o aumento de competitividade.

Objetivando-se direcionar o estudo dos dados, quatro hipóteses foram formuladas baseadas na literatura pesquisada: i) o aumento de competitividade do mercado eleva, cada vez mais, o interesse por pesquisas na área; ii) observa-se predominância de estudos no setor terciário em decorrência da necessidade de constante fornecimento de serviços a consumidores e/ou empresas mais especializadas e tecnológicas; iii) as tecnologias consolidadas em cada setor econômico são muito variáveis; iv) as TICs são abordadas no setores secundário e terciário mais frequentemente, em virtude do forte embasamento da 4ª Revolução Industrial.

2. Referencial Teórico

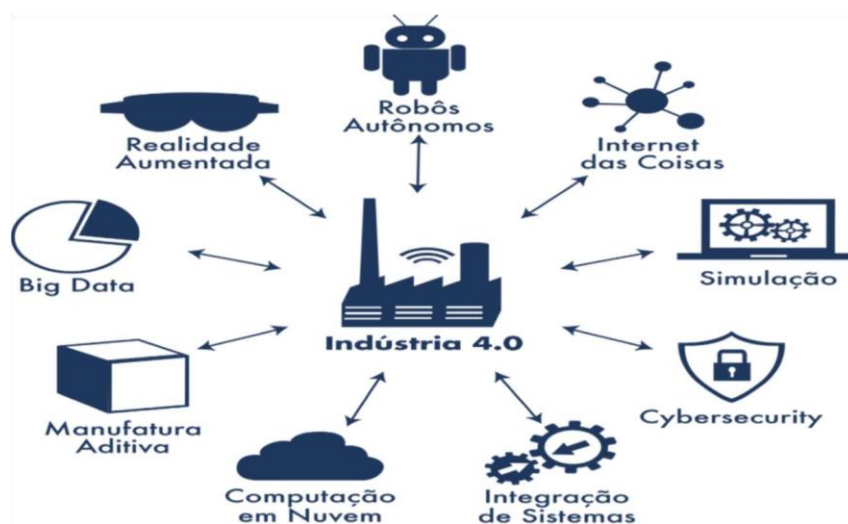
Transformação Digital

A Transformação Digital tem possibilitado a constante inclusão de tecnologias inovadoras nos diferentes setores econômicos, sendo marcada por forte presença de TICs, existindo grande circulação de dados. Essa mobilização pode ser notada em diversas economias mais avançadas do mundo, sendo promovida pela busca incessante por aumento de produtividade e eficiência no ambiente industrial, justificada pela grande participação da manufatura como fonte geradora de renda nesses países (Baena, Guarin, Mora, Sauza e Retat, 2017).

Esse movimento é apontado como a 4ª Revolução Industrial e pode ser entendido como uma visão futurista da Indústria e Manufatura, na qual as Tecnologias da Informação, interconectando todos os recursos – dados, pessoas e maquinário - na Cadeia de Valor, promoverão um aumento da competitividade e da eficiência (Politecnico di Milano, 2017). A

4ª Revolução Industrial é suportada por nove pilares (Lydon, 2016), descritos por meio da Figura 1.

Figura 1: Pilares tecnológicos da Industria 4.0



Fonte: Adaptado de Lydon, 2016.

As soluções digitais, indicadas na Figura 1, podem ser aplicadas para uma diversidade de objetivos e são apontadas como soluções de grande relevância.

Gestão do Conhecimento

Para que as organizações sejam competitivas, essas precisam integrar e coordenar os fluxos de informação e de trabalho de forma sincronizada em toda empresa e além dela, o que demanda de sistemas capazes de integrar informação das diferentes áreas funcionais e unidades organizacionais e coordenar as atividades da empresa com seus fornecedores, como outros parceiros de negócio e com os clientes (Ribeiro, França, Corrêa e Ziviani, 2019).

Deste modo, a transformação e aplicação do conhecimento na geração de valor é essencial para o sucesso empresarial e aumento da competitividade (Wiig, 1997). Na visão de Nonaka e Takeuchi (1997, p.5) “O conhecimento passou de auxiliar do poder monetário e da força física, à sua própria essência e é por isso que a batalha pelo controle do conhecimento e meios de comunicação está se acirrando no mundo inteiro. [...] o conhecimento é o substituto definitivo de outros recursos”.

A CG surge, neste contexto, como forma de promover o desenvolvimento de habilidades da equipe como um todo (Davenport e Prusak, 2003). Plataformas virtuais emergem como alternativas promissoras e os sistemas de informação ultrapassaram os limites das organizações, integrando diferentes empresas (Ribeiro, Ziviani, Tadeu e Ramos, 2019). Dessa forma, o potencial de capital intelectual é elevado para ganhar competitividade no mercado, conectando os funcionários internos à companhia e os diversos atores envolvidos ao longo da cadeia de suprimentos (Kinkel, Schemmann e Lichtner, 2017; Stachová, Papula, Stacho e Kohnová 2019).

3. Metodologia

O presente estudo apresenta caráter exploratório (Prodanov & Freitas, 2013) e bibliométrico, baseado em Revisão Sistemática de Literatura uma vez que objetiva, a partir de exploração preliminar, definir indicadores para identificar e quantificar temas e tendências no material estudado (Rodrigues, Tavar, Nogueira & Librelotto, 2016).

Considerando um dos aspectos imperativos para o desenvolvimento da ciência é a continuidade de pesquisas, este artigo faz uso de 48 estudos listados em Senna e Ribeiro (2020) para promover as análises que sustentam o objetivo desta pesquisa.

A GC e a TD são os elementos estruturais deste trabalho e, por isso, foram buscados no título, no resumo ou nas palavras-chave, restringindo-se os resultados, conforme descrito no Quadro 1. Os desafios foram identificados ao longo do texto, uma vez que objetivou-se explorar todo o conteúdo dos documentos em busca de dificuldades relatadas nos setores econômicos e tecnologias envolvidas. A pesquisa foi definida conforme os critérios apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição metodológica

Critério	Descrição
----------	-----------

Descritores pesquisados	<p>A expressão utilizada foi composta por três termos, unidos pelo operador “AND”:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Título, resumo ou palavras-chave: <ol style="list-style-type: none"> a) “digital transformation” OR “digital transformations” OR “transformação digital” OR “transformações digitais” OR “digital technology” OR “digital technologies” OR “tecnologia digital” OR “tecnologias digitais”; b) “knowledge management” OR “gestão do conhecimento” OR “shared knowledge” OR “conhecimento compartilhado” OR “knowledge sharing” OR “sharing knowledge” OR “compartilhamento do conhecimento” OR “knowledge share” OR “share knowledge” OR “compartilhar conhecimento”; 2. Todo o documento: “challenge” OR “challenges” OR “desafio” OR “desafios”.
Categoria	Artigos científicos publicados em periódicos.
Idioma	Qualquer (sem restrição).
Ano	Qualquer (sem definição de intervalo temporal, uma vez que o assunto é recente).
Bases de dados	Scielo, Science Direct, Scopus, Spell.
Exclusão	Por repetição ou falta de aderência à temática.
Contexto	As soluções digitais ofertadas pela transformação digital podem ser aplicadas para uma infinidade de objetivos e, conseqüentemente, sua modelagem e implementação são muito variáveis.
Justificativa	Os avanços tecnológicos promovidos pela transformação digital implicam em novas interações nos setores econômicos em que são adotados, promovendo apoio aos processos de aplicação e compartilhamento do conhecimento e surgindo como fontes de informação na transformação e aplicação do conhecimento na geração de valor é essencial para o sucesso empresarial.

Fonte: Autores (2021).

Nesta pesquisa, foram elencados para análise as principais tecnologias da TD encontrada nos artigos pesquisados (Quadro 2), considerando os pilares da Indústria 4.0 e o setor econômico a que cada artigo se refere (Quadro 3). Apesar de alguns estudos apresentarem discussões referentes a mais de uma tecnologia ou setor econômico, foram considerados apenas os elementos centrais, associados diretamente à estrutura e aos objetivos.

Quadro2 – Tecnologias encontradas

Tecnologia	Descrição
Big Data	Ciência que envolve as atividades de coleta, armazenamento, transformação, análise e extração de conhecimento de grandes bases de dados.
Building Information Modeling (BIM)	Representação digital de todas as características de uma edificação para melhorar a percepção e evitar incompatibilidades.
Blockchain	Tecnologia de armazenamento de informações em blocos transacionais que constituem cadeias.
Comunicação Audiovisual	Mídias audiovisuais, de utilização frequente na transformação digital.
Digital Learning	Conjunto de tecnologias voltadas ao aprendizado, baseado em plataformas para dispositivos móveis.
Fábricas de Aprendizado	Ambientes de simulação organizados em módulos, visando emular o ambiente de desenvolvimento e produção utilizando tecnologias da Indústria 4.0.
Gamificação	Seleção e aplicação de características do design de jogos a outros contextos.
Manufatura Aditiva (Impressão 3D)	Fabricação de objetos modelados tridimensionalmente em computador, utilizando processo aditivo de múltiplas camadas de material.
Mídias Sociais	Redes digitais para contato, comunicação e compartilhamento de informações entre pessoas.
Modelagem 3D	Criação de modelos tridimensionais em computador, simulando objetos, cenários e animações.
Realidade Aumentada	Interação entre os ambientes real e virtual, com o objetivo de ampliar o entendimento do usuário.
Sistemas CyberFísicos (CPSs)	Sistemas computacionais que realizam a integração entre os diversos elementos de uma organização.
Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)	Conjunto mais geral de diversas tecnologias responsáveis pela circulação de informações, auxiliando também na comunicação.

Fonte: Autores (2021).

Quadro 3 – Setores econômicos e respectivas subdivisões encontrados

Setor econômico	Descrição
Primário	Envolve a extração e/ou produção de matérias-primas.

Secundário	Envolve a transformação de matérias-primas em bens.
Terciário	Envolve o fornecimento de serviços a consumidores e/ou empresas.

Fonte: Autores (2021).

Primeiramente, as tecnologias abordadas (Quadro 2) foram também estudadas em função da data de publicação, buscando identificar os elementos mais importantes e alterações ao longo do tempo. Em seguida, os dois setores econômicos preponderantes foram explorados em função das tecnologias. Posteriormente, a separação dos artigos em termos de setores econômicos (Quadro 3) foi relacionada com os anos de publicação, visando determinar quais setores da economia e respectivas subdivisões estão associadas ao maior número de pesquisas e se há alguma tendência de expansão.

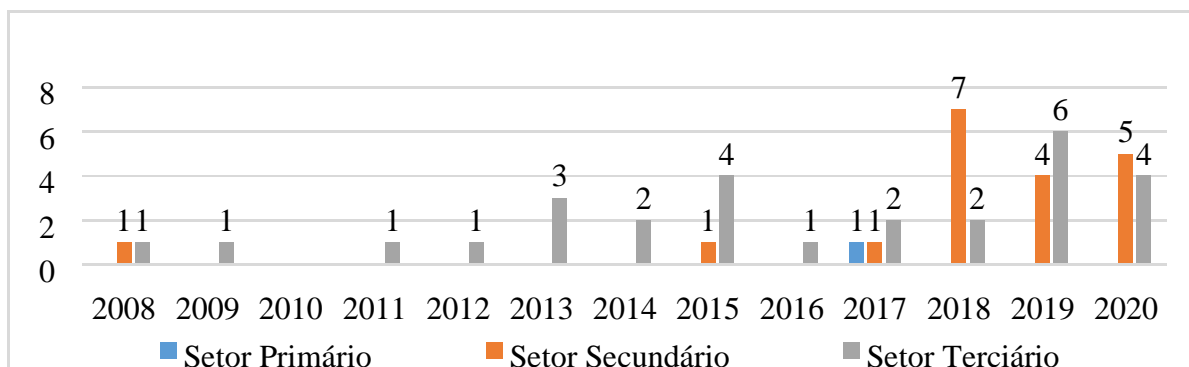
Para identificar e quantificar tendências nas publicações, diversas análises foram desenvolvidas criando base comparativa para a realização de inferências, conforme apresentado na seção de resultados. Assim, elementos qualitativos podem complementar os dados quantitativos e fornecer visão mais ampla das contribuições dos trabalhos, conforme descrito por Pluye e Hong (2014).

4. Resultados e análises

Categorização por setor econômico em função do ano

O resultado da categorização de artigos por setor econômico, considerando os anos de publicação, é expresso por meio do Gráfico 1.

Gráfico 1 – Artigos publicados por setores econômicos em função do ano



Fonte: Autores (2021).

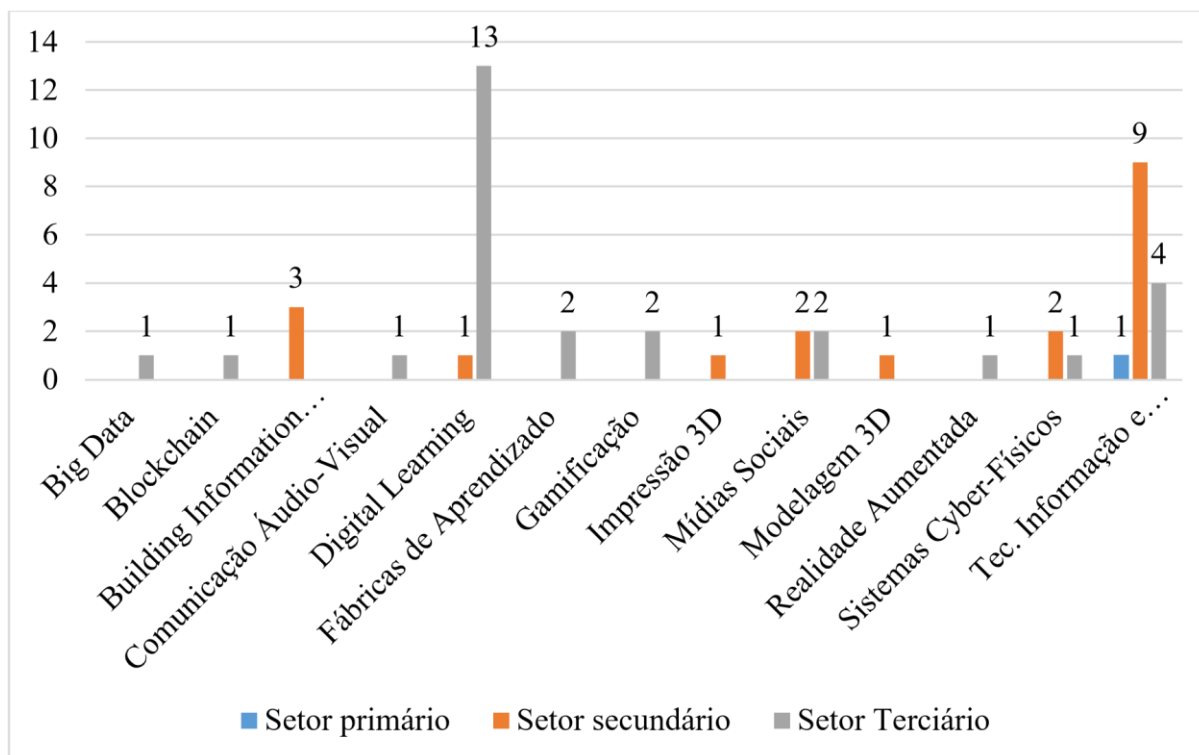
Conforme Gráfico 1, o número de publicações sobre a temática manteve-se baixo entre os anos de 2008 a 2012, variando de nenhum a dois artigos publicados por ano. Em 2013, quando três documentos foram publicados, ocorreu o primeiro salto numérico. Cabe ressaltar que este é o ano do lançamento da Plataforma Indústria 4.0 (Kagermann et al., 2016), o que pode ter contribuído para aumentar a visibilidade da TD.

Entre os anos de 2014 e 2017, o número de publicações apresentou variação, com destaque para o crescimento em 2015, quando cinco trabalhos foram publicados. Apesar da queda em 2016, pode-se inferir que já existia aumento de interesse. Os anos de 2018, 2019 e 2020 foram marcados por grande número de publicações, uma vez que a maior digitalização e o acirramento da competitividade no mercado tendem a estimular o desenvolvimento de pesquisas. Cabe ressaltar que o ano de 2020 foi contabilizado apenas até o início do mês de maio. Comprova-se, portanto, a primeira hipótese.

Categorização das tecnologias por setor econômico

O Gráfico 2 demonstra um direcionamento tecnológico para cada setor.

Gráfico 2 – Artigos publicados por tecnologia por setor



Fonte: Autores (2021).

De acordo com o Gráfico 2 o setor primário apresentou apenas a participação em uma publicação (2,1%) abordando as TICs. O setor secundário contribuiu com 19 estudos (39,6%) envolvendo sete tecnologias. O setor terciário participou com 28 publicações, ou seja 58,3% dos estudos distribuídos em 10 tecnologias. Este resultado confirma a segunda hipótese, o que é justificado pela da necessidade de constante fornecimento de serviços mais especializados e tecnológicos a consumidores e/ou empresas.

No setor secundário, as TICs apresentaram maior expressividade, ocorrendo em nove publicações (Gráfico 2). Isso se justifica pelos significativos volumes de dados e informações que circulam nas organizações manufatureira, ocasionando, por conseguinte, desafios para gerenciá-los para a rápida tomada de decisões, objetivando o aumento de produtividade.

Observa-se ainda que muitos sistemas de manufatura não estão prontos para gerenciar esses volumes significativos de dados e informações; contudo, falta ferramentas analíticas inteligentes para trabalhar estes dados (Ribeiro, Ziviani, Tadeu e Neves, 2019). Além do mais,

as tecnologias sempre atuaram como pilar de sustentação da GC ao permitirem o uso do conhecimento de forma integrada e colaborativa e ao focar em criação de valor, não apenas internamente, mas considerando toda a cadeia de fornecimento (Revilla & Knoppen, 2015), uma vez que são representadas como estruturas teóricas de sistematização (Batista, 2012; Davenport & Prusak, 2003).

Ainda no setor secundário observa-se a participação de sistemas de Modelagem de Informações de Construção (Building Information Modeling - BIM), em três estudos (aproximadamente 6,3%). Essa tecnologia é empregada no setor da Construção Civil, para promover a comunicação e a compatibilização de distintos projetos. As mídias sociais e os Sistemas Cyber Físicos foram referenciados em dois artigos cada, seguidos pelas tecnologias digital learning, impressão 3D e modelagem 3D, e são diretamente influentes nas atividades de produção, o que justifica sua presença nos trabalhos. A TD é fundamental para garantir flexibilidade de processos e produção, enquanto, simultaneamente, aprimora a eficiência e a produtividade, dependendo fortemente da união de recursos, informações e pessoas em um ambiente comum (Klitou, Conrads & Rasmussen, 2017).

No setor terciário, o digital learning foi abordada por 13 artigos, perfazendo 27% do total de publicações pesquisadas, sendo a tecnologia mais citada. Pode-se inferir que isso se justifica pela importância dessa nas plataformas digitais de aprendizagem. Stone, Deadrick, Lukaszewski e Johnson (2015) explicam em seus estudos que várias tecnologias foram adotadas pelas organizações na tentativa de entregar e gerenciar, de maneira mais eficaz, o processo de treinamento. As TICs foram referenciadas em quatro artigos, sendo que os benefícios da utilização das TICs podem ser, por exemplo, diretos, como no caso dos serviços de tecnologia da informação com mão de obra qualificada; ou indiretos, como na área de vendas, onde poderá haver um intermediário habilitado para as TICs (Okano, Langhi & Ribeiro, 2021).

Empresas atuantes no setor terciário priorizam formas inovadoras de desenvolver o aprendizado e, portanto, buscam abordar, em apoio ao Digital Learning, conceitos como as Fábricas de Aprendizado e a Gamificação, o que justifica a ocorrência de dois estudos para essas tecnologias. As demais tecnologias, Big Data, Blockchain, Comunicação Áudio-Visual, Realidade Aumentada, Sistemas Cyber-Físicos, estiveram associadas a apenas um trabalho cada (2,1%). Diante dessa diversidade de tecnologias apresentadas, dispersas nos setores secundário (7 tecnologias) e terciário (10 tecnologias), conclui-se, que há comprovação da terceira hipótese, já que as tecnologias consolidadas em cada setor econômico foram muito variáveis.

Categorização de tecnologias em função do ano

Na Tabela 1 encontram-se as ocorrências das principais tecnologias identificadas nos artigos. As TICs estão representadas em 14 artigos (aproximadamente 29,2%) e são referenciadas, principalmente, por estudos voltados à manufatura, que tratam fundamentalmente de questões de circulação de dados no ambiente produtivo, sendo consideradas, segundo Lenz, Wuest e Westkämper, (2018), o mais importante pilar da 4ª Revolução Industrial. Contudo, o contexto de Digital Learning, associado sobretudo no setor terciário e presente em outros 14 trabalhos (29,2%), também contempla diversas tecnologias que, direta ou indiretamente, estão associadas às TICs, como a aprendizagem por dispositivos móveis e a criação de plataformas para armazenamento e disponibilização de conteúdo digital.

Comprova-se, portanto, a quarta hipótese.

Tabela 1 – Tecnologias em função dos anos de publicação

Tecnologias	2008 a 2011	2012 a 2016	2017 e 2018	2019 e 2020	Total
Big Data				1	1

Building Information Modeling			1	2	3
Blockchain				1	1
Comunicação Audiovisual				1	1
Digital Learning	2	6	3	3	14
Fábricas de Aprendizado			1	1	2
Gamificação				2	2
Impressão 3D				1	1
Mídias Sociais		1	2	1	4
Modelagem 3D			1		1
Realidade Aumentada	1				1
Sistemas Cyber-Físicos		1	1	1	3
Tec. Informação e Comunicação	1	4	4	5	14
Total	4	12	13	19	48

Fonte: Autores (2021).

Com relação às demais tecnologias, conforme Tabela 1, as mídias sociais aparecem em terceiro lugar, sendo representada em quatro artigos (aproximadamente 8,3%). A utilização desses meios é consequência direta das TICs e resulta, simultaneamente, em efeitos positivos e negativos: se, por um lado, as mídias sociais podem atuar como importantes plataformas de networking e compartilhamento de conhecimento, podem também facilitar a circulação de informações e notícias falsas e promover distrações no ambiente de trabalho. Os Sistemas

Cyber-Físicos, que dependem das TICs para administrar informações, e o BIM, diretamente relacionado à constante integração de projetos e projetistas, foram mencionados em três trabalhos cada (6,3%). As Fábricas de Aprendizado e a Gamificação, importantes visões inovadoras para aperfeiçoar o aprendizado, foram representadas por dois artigos cada (4,2%). As demais tecnologias estiveram associadas a apenas um trabalho cada (2,1%).

É relevante destacar que, antes do ano de 2017, apenas o Digital Learning, as TICs, as mídias sociais, os Sistemas Cyber-Físicos e a Realidade Aumentada estavam presentes na amostra. Conceitos como Big Data, Blockchain, Impressão 3D – e, conseqüentemente, Modelagem 3D – e a visão da Gamificação tornaram-se mais populares apenas recentemente, o que poderia explicar a representação somente após esse período.

5. Conclusões

Para concretização deste estudo foi empreendida uma Revisão Sistemática de Literatura, de caráter bibliométrico, uma vez que objetivou explorar quais tecnologias estão sendo adotadas por setor econômico associados a TD e a GC, visando o aumento de competitividade.

Diante deste contexto, este artigo aponta setores econômicos e tecnologias digitais que podem ser especialmente úteis para a gestão e o compartilhamento do conhecimento.

As duas primeiras hipóteses foram confirmadas ao interpretar a Gráfico 1 e Tabela 1 e as duas últimas foram verificadas ao analisar, conjuntamente, a Tabela 1 e a Gráfico 2. Identificou-se que há crescimento exponencial do número de pesquisas – decorrente do aumento de competitividade – predominantemente no setor terciário. As tecnologias adotadas são muito variáveis nos setores econômicos, contudo, as TICs, pilares da Indústria 4.0, ocorreram com maior expressividade.

Como possível limitação desta pesquisa, têm-se o reduzido número de publicações analisadas, dada a contemporaneidade do tema, o que pode condicionar menor aderência dos dados à realidade. Sabendo-se que o número de artigos publicados tende a ser ampliado de forma acelerada, novas pesquisas podem ser realizadas futuramente, adicionando novos trabalhos, para que a evolução temporal dos dados seja analisada.

Destaca-se, também, a importância de promover pesquisas nessas áreas, uma vez que a inovação, torna-se cada vez mais essencial para a sobrevivência das organizações e evidenciase como competência de interesse na academia. Outra sugestão de pesquisa futura seria estudar as implicações das tecnologias emergentes de informação e comunicação na GC na Indústria 4.0.

Por fim essa pesquisa proporcionou reflexões importantes: i) organizações que realizam atividades associadas aos setores secundário e terciário devem priorizar investimentos em tecnologias digitais, sustentados por processos ágeis e plataformas conectadas que melhorem sua produtividade; ii) os sistemas de informação facilitam a comunicação aberta para desenvolver redes de conhecimento que eventualmente levarão à difusão da inovação para melhorar a competitividade da organização.

Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG.

6. Referências

Baena, F., Guarin, A., Mora, J., Sauza, J., & Retat, S. (2017). Learning factory: The path to industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 9, 73-80.

Batista, F. F. (2012). Modelo de gestão do conhecimento para a administração pública brasileira: como implementar a gestão do conhecimento para produzir resultados em benefício do cidadão. IPEA

Choo, C. W. (2006). *A Organização do Conhecimento*. São Paulo: Editora Senac São Paulo.

Davenport, T. H., & Prusak, L. (2003). *Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual*. 237 p. Rio de Janeiro: Elsevier.

Davenport, T. H., & Prusak, L. (2003). *Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual*. Rio de Janeiro: Elsevier, 237p.

Kagermann, H., Anderl, R., Gausemeier, J., Schuh, G., & Wahlster, W. (Eds.). (2016). *Industrie 4.0 in a Global Context: Strategies for Cooperating with International Partners* (acatech STUDY). Munique: Herbert Utz Verlag.

Klitou, D., Conrads, J., & Rasmussen, M. (Eds.). (2017). *Digital Transformation Monitor: Germany: Industrie 4.0*. European Union.

Lenz, J., Wuest, T., & Westkämper, E. (2018). Holistic approach to machine tool data analytics. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 180-191.

Lydon, B. (2016). *Industry 4.0: Intelligent and flexible production*. InTech.

Maglio, M. (2021). Innovation Systems in the Fourth Industrial Revolution: The Territorial Challenge of the Campania Region. In: Bevilacqua C., Calabrò, F., & Della Spina, L. (Eds). *New Metropolitan Perspectives. Smart Innovation, Systems and Technologies*, 178, 663-675. Cham: Springer.

Okano, M., Langhi, C., & Ribeiro, R. (2021). Measuring the Benefits of ICTs in Social Enterprises: An Exploratory Study. *Brazilian Business Review*, 18. 1-17

Pluye, P., & Hong, Q. N. (2014). Combining the Power of Stories and the Power of Numbers: Mixed Methods Research and Mixed Studies Reviews. *Annual Review of Public Health*, 35, 29-45.

Politecnico di Milano. (2017). *L'interoperabilità nella Fabbrica 4.0: standard, architetture e approcci per interconnettere macchinari e processi*, Observatory Industry 4.0

Poloskov, S., Zheltenkov, A., Braga, I., & Kuznetsova, I. (2020). *Adaptation of hightech*

knowledge-intensive enterprises to the challenges of Industry 4.0. E3S Web of Conferences, 210, 10 p.

Revilla, E., & Knoppen, D. (2015). Building knowledge integration in buyer-supplier relationships: The critical role of strategic supply management and trust. *International Journal of Operations & Production Management*, 35(10), 1408-1436.

Ribeiro, J. S. D. A. N., França, R., Corrêa, F., & Ziviani, F. (2019). Criação de valor para Indústria 4.0: desafios e oportunidades para gestão do conhecimento e tecnologia da informação. *Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação – CIKI*, Porto Alegre, RS, Brasil, 9.

Ribeiro, J. S. D. A. N., Ziviani, F., Tadeu, H. F. B., & Neves, J. T. R. (2019). Gestão do conhecimento e sistemas de informação na cadeia de suprimentos global. *RBBB. Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, 15(2), 251-289

Rodrigues, A. R., Tavar, C., Nogueira, G. M., & Librelotto, R. F. (2016). A bibliometria como ferramenta de análise da produção intelectual: uma análise dos hot topics sobre sustentabilidade. *Biblionline*, 12(3), 34-47.

Senna, D. A., & Ribeiro, J. S. D. A. N. (2020). Consolidação de redes de pesquisa sobre gestão e compartilhamento do conhecimento no contexto da transformação digital para a Indústria 4.0: um estudo bibliométrico *Anais do Congresso KM Brasil 2020*. Evento online. 456-685

Stachová, K., Papula, J., Stacho, Z., & Kohnová, L. (2019). External partnerships in employee education and development as the key to facing industry 4.0

challenges. *Sustainability*, 11(2), 345.

Stone, D. L., Deadrick, D. L., Lukaszewski, K. M., & Johnson, R. (2015). The influence of technology on the future of human resource management. *Human resource management review*, 25(2), 216-231.

Wiig, K. M. (1997). Knowledge Management: An Introduction and Perspective.

Journal of Knowledge Management, 1(1), 6–14.

¿Cómo se relacionan la Transformación digital, la ciberseguridad y el modelo de negocio?

Lucas Adolfo Giraldo-Ríos MBA, MSc, PhD (c)

Docente Ocasional Escuela Superior de Guerra, Docente Ocasional e Investigador del Grupo

GRIEGO, Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Lucas.giraldo@esdegue.edu.co / lugiraldor@unal.edu.co

Edison Jair Duque Oliva Ph.D

Profesor Titular, Escuela de Administración y Contaduría Pública, Facultad de Ciencias

Económicas, Investigador Grupo GRIEGO, Universidad Nacional de Colombia, Colombia

ejduqueo@unal.edu.co

Jenny Marcela Sanchez-Torres Ph.D

Profesora Titular, Departamento de Sistemas e Industrial

Facultad de Ingeniería, Investigadora Grupo GRIEGO Universidad Nacional de Colombia,

Colombia

jmsanchezt@unal.edu.co

Palabras claves: Transformación digital, Modelo de Negocio, Ciberseguridad

1. Resumen

El propósito de este artículo es presentar una primera aproximación sobre la relación existente entre la ciberseguridad, la transformación digital y el modelo de negocio. Esta primera aproximación emerge a partir de los hallazgos de una revisión sistemática de literatura de documentos publicados en los últimos 10 años. El principal hallazgo es que si bien la

transformación digital es una realidad en la era de la digitalización y cada vez permea más empresas, esta sólo es posible si se dan las garantías, tanto a la empresa como a los usuarios, de que sus datos serán bien gestionados y que no existen riesgos que puedan comprometer a la organización y ahí es donde la ciberseguridad se vuelve una variable transversal para garantizar la modernización de los modelos de negocio; el segundo hallazgo importante es que los modelos de negocio están siendo transformados, no es sólo un tema de “adquirir tecnología” es más cambiar la realidad de la empresa, no es solo “digitalizar” es más bien rehacer la propuesta de valor a partir de las ventajas y virtudes de la transformación digital. Las principales limitaciones del estudio estuvieron en que se concentro en información bibliográfica de los últimos 10 años, no se realizó validación en campo y no hay evidencia que permita extrapolar el peso del impacto para empresas de todos los sectores o de diversos tamaños. Se espera que este estudio permita ahondar en cómo deberían ser las validaciones y las formas de despliegue de la tecnología para la agregación de valor, pero adicionalmente dé pistas de la importancia que tiene el dato como activo digital para el desarrollo y progreso organizacional.

2. Introducción

Las empresas están recurriendo más a la combinación de la automatización y la tecnología de la información, con el fin de mejorar la calidad, la productividad, la seguridad, la velocidad, la competitividad, la flexibilidad y la reducción de costos. Las recientes innovaciones en transformación digital han estado a la vanguardia en el establecimiento de un nuevo modelo de negocio que se apoya en el planteamiento de nuevas aplicaciones como la fabricación inteligente, impulsada por diferentes tecnologías avanzadas como componentes inteligentes y conectados del mundo cibernético y físico, que tienen que ser diseñados con medidas de seguridad para prevenir ataques cibernéticos Además de esto, la seguridad contra los ataques de amenazas cibernéticas es

un tema esencial en el procesamiento de datos a través de varios sistemas de comunicación y redes inteligentes (INCIBE-CERT 2020).

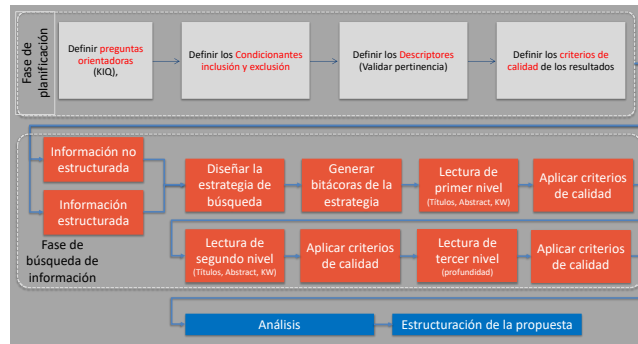
De lo anterior se extraen que elementos como la Transformación Digital (TD), la Ciberseguridad (C) y el Modelo de Negocio (MDN) tienen un papel protagónico en esta situación por lo que esto origina buscar entender cuál es la relación de los tres conceptos. En consecuencia, el objetivo del artículo es mostrar una primera aproximación de la relación existente entre la Transformación Digital, la Ciberseguridad y el Modelo de Negocio.

El artículo se divide en tres partes, la primera esta introducción, la segunda presenta la metodología utilizada para su abordaje, la tercera presenta el marco conceptual asociado a transformación digital, ciberseguridad y modelo de negocio. Posteriormente se presentará una primera aproximación de la relación existente entre los términos presentados Transformación Digital, Ciberseguridad y Modelo de Negocio. Finalmente se presentan las conclusiones del artículo y principales hallazgos.

3. Metodología

Para abordar el presente artículo se utilizó el método de revisión sistemática de literatura (RSL) propuesto por Kitchenham et al., (2009) y ampliado por Sánchez-Torres (2017) en el cual se definen dos fases de operación, la primera de ellas es la planificación, que tiene por propósito definir los elementos y criterios de búsqueda de la información y la segunda de ellas es la fase de búsqueda de información, que podría entenderse como la búsqueda de data propiamente dicha para su análisis. El flujo de operación de este método de RSL se presenta en la Figura 1.

Figura 1. Fases de búsqueda para revisión sistemática de literatura



Fuente: Elaboración propia a partir de (Kitchenham et al., 2009; Sanchez-Torres, 2017)

La RSL incluyó los términos Transformación Digital, Ciberseguridad y Modelos de Negocio, tal como se presenta en la Tabla 1 y se construyeron las ecuaciones de búsqueda presentadas en la Tabla 2, con sus respectivos resultados de aplicación.

Tabla 1. Variables que participaron en las ecuaciones de búsqueda

Español	Transformación digital	Ciberseguridad	Modelos de Negocio
Inglés	Digital transformation	Cybersecurity	Business Model
Palabras claves	Digital transformation	Cybersecurity	Business Model
	Digital innovation	Cyber-security	Business digitalization
	digital technologies / Digital technology	Cyber security	Business Model Innovation
	digitalization		

Fuente: Elaboración Propia, 2020

Tabla 2. Ecuaciones de búsqueda y número de artículos obtenidos en la RSL

	Base de datos	Ecuación utilizada	Resultado	Filtrados
PRIMERA ITERACIÓN SIN MODELO DE NEGOCIO	Web of Science	((("digital transformation" OR "digital innovation" OR "digital technologies" OR "digital technology" OR digitalization) AND (cybersecurity OR "CYBER SECURITY" OR "cyber security")) Período de tiempo: Todos los años. Índices: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI.	150	32
	Scopus	TITLE-ABS-KEY (("digital transformation" OR "digital innovation" OR "digital technologies" OR "digital technology" OR digitalization) AND (cybersecurity OR "CYBER SECURITY" OR "cyber security"))	463	84
	Scopus	TITLE-ABS-KEY (("digital transformation" OR "digital innovation" OR "digital technologies" OR "digital technology" OR digitalization) AND (cybersecurity OR "CYBER SECURITY" OR "cyber security")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "re"))	20	8

	Base de datos	Ecuación utilizada	Resultado	Filtrados
	Emerald	(("digital transformation" OR "digital innovation" OR "digital technologies" OR "digital technology" OR digitalization) AND (cybersecurity OR "CYBER SECURITY" OR "cyber security"))	551	35
SEGUNDA ITERACIÓN CON MODELO DE NEGOCIO	Scopus	TITLE-ABS-KEY (("digital transformation" OR "digital innovation" OR "digital technologies" OR "digital technology" OR digitalization) AND (cybersecurity OR "CYBER SECURITY" OR "cyber security") AND ("business model" OR "business digitalization" OR "business model digitalization"))	16	4
	Web of Science	((("digital transformation" OR "digital innovation" OR "digital technologies" OR "digital technology" OR digitalization) AND (cybersecurity OR "CYBER SECURITY" OR "cyber security") AND ("business model" OR "business digitalization" OR "business model digitalization")))	1	0

	Base de datos	Ecuación utilizada	Resultado	Filtrados
	Emerald	(("digital transformation" OR "digital innovation" OR "digital technologies" OR "digital technology" OR digitalization) AND (cybersecurity OR "CYBER SECURITY" OR "cyber security") AND ("business model" OR "business digitalization" OR "business model digitalization"))	288	3

Fuente: Elaboración propia

4. Marco conceptual

A continuación, se presentarán las definiciones sobre Transformación Digital, Ciberseguridad y Modelo de Negocio que fueron obtenidas a partir de la revisión sistemática de literatura.

Transformación digital

La RSL evidenció que la Transformación Digital ha surgido como un fenómeno importante en la investigación estratégica y de negocios (Bharadwaj et al. 2012; Piccinini et al. 2015) así como para los profesionales (Fitzgerald et al. 2013; Westerman, Bonnet, and McAfee 2014). El mundo digital es un espacio en crecimiento que ofrece importantes oportunidades para la transformación de las organizaciones debido al alto potencial cibernético y la interconectividad existentes. En este espacio la materia prima y por tanto la base de la transformación digital son los datos (Hagiú and Wright 2020). Esto se puede ver en la cantidad de datos, por ejemplo en aplicaciones industriales,

que se eleva a cantidades gigantescas a través del rápido crecimiento de las tecnologías digitales como las tecnologías de computación, tecnología de información y comunicación, conectividad inalámbrica, nodos de sensores y actuadores, Internet , Inteligencia artificial, computación en la nube, aprendizaje automático, entre otras (Sammut and Webb 2017; Schwartz and Ben-David 2014).

De las diferentes definiciones encontradas en la revisión de literatura, la utilizada para este artículo es la que presenta Vial, (2019) p.4 que la define como: “un proceso que tiene como objetivo mejorar una entidad mediante la activación de cambios significativos en sus propiedades a través de combinaciones de tecnologías de información, informática, comunicación y conectividad”.

Ciberseguridad

La importancia de la ciberseguridad fue ilustrada por un artículo en el New York Times en marzo de 2011 que describe cómo los investigadores pudieron piratear un automóvil de forma remota para tomar el control de los sistemas críticos y cruciales del automóvil. Esto se logró a través de los sistemas de comunicación integrados del automóvil, ya que muchos de los automóviles actuales contienen conexiones celulares y tecnología inalámbrica Bluetooth (Markoff 2011). Esto hace posible que un hacker, pueda acceder desde una ubicación remota, ataque varias funciones, como los bloqueos en puerta, frenos del automóvil, así como rastrear la ubicación del vehículo, escuchar de manera remota la cabina del automóvil, monitorear los datos del vehículo, y muchos otros.

La disponibilidad global de Internet permite a los ciberdelincuentes lanzar ataques a sistemas físicos y cibernéticos en todo el mundo desde cualquier lugar y en cualquier momento (Holt and Schell 2014; Mitnick, Simon, and Wozniak 2011). Por lo tanto, los desafíos de seguridad

relacionados con los ataques de amenazas cibernéticas requieren técnicas efectivas para combatirlos.

El término ciberseguridad lo define NIST - National Institute of Standards and Technology (2013) como:

“Prevención de daños, protección y restauración de computadoras, sistemas de comunicaciones electrónicas, servicios de comunicaciones electrónicas, comunicaciones por cable y comunicaciones electrónicas, incluida la información contenida en ellas, para garantizar su disponibilidad, integridad, autenticación, confidencialidad y no repudio” p. 401.

Por lo tanto, la ciberseguridad se refiere a técnicas y prácticas diseñadas para proteger los datos que se almacenan, transmiten o utilizan en los sistemas de información, razón que la hace uno de los temas transversales en la transformación digital. Con lo que la ciberseguridad efectiva reduce el riesgo de ataques de amenazas cibernéticas y protege a las organizaciones de la explotación no autorizada de dispositivos y equipos físicos (NIST - National Institute of Standards and Technology 2013).

La seguridad del intercambio de datos se puede caracterizar de la siguiente manera (Hunt 2012):

- *Confidencialidad*: Característica de seguridad que significa proteger los datos del acceso no autorizado y el uso indebido.
- *Integridad*: Implica mantener la coherencia, la precisión y la confiabilidad de los datos durante todo su ciclo de vida.
- *Disponibilidad*: Los usuarios autorizados pueden acceder a la información, los datos y los programas cuando sea necesario.

Modelo de negocio

Estos apoyan la construcción bajo la cual se presenta la realidad de una organización, por lo tanto, este será la representación o el arquetipo de la realidad que se pretenderá desplegar luego en la organización (Mintzberg 1989). De las varias definiciones halladas en la literatura, para este artículo el modelo de negocio se define como la descripción de las bases sobre las que una empresa crea, proporciona y captura valor (Osterwalder and Pigneur 2013).

Por lo cual, una función del modelo de negocio es proporcionar un conjunto de descripciones genéricas de cómo una empresa se organiza para crear, generar y distribuir valor de manera rentable a sus grupos de interés.

5. Resultados

Una vez abordadas las definiciones de transformación digital, ciberseguridad, y modelos de negocio se realizará una aproximación de su relación.

Relación entre Transformación Digital y Modelo de Negocio

Mergel et al., (2019); Valladares et al., (2017) y Vial, (2019) hablan de la importancia de comprender mejor las implicaciones estratégicas de la Transformación Digital. Otros autores señalan que las interacciones de la Transformación Digital son dinámicas y tienen lugar entre las empresas y su entorno, con lo que a medida que las tecnologías digitales continúan desarrollándose las organizaciones que descubren cómo respirar *big data*, cómo aprovechar el poder de este nuevo recurso y extraer su valor aprovechando la nube, la inteligencia artificial y el Internet de las cosas, serán las próximas en salir de los lagos de datos y dominar la nueva tierra digital (Siebel 2019), y estas afectan o pueden llegar a afectar el modelo de negocio, es decir cómo las ideas se transforman en beneficios a un costo razonable (Barrett et al. 2015; Berghaus 2016; Bouwman et al. 2018;

Buck and Eder 2018; Delmond et al. 2017; Ebert and Duarte 2018; Kotarba 2018; Matt, Hess, and Benlian 2015; Zinder and Yunatova 2016).

En un alto nivel, la Transformación Digital conlleva profundos cambios que se están produciendo en la sociedad y las industrias a través del uso de tecnologías digitales (Agarwal et al. 2010; Majchrzak, Lynne Markis, and Wareham 2016). A nivel organizacional, se ha dicho que las empresas deben encontrar formas de innovar con estas tecnologías al idear estrategias que adoptan las implicaciones de la Transformación Digital e impulsan un mejor rendimiento operativo (Hess et al. 2019).

La transformación digital involucra una variedad más sofisticada de tecnologías y habilidades avanzadas e inteligentes para comprenderlas, desarrollarlas y dominarlas para hacer que los procesos empresariales, gubernamentales, industriales y de la sociedad sean más innovadores, inteligentes y eficientes (Matt et al. 2015; Vial 2019) . Por lo tanto, la idea detrás de la transformación digital es utilizar la tecnología digital no solo para replicar un proceso existente en una forma digital, sino utilizar la tecnología digital para transformar ese proceso en algo inteligente, donde todo está conectado con todo en cualquier momento y accesible, controlable y finalmente significativamente designable de una manera avanzada (Bowman, Singh, and Thomas 2002; Buck and Eder 2018; Demil and Lecocq 2009).

Por lo tanto, las competencias avanzadas en sistemas digitales y procesos de redes digitales, así como un conocimiento profundo en tecnologías digitales, son esenciales para dominar la transformación digital.

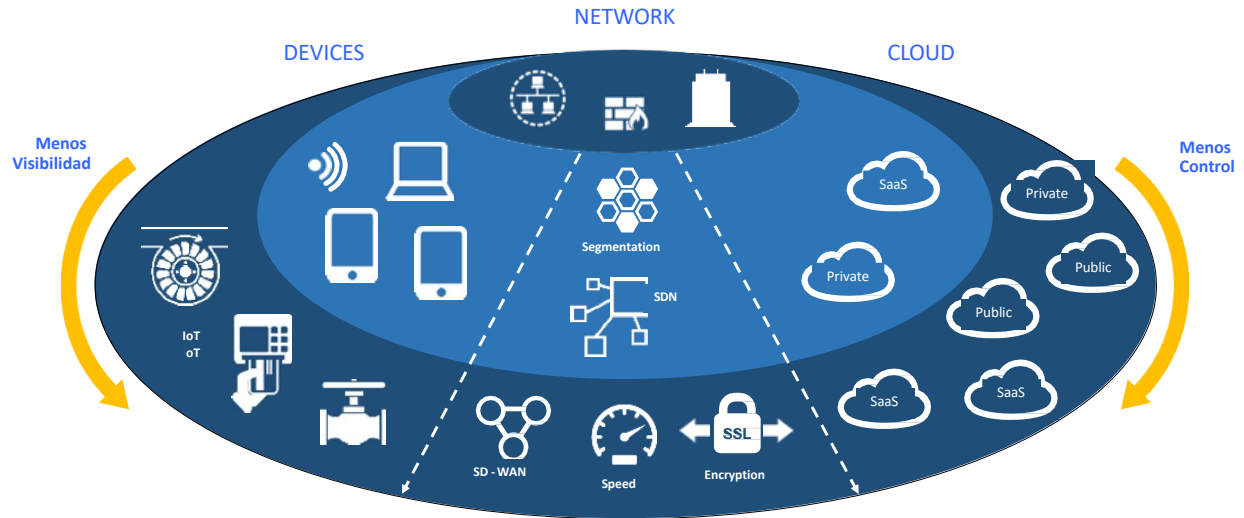
Relación entre Transformación Digital y la Ciberseguridad

El análisis del efecto en la transformación digital por las tecnologías digitales en las organizaciones requiere una visión general del complejo relacionamiento de sus sistemas, dispositivos y redes inteligentes e interconectadas utilizadas para cumplir con el respectivo trabajo. Por tanto, analizar el impacto de las tecnologías digitales avanzadas en las organizaciones requiere una amplia visión en cuanto a la interacción de las tecnologías digitales así como sus problemas de ciberseguridad, que se convertirán en un riesgo intrínseco a través de los ataques de ciberamenazas (Dadkhah, Lagzian, and Borchardt 2018; Habibzadeh et al. 2019; NIST - National Institute of Standards and Technology 2013).

La ciberseguridad como disciplina basada en la informática se ocupa de la presencia de adversarios y de los ataques de amenazas cibernéticas. Dentro de las ciencias de la computación, el área de ciberseguridad abarca muchas áreas, que incluyen (pero no se limitan a) seguridad de datos, criptografía, seguridad de software y hardware, seguridad de redes y sistemas, privacidad y muchas otras. (Möller 2016).

Como consecuencia de lo presentado, entre más apropiación digital tiene una organización, más conexiones y puntos de acceso desarrolla lo que conlleva a una ampliación de su superficie de ataque digital, tal como se presenta en la Figura 2, lo que expone con mayor fuerza sus servicios, infraestructura tecnológica y la información, que desde los datos, se generan, procesan, almacenan y transmiten. Con lo anterior, se incrementa la probabilidad de que un ciberriesgo se materialice y con ello la posibilidad de sufrir un incidente de ciberseguridad, con lo que la organización requiere una estrategia de ciberseguridad integral que, además de cubrir la operación diaria, participe de toda iniciativa de transformación digital.

Figura 2. Superficie de ataque digital.



Fuente: (INCIBE-CERT 2020)

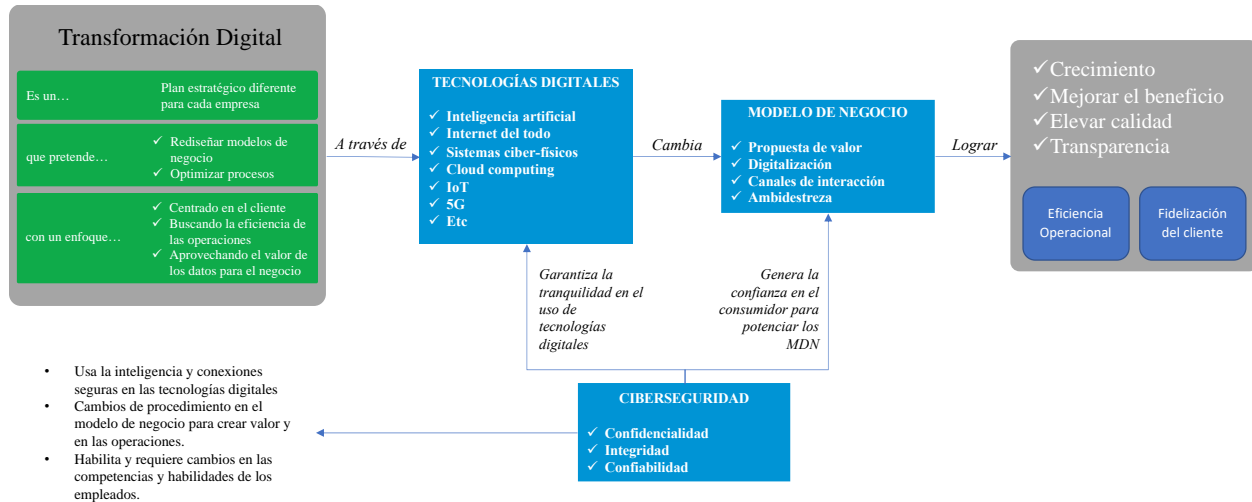
Relación entre ciberseguridad y Modelos de Negocio

La transformación digital utiliza o transfiere a través de las tecnologías digitales los cambios en los modelos de negocio que permiten lograr el crecimiento, elevar el beneficio, elevar la calidad y transparencia que permitan garantizar la eficiencia operacional y la fidelización del cliente. Todo esto permeado o posibilitado por los sistemas de ciberseguridad que garantizan el trabajo operativo a través de la confiabilidad, integridad y confidencialidad de los sistemas que intervienen en la creación de la propuesta de valor (Ioannou, Stavrou, and Bada 2019).

5. Relación entre transformación digital, ciberseguridad y modelo de negocio

En suma, las relaciones, anteriores descritas, pueden ser representadas en la Figura 3.

Figura 3. Representación de la relación de la transformación digital, la ciberseguridad y el modelo de negocio



Fuente: Elaboración propia a partir de Bharadwaj et al. (2012); Lucas et al. (2013); NIST - National Institute of Standards and Technology (2013); Osterwalder and Pigneur (2010); Vial (2019)

6. Conclusiones

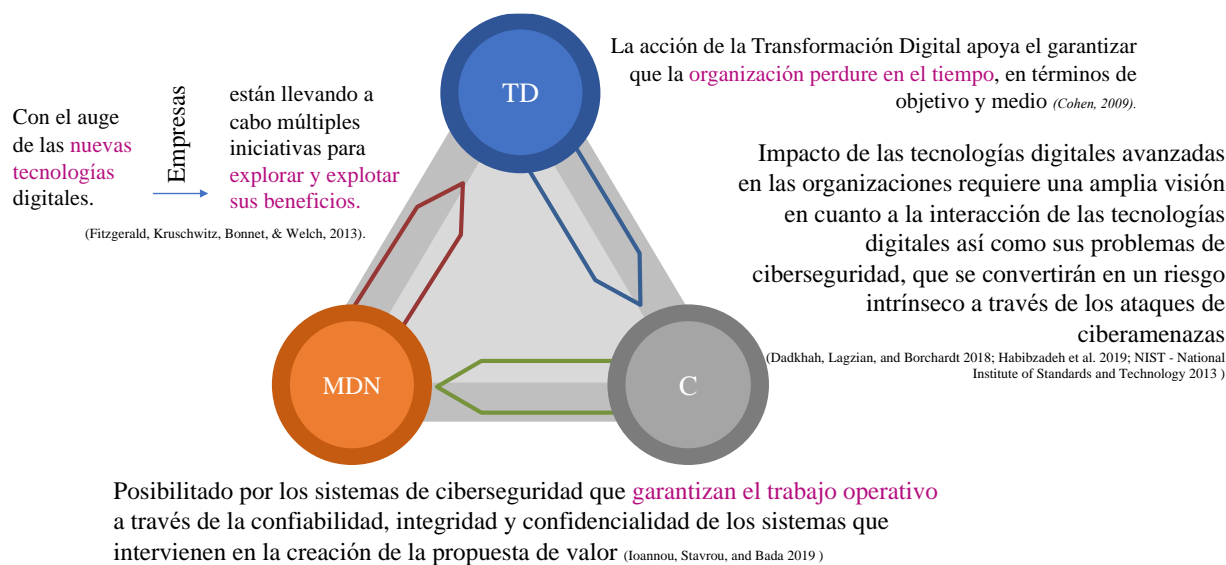
La Transformación Digital, apoyada en las nuevas tecnologías, es una realidad para las organizaciones que están llevando a cabo múltiples iniciativas para explorar y explotar sus beneficios. Sin embargo, estos beneficios se pueden ver comprometidos si no se acompañan con la protección que la ciberseguridad les entrega a estos procesos.

El Modelo de Negocio permite la entrega de valor, pero el valor estaría en entredicho si el mismo conlleva múltiples fisuras en el manejo de los datos, tanto del cliente como de la empresa, por lo tanto se debe garantizar a través de la ciberseguridad que la confiabilidad, integridad y confiabilidad funcione de manera armónica para generar la tranquilidad requerida. Con lo que el Modelo de Negocio está siendo transformado no es sólo como un tema de “adquirir tecnología”,

es más bien cambiar la realidad de la empresa; no es solo “digitalizar”, es más bien rehacer la propuesta de valor a partir de las ventajas y virtudes de la transformación digital.

Finalmente, la transformación digital aporta soluciones importantes y de amplio espectro, pero todo eso se puede volver en contra de las organizaciones si no se adapta el modelo de negocio a los actuales requerimientos de seguridad. Debido a la velocidad y agilidad con la que se producen los cambios y al volumen de información que se gestionan, cualquier vulnerabilidad de seguridad pueden dar al traste con un trabajo bien hecho por las organizaciones durante el tiempo (Porcelli 2020), por lo tanto la forma como podemos presentar el vínculo entre los tres conceptos se puede resumir en la Figura 4.

Figura 4. Vínculo entre TD, C y MDN.



Fuente: Elaboración propia a partir de Bharadwaj et al. (2012); Lucas et al. (2013); NIST - National Institute of Standards and Technology (2013); Osterwalder and Pigneur (2010); Vial (2019)

7. Referencias

- Agarwal, Ritu, Guodong Gordon Gao, Catherine DesRoches, and Ashish K. Jha. 2010. "The Digital Transformation of Healthcare: Current Status and the Road Ahead." *Information Systems Research* 21(4):796–809.
- Barrett, Michael, Elizabeth Davidson, Jaideep Prabhu, and Stephen L. Vargo. 2015. "Special Issue: Service Innovation in the Digital Age Service Innovation in the Digital Age: Key Contributions and Future Directions." *MIS Quarterly* 39(1):135–54.
- Berghaus, Sabine. 2016. "The Fuzzy Front-End of Digital Transformation: Three Perspectives on the Formulation of Organizational Change Strategies." *Bled 2016 Proceedings* 129–44.
- Bharadwaj, Anandhi, Omar El Sawy, Paul Pavlou, and N. Venkatraman. 2012. "Digital Business Strategy: Toward a next Generation of Insights." 37(November):471–82.
- Bouwman, Harry, Shahrokh Nikou, Francisco J. Molina-Castillo, and Mark de Reuver. 2018. "The Impact of Digitalization on Business Models." *Digital Policy, Regulation and Governance* 20(2):105–24.
- Bowman, Edward H., Harbir Singh, and Howard Thomas. 2002. "The Domain of Strategic Management: History and Evolution [Chapter 2]." Pp. 31–51 in *Handbook of strategy and management*, edited by H. Thomas, A. M. Pettigrew, and R. Whittington. London: Sage Publications.
- Buck, Christoph, and David Eder. 2018. "The Impact of Digitization on Business Models - A Systematic Literature Review." *Americas Conference on Information Systems 2018: Digital Disruption, AMCIS 2018* (February).
- Dadkhah, Mehdi, Mohammad Lagzian, and Glenn Borchardt. 2018. "Academic Information

Security Researchers: Hackers or Specialists?” *Science and Engineering Ethics* 24(2):785–90.

Delmond, Marie, Fabien Coelho, Alain Keravel, and Robert Mahl. 2017. “How Information Systems Enable Digital Transformation: A Focus on Business Models and Value CooProduction.” *SSRN Electronic Journal*.

Demil, Benoît, and Xavier Lecocq. 2009. “Evolución de Modelos de Negocio: Hacia Una Visión de La Estrategia En Términos de Coherencia Dinámica.” *Universia Business Review* 23:86–107.

Ebert, Christof, and Carlos Henrique C. Duarte. 2018. “Digital Transformation.” *IEEE Software* 35(4):16–21.

Fitzgerald, Michael, Nina Kruschwitz, Didier Bonnet, and Michael Welch. 2013. “Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative | Capgemini Consulting Worldwide.” *MIT Sloan Management Review* 55(1):1–13.

Habibzadeh, Hadi, Brian H. Nussbaum, F. Anjomshoa, B. Kantarci, and T. Soyata. 2019. “A Survey on Cybersecurity, Data Privacy, and Policy Issues in Cyber-Physical System Deployments in Smart Cities.” *Sustainable Cities and Society* 50(August 2018):101660.

Hagiu, Andrei, and Julian Wright. 2020. “When Data Creates Competitive Advantage... and When It Doesn’t.” *Harvard Business Review* 94–102.

Hess, Thomas, Christian Matt, Alexander Benlian, and Florian Wiesböck. 2019. “Options for Formulating a Digital Transformation Strategy.” *MIS Quarterly E* 15(2):123–25.

Holt, T. ..., and B. .. Schell. 2014. *Hackers and Hacking*. edited by A.-C. Press. Santa Barbara.

Hunt, Edward. 2012. “US Government Computer Penetration Programs and the Implications for Cyberwar.” *IEEE Annals of the History of Computing* 34(3):4–21.

- INCIBE-CERT. 2020. "Incibe-Cert." Retrieved (<https://www.incibe-cert.es/>).
- Ioannou, M., E. Stavrou, and M. Bada. 2019. "Cybersecurity Culture in Computer Security Incident Response Teams: Investigating Difficulties in Communication and Coordination." in *2019 International Conference on Cyber Security and Protection of Digital Services, Cyber Security 2019*.
- Kitchenham, Barbara, O. Pearl Brereton, David Budgen, Mark Turner, John Bailey, and Stephen Linkman. 2009. "Systematic Literature Reviews in Software Engineering - A Systematic Literature Review." *Information and Software Technology* 51(1):7–15.
- Kotarba, Marcin. 2018. "Digital Transformation of Business Models." *Foundations of Management* 10(1):123–42.
- Lucas, Jr., Eric K. Ritu Agarwal, Omar A. Clemons, El Sawy, and Bruce Weber. 2013. "Impactful Research on Transformational Information Technology: An Opportunity to Inform New Audiences." *MIS Quarterly* 37(2):371–82.
- Majchrzak, Ann, M. Lynne Markis, and Jonathan Wareham. 2016. "Designing for Digital Transformation: Lessons for Information Systems Research from the Study of Ict and Societal Challenges." *MIS Quarterly* 32(2):205–25.
- Markoff, John. 2011. "Researchers Show How a Car's Electronics Can Be Taken Over Remotely." *The New York Times*, March 9, Section B, Page 3.
- Matt, Christian, Thomas Hess, and Alexander Benlian. 2015. "Digital Transformation Strategies." *Business and Information Systems Engineering* 57(5):339–43.
- Mergel, Ines, Noella Edelmann, and Nathalie Haug. 2019. "Defining Digital Transformation: Results from Expert Interviews." *Government Information Quarterly* 36(4):101385.
- Mintzberg, Henry. 1989. "The Structuring of Organizations. Readings in Strategic Management."

47:322–52.

Mitnick, K., W. L. Simon, and S. Wozniak. 2011. *Ghost in the Wires*. edited by Little Brown and Company. New York.

Möller, Diertmar P. F. 2016. *Guide to Computing Fundamentals in Cyber-Physical Systems*. First Edit. edited by Springer International Publishing. Swindon, UK.

NIST - National Institute of Standards and Technology. 2013. “Security and Privacy Controls for Federal Information Systems and Organizations.” *NIST Special Publication 800:53*.

Osterwalder, Alexander, and Yves Pigneur. 2010. *Generación de Modelos de Negocio*. edited by DEUSTO.

Osterwalder, Alexander, and Yves Pigneur. 2013. *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. New Jersey: Wiley.

Piccinini, Everlin, Andre Hanelt, Robert W. Gregory, and Lutz M. Kolbe. 2015. “Transforming Industrial Business: The Impact of Digital Transformation on Automotive Organizations.” *2015 International Conference on Information Systems: Exploring the Information Frontier, ICIS 2015* 1–20.

Porcelli, Adriana Margarita. 2020. “Un hito jurídico sobre Internet de las Cosas: la Ley de California n° 327 del año 2018 vigente a partir del 1 enero del 2020 TT - A LEGAL MILESTONE ON THE INTERNET OF THINGS: THE CALIFORNIA’S LAW N° 357, 2018, WITH EFFECT FROM JANUARY 1ST 2020 TT - UMM.” *Revista Direito GV* 16(1).

Sammut, C., and G. J. Webb. 2017. *Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining*. edited by Springer Nature. New York.

Sánchez-Torres, J. M. 2017. *Guía de Aplicación Vigilancia Tecnológica, Inteligencia Competitiva y Prospectiva*. Bogotá DC.

- Schwartz, S. S., and S. Ben-David. 2014. "Understanding Machine Learning." *Cambridge University Press*.
- Siebel, Thomar. 2019. *Digital Transformation: Survive and Thrive in an Era of Mass Extinction*. First Edit. edited by RossetaBooks. New York.
- Valladares, P., W. Fuertes, F. Tapia, T. Toulkeridis, and E. Pérez. 2017. "Dimensional Data Model for Early Alerts of Malicious Activities in a CSIRT." Pp. 74–81 in *Simulation Series*. Vol. 49.
- Vial, Gregory. 2019. "Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda." *Journal of Strategic Information Systems* 28(2):118–44.
- Westerman, George, Didier Bonnet, and Andrew McAfee. 2014. "The Nine Elements of Digital Transformation." *MIT Sloan Management Review*.
- Zinder, Evgeny, and Irina Yunatova. 2016. "Synergy for Digital Transformation: Person's Multiple Roles and Subject Domains Integration." *Communications in Computer and Information Science* 674:V–VI.

Agenda de pesquisa para inovação digital: uma análise bibliométrica

Alexsandra Wasgen

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

alew_rs@hotmail.com

Ana Mônica Fitz Oliveira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

ana.monica89@hotmail.com

Fernanda Maciel Reichert

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

fernandareichert.email@gmail.com

Resumo

Na última década, a inovação digital é um campo de pesquisa que cresceu significativamente. Dado esse cenário, é importante compreender a evolução desta área de pesquisa. O objetivo desse artigo é apresentar um panorama bibliométrico da inovação digital. Entre os resultados obtidos, encontramos três principais. Em primeiro lugar, este artigo apresenta as quatro linhas principais de pesquisa atreladas à inovação digital na atualidade: transformação digital, empreendedorismo digital, infraestrutura digital e inovação. Em segundo lugar, encontramos as

conexões e a evolução pertencentes a pesquisa de inovação digital foram identificadas. O terceiro resultado foi a identificação de tendências de pesquisa dentro do contexto da inovação digital.

Palavras chave: Inovação digital; Bibliometria; Co-citações; Acoplamento

1. Introdução

Nos últimos anos, um novo tipo de inovação tem surgido, a inovação digital (ID), que inicialmente estava muito relacionada à tecnologia (Astrain, 1983). No entanto, mais recentemente, passou a ser entendida de forma mais abrangente, pois mexe nos modelos de negócios (Frank et al., 2019), influencia o comportamento do consumidor (Mitchell, et al., 2016), impacta na produtividade (Durrant-Whyte, 2015) e altera a estrutura da própria empresa (Caruso, 2017). Assim, a partir do entendimento da evolução dos estudos em ID, este artigo visa propor novas avenidas de pesquisa na área.

Na visão de um conceito mais tecnológico dos primeiros estudos, a ID era mais relacionada com a transmissão eficiente de informações e dados. O termo ‘inovação digital’ aparece, primeiramente em 1983, no artigo de Astrain (1983), que trata da revolução das comunicações digitais, sustentando que as IDs e o aumento da eficiência da transmissão estão ganhando velocidade com o passar do tempo. Em 1999, o termo ID volta a aparecer no trabalho de Nakamura, que abordava a política governamental da introdução da tecnologia digital para a transmissão terrestre e por satélite, e como isso afetava a competição entre as emissoras de televisão e radiodifusão no Japão.

Somente a partir do estudo de Lerer e Piper (2003) que o termo ampliou o seu escopo incorporando a dimensões econômicas e de negócios (e-business e tecnologias digitais, mudança de modelo de negócios, redução do risco e aumento da produtividade de pesquisa e desenvolvimento, redução do custo e aumento da velocidade dos testes clínicos e aumento das vendas), mas ainda sem uma definição mais consolidada. Além da expansão do conceito, percebe-se uma expansão de estudos em diferentes áreas do conhecimento que assumem a ID como questão central em seus trabalhos, como nas ciências da computação (Merschbrock et al., 2015), na medicina (Topol, 2010) e nas ciências sociais (Yoo et al., 2010). Especificamente, no campo de ciências sociais, o conceito de ID refere-se à “combinação de componentes digitais e físicos para produzir novos produtos” (Yoo et al., 2010 p.725); à “criação e implementação de novos produtos e serviços” (Hinings et al., 2018 p. 52); ou ao arranjo combinado de novos produtos, novos processos, novos serviços, novas plataformas ou novos modelos de negócios (Nambisan et al., 2017).

Observa-se assim, que a ID tem começado a ser parte da agenda de pesquisa de diferentes disciplinas. Para a compreensão da evolução de determinado campo de pesquisa, uma das formas utilizadas por acadêmicos é por meio dos estudos bibliométricos. Os estudos bibliométricos em ID ainda são escassos, sendo as exceções as pesquisas de Zhang (2016) e Vaio (2021). Zhang (2016) apresenta um panorama geral da ID, especificamente do ponto de vista de países, autores, periódicos, palavras chaves, redes de co-citação e referências. Já Vaio (2021), busca compreender o papel da ID em sistemas de gestão do conhecimento pelo entendimento do corpus literário sobre o impacto das tecnologias disruptivas nos fatores intangíveis.

Apesar das contribuições desses estudos para melhor entender a ID, ainda está faltando uma pesquisa bibliométrica abrangente sobre a temática. O presente estudo visa preencher essa lacuna. O objetivo deste artigo é apresentar uma agenda de pesquisa sobre ID a partir de um panorama bibliométrico sobre o tema.

Diferentemente de outras pesquisas bibliométricas já realizadas, o presente estudo, envolveu o uso de dados obtidos em uma pesquisa realizada na base de dados Scopus, e ele se diferencia dos demais por: 1) traz uma análise mais atual, que inclui os últimos 5 anos, o que será importante para identificar diferentes aspectos da evolução dos estudos de ID, visto o crescimento exponencial nas publicações sobre ID; 2) identifica um conjunto de elementos que possam conduzir a uma melhor compreensão da evolução deste campo de pesquisa, dada a grande abrangência do período escolhido, a cobertura geográfica e a ferramenta utilizada (software VOSviewer).

A seguir, apresentam-se os procedimentos metodológicos do estudo e a identificação e análise dos principais resultados obtidos. Depois, realiza-se a discussão dos resultados e apresentam-se as tendências de pesquisa. O artigo finaliza com as considerações finais decorrentes da pesquisa, limitações do estudo, e proposta de agenda para pesquisas futuras.

2. Procedimentos Metodológicos

Neste artigo foi usado o método bibliométrico, utilizando como instrumento o software VOSviewer ®. A partir da base Scopus, selecionamos os estudos para análise. De acordo com Piñeiro-Chousa *et al.*, (2020), o uso de apenas um banco de dados, é comum na realização de

estudos bibliométricos, por permitir que se possa gerenciar todos os metadados das publicações relacionadas com o tema de interesse de forma padronizada. Foram considerados todos os tipos de documentos encontrados na base (artigo, artigo de conferência, capítulo de livro, revisões, livros e editoriais).

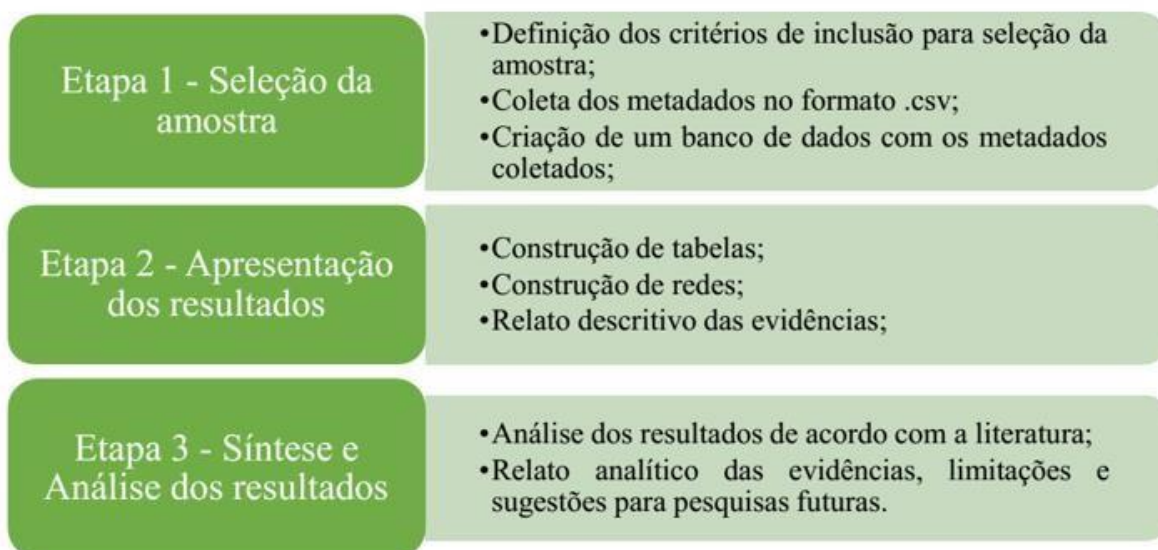
Os seguintes critérios de inclusão foram adotados:

- Apresentar no campo “Article title, Abstract, Keywords” o termo “digital innovation”;
- Pertencer às grandes áreas: “Business, Management and Accounting”, “Social Sciences” ou “Economics, Econometrics and Finance”.

Todos os metadados foram baixados em .csv, compreendendo desde a primeira publicação com o termo em 1983 até a mais recente em junho de 2021 (in press), a busca foi realizada em 11 de abril de 2021.

Com esses metadados, foram feitas as análises bibliométricas correspondentes. Foram realizadas análises referentes ao padrão de indexação de obras na base, autores, análise de citações, países mais produtivos e revistas. Para a análise de co-autoria, utilizou-se a unidade de medida de comparação ‘autor’, identificando quais os autores são conectados por seus trabalhos conjuntos. Na análise de co-citações, a unidade de medida de comparação foi de ‘autores citados’, o que auxiliou na compreensão da estrutura conceitual do campo de pesquisa, além da análise de coocorrência de palavras-chave como uma forma de encontrar possíveis padrões de conjuntos palavras que fundamentam as diferentes vertentes de pesquisa dentro do tema inovação digital, usando ‘todas palavras-chave’ como unidade de medida de comparação. A Figura 1 mostra esquematicamente o método de condução da pesquisa e suas respectivas etapas.

Figura 1 – Estrutura metodológica de execução da pesquisa bibliométrica



A seguir, o tópico 3 traz o relato dos resultados.

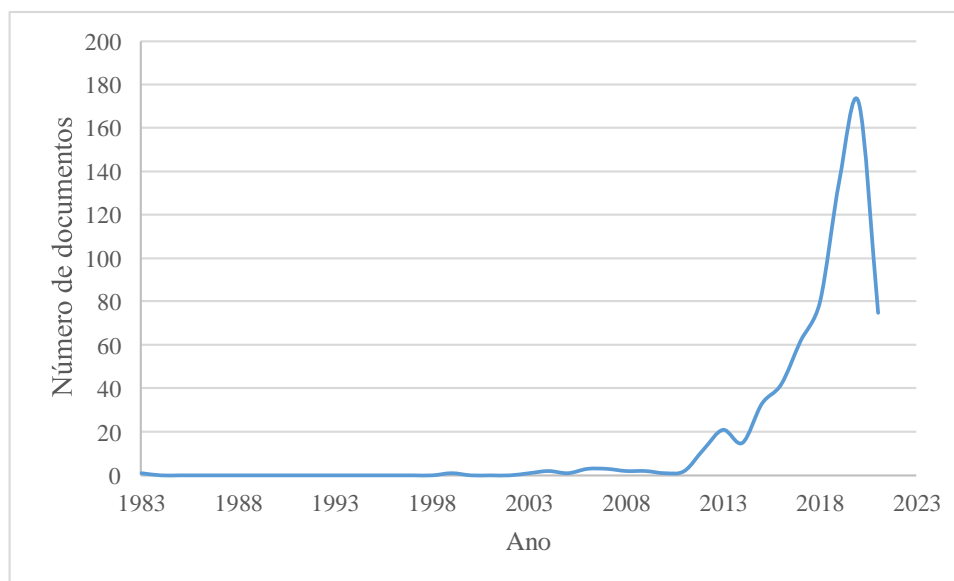
3. Apresentação e Discussão dos Resultados

A seguir apresentamos os resultados e a discussão sobre eles, conforme os diferentes aspectos analisados.

3.1. Perfil de indexação das pesquisas sobre capacidade digital na base Scopus e palavras-chave de alta ocorrência

A análise da indexação de documentos sobre ID na base Scopus, mostrou o perfil de indexação destas pesquisas com base no tempo, o que está apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Perfil de indexação dos documentos na base Scopus.



Observando a Figura 2, notamos que em 1983 surgiu a primeira publicação relacionada ao tema ID. Astrain (1983) partiu da concepção que as comunicações digitais poderiam ter surgido em meados de 1832 com o telégrafo de Morse, mas salientava que à luz da ID, o aumento e eficiência da transmissão havia ganhado velocidade, e com isso, traçou o desenvolvimento das comunicações digitais. No entanto, após o trabalho de Astrain (1983), o termo parece ter ficado estagnado até os anos 2000, e teve seu pico de crescimento fundamentalmente após o ano de 2013.

Dos 667 documentos indexados que se encaixaram no perfil da amostra, 648 foram indexados a partir de 2013, evidenciando a expansão do interesse pelo tema.

3.2. Principais autores e análise de rede de co-autoria

A partir da base Scopus, foram identificados os 10 principais autores do tema. Isso nos permitiu classificá-los por documentos na amostra. (Tabela 1).

Tabela 1 – Ranking dos 10 autores por documentos na amostra.

Ranking	Autor	Nº de documentos na base	Nº de citações na base	Nº de documentos na amostra	Nº de citações na amostra	H-index	País
1	Dong, J.Q.	26	341	7	84	10	Países Baixos
2	Hanelt, A.	25	367	6	92	10	Alemanha
3	Henfridsson, O.	58	4299	5	1127	25	Estados Unidos
4	Nambisan, S.	54	5966	5	596	28	Estados Unidos
5	Brunswick, S.	26	936	4	44	9	Estados Unidos
6	Hess, T.	189	3793	4	8	26	Alemanha
7	Holmström, J.	48	962	4	211	15	Suécia
8	Lyytinen, K.	288	13698	4	2167	57	Estados Unidos
9	Majchrzak, A.	110	8806	4	1216	38	Estados Unidos
10	Wißotzki, M.	59	287	4	12	9	Alemanha

O autor mais produtivo no tema da inovação digital é Dong, J. Q., no entanto, a diferença entre o autor mais produtivo do menos produtivo do ranking não é alta, o que sugere uma produção relativamente homogênea entre estes autores. Além disso, o número de citações e o Hindex dos autores, não necessariamente segue a ordem da indexação de documentos, e isso é justificado pelo fato de que o autor já alcançou uma posição acadêmica mais elevada pelo seu tempo de atuação (por isso, pode ter mais documentos indexados em outras temáticas além da inovação digital), ou suas publicações têm maior impacto.

Outro aspecto de destaque é que o ranking dos autores traz somente aqueles localizados em países desenvolvidos. A Tabela 2 mostra que essa situação não se restringe aos principais autores, mas à amostra como um todo, visto que os 10 países com maior número de documentos indexados e que fazem parte da amostra são de fato de países desenvolvidos. Além disso, dos 667 resultados analisados, apenas 13% pertencem aos países em desenvolvimento. Esse retrato é reflexo não apenas do interesse acadêmico sobre o tema nessas localidades, como de ter sido nesses países que ocorreu o início dos processos de digitalização terem acontecido nesses países.

Tabela 2 – Ranking dos 10 países por documentos na amostra.

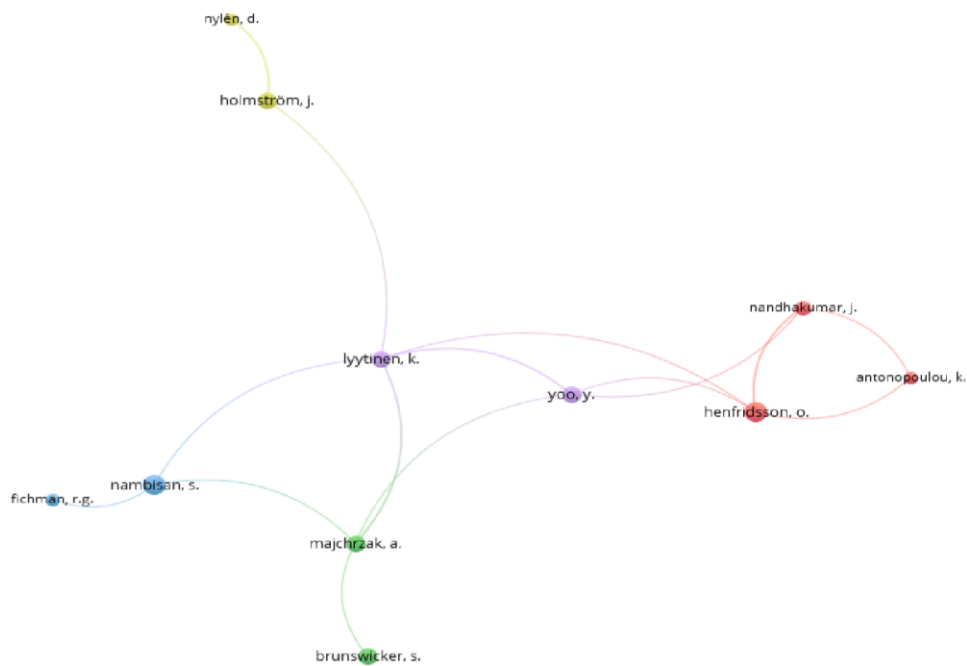
Ranking	País	Número de documentos na amostra	População (milhões)	PIB (USD trilhões)	IDH
1	Estados Unidos	125	328,2	21,43	0,915
2	Reino Unido	92	66,65	2,829	0,907
3	Alemanha	91	83,02	3,861	0,916
4	Itália	75	60,36	2,004	0,854
5	Austrália	36	25,36	1,397	0,944
6	Suécia	36	10,23	0,5309	0,907
7	Países Baixos	32	17,28	0,9071	0,939
8	Espanha	28	46,94	1,393	0,876
9	França	25	67,06	2,716	0,888
10	Suíça	22	8,545	0,7031	0,93

Os Estados Unidos lideram o ranking e têm grande destaque no número de documentos da amostra, além de ser o dobro mais produtivo que a média dos dez países do ranking.

Outra análise realizada dos autores refere-se à rede de co-autoria (Figura 3) e à rede de co-citações de autores (Figura 4). A análise de co-autoria foi realizada no intuito de verificar a

existência de conexão entre os autores e as diferentes vertentes do tema de ID que eles estão atrelados.

Figura 3 - Rede de co-autoria.



Legenda: Cluster 1 – amarelo; Cluster 2 – vermelho; Cluster 3 – azul; Cluster 4 – verde;
Cluster 5 – roxo.

A Figura 3 complementa a apresentação de resultados da Tabela 1. Na Figura 3 identificamos as co-autorias entre os principais autores. Do ranking dos 10 autores por documentos indexados, observa-se que seis deles têm publicações de co-autoria entre si e com outros autores que não apareceram no ranking. Além disso, essas co-autorias aparecem em clusters diferentes, indicando que estes autores realizam pesquisas sobre o tema da ID, mas por diferentes perspectivas, e o fato de autores pertencentes a diferentes clusters terem relação de co-autoria, indica que essas perspectivas se tocam de alguma forma ou são até mesmo complementares dentro da temática.

A Figura 4 mostra um grande número de relações, inclusive com autores que não são propriamente do tema da ID, como é o caso de Chesbrough, H., Teece, D. J. e Nelson, R. R., mas que servem de base teórica em conjunto com os autores da temática, como Lyytinen e

Nambisan, S., por exemplo. Foram identificados cinco clusters de autores que estão relacionados de acordo com a sua perspectiva de estudo. Observa-se que os top 10 autores apresentados na Tabela 1 aparecem citados em conjunto na Figura 4, e que pela sua densidade ser maior, o seu agrupamento por co-citações acabou sendo deslocado para clusters mais próximos. O fato de estes autores apresentarem maior densidade de co-citações indica que sobretudo, suas perspectivas de estudo na temática de ID, são de fato complementares e não divergentes.

3.3. Fontes pelas quais os documentos são veiculados

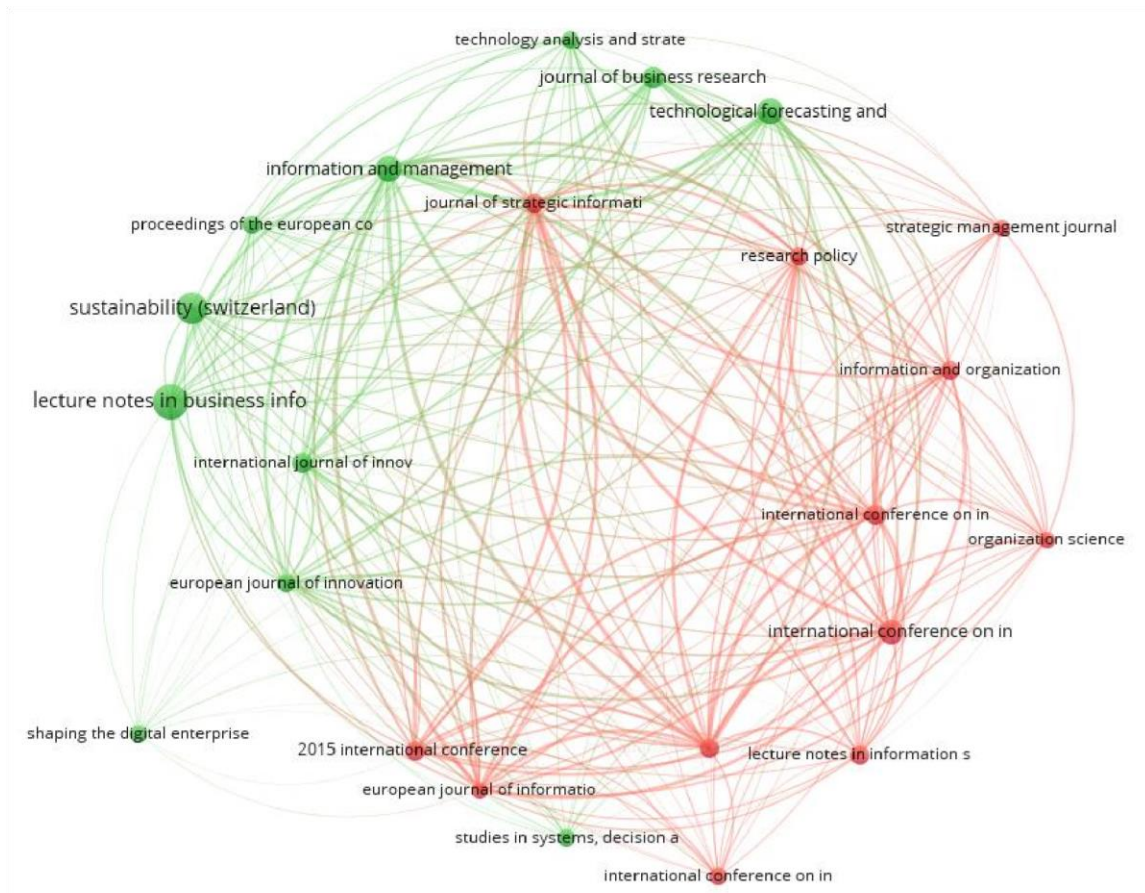
As principais fontes pelas quais os documentos da amostra têm sido veiculados estão listadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Fontes pelas quais os documentos são veiculados.

Ranking	Revista	Nº de documentos na amostra	Nº de citações na amostra	Nº de documentos na base	SJR	H-index	% colaboração internacional
1	Lecture Notes In Business Information Processing	23	33	9172	0,26	44	24,08
2	Sustainability Switzerland	18	104	32378	0,581	68	30,64
3	Information And Management	12	117	2532	2,395	153	50,41
4	Technological Forecasting And Social Change	12	225	5470	1,815	103	37,02
5	Journal Of Business Research	9	52	7750	1,871	179	45,96
6	International Journal Of Innovation And Technology Management	8	13	710	0,258	17	17,65
7	Information And Organization	7	232	300	1,832	57	52,94
8	Journal Of Strategic Information Systems	7	313	654	2,698	82	35,71
9	Lecture Notes In Information Systems And Organisation	7	22	894	0,125	10	24,43
10	MIS Quarterly Management Information Systems	7	1190	1365	4,531	216	50,85

O ranking está ordenado pelo número de documentos da amostra. Muitas revistas listadas tem foco em sistemas de informação ou em tecnologia, o que reflete muito a origem dos estudos em ID, que concentravam-se em aspectos tecnológicos. Outras publicações trazem uma visão mais estratégica ou de inovação, mostrando que uma inovação digital pode acontecer e ter efeitos muito mais abrangentes, com impacto em toda a empresa e também em seu ambiente. Verificou-se também que as fontes são revistas científicas internacionais, o que acaba refletindo no número de citações e no percentual de colaboração internacional. A Figura 6 mostra como as fontes da amostra estão acopladas.

Figura 5 – Acoplamento das fontes que veiculam os documentos da amostra.



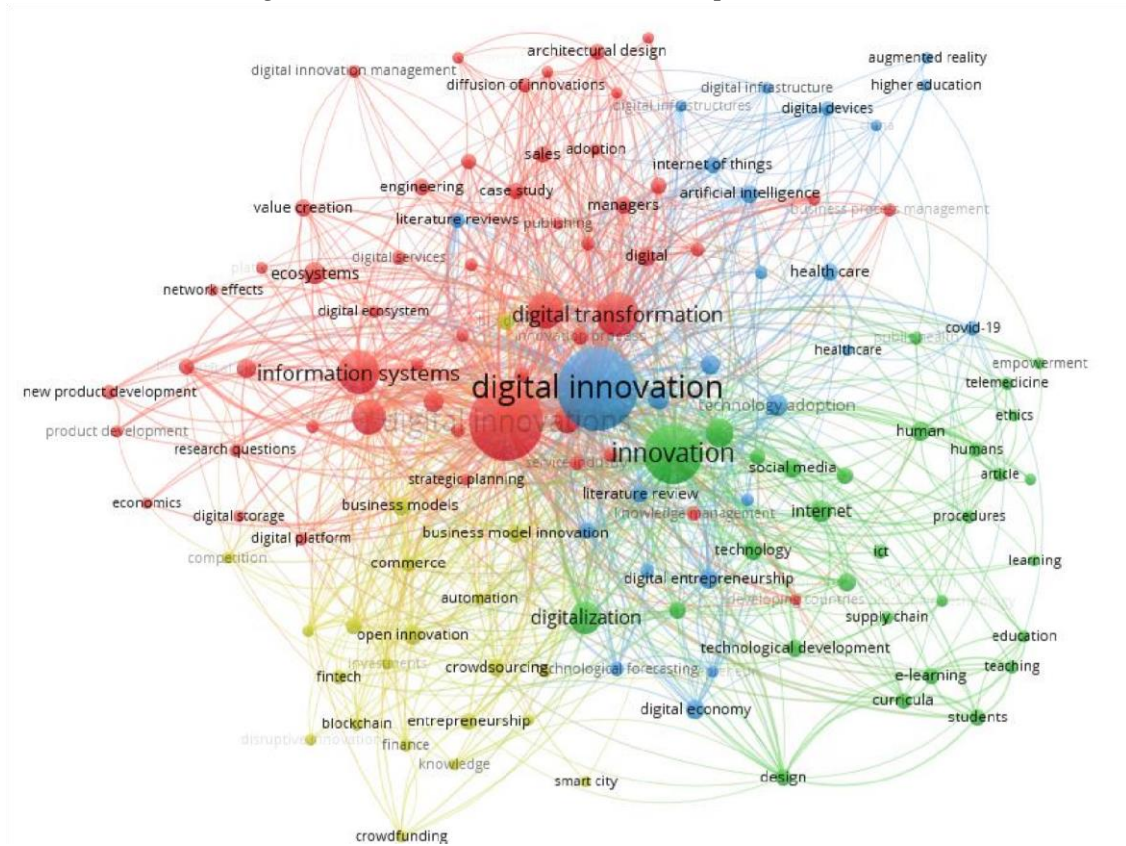
O acoplamento da Figura 5 mostra dois padrões de veículos dos documentos (revistas científicas e anais internacionais de conferências). Esses veículos se dividem em dois clusters diferentes, o que provavelmente está relacionado ao *fit* destes veículos, já que se tratam do acoplamento das fontes.

3.4. Linhas atuais de pesquisa na inovação digital

Além das análise das relações entre os autores, as co-citações e fontes, buscou-se identificar quais foram as principais palavras-chave relacionadas com estas pesquisas, com o intuito de verificar uma possível estrutura teórica da pesquisa sobre inovação digital. A Figura 6 mostra a rede

de co-ocorrência dessas palavras, o que permitiu identificar ao menos quatro grandes temas sendo pesquisados atrelados à ID.

Figura 6 – Rede de co-ocorrência de palavras chave.



Legenda: Cluster 1 – amarelo; Cluster 2 – vermelho; Cluster 3 – azul; Cluster 4 – verde.

Encontramos a palavra-chave ‘inovação digital’ no centro da rede, e a formação de quatro clusters. O primeiro cluster (amarelo) traz uma combinação de palavras relacionadas a modelo de negócios, como fintechs, inovação do modelo de negócios, empreendedorismo e blockchain. O segundo cluster (vermelho), relaciona a inovação digital com palavras-chave como transformação digital, sistemas de informação, ecossistemas digitais e criação de valor. O terceiro cluster (azul)

relaciona-se com o primeiro e quarto cluster, por apresentar as palavras inteligência artificial, inteligência das coisas e dispositivos digitais, o que certamente está atrelado às questões relacionadas com a inovação de modelo de negócios e blockchain. Por último, o quarto cluster (verde) relaciona a ID aos temas referentes com mídias sociais, internet, educação, ensino e aprendizagem.

i) Negócios: este cluster tem um foco de negócios, que vai desde questões comerciais (*commerce e competition*), passa por questões internas que implicam na organização do negócio (automação, conhecimento, finanças), até a discussão mais ampla do modelo de negócios (modelos de negócios, *open innovation*, empreendedorismo) e a relação da empresa com o ambiente (*crowdfunding, smart city*). Aspectos como a criação de valor, desenvolvimento de novos produtos, difusão de inovação e sistemas de informação têm aberto espaço para uma gestão da inovação digital no período de transformação digital que o mundo têm entrado nas últimas duas décadas. Plataformas de compra e venda, *fintechs*, e as demais formas virtuais de realizar negócios e diminuir custos de transação, oportunizando experiências de co-criação e maior percepção de valor para os clientes, estão transpondo as barreiras físicas dos mercados e empreendedorismo convencionais.

ii) Tecnológico: relacionado com a linha anterior, novas formas de comércio e modelos de negócio estão fornecendo produtos diferentes daqueles do mercado tradicional para os clientes. As cidades inteligentes e a automação digital, *bitcoins e blockchain* têm levado as formas de consumo de bens/serviços para um padrão diferente, o que exige que os gestores estejam preparados para implementar uma espécie de empreendedorismo digital e uma nova infraestrutura de negócios. Tudo isso é que habilita ou torna um negócio inovador digitalmente. Inclui infraestrutura (plataforma digital), processos de desenvolvimento de produto, bem como a gestão e a interação

com o ambiente para permitir que essa orientação digital aconteça (sistemas de informação, *networks, ecosystems*).

iii) Habilitador: com a existência da transformação digital e do empreendedorismo digital, há a necessidade também da adequação da infraestrutura. Essa adequação é observada no uso de inteligência artificial, serviços digitais, plataformas voltadas à saúde e internet das coisas (IoT). O desenvolvimento de toda essa adequação exige inovação constante. Logo este cluster está arquitetado como um suporte para outros clusters, envolvendo principalmente serviços (*health care and education*) e tecnologia habilitadoras desses serviços (inteligência artificial, realidade aumentada, internet das coisas) iv) Inovação: é necessário que pesquisas sobre tecnologia, novas formas de ensino, aprendizado constante, definição de designs dominantes e desenvolvimento de procedimentos tecnológicos correspondentes com a demanda do mercado que geram uma cadeia de valor, façam parte constante da pesquisa indo além da inovação, direcionando-se para a ID. Além disso, este cluster é liderado pela inovação pelos reflexos da digitalização, ou até as inovações em si, como reflexos no *supply chain*, no aprendizado (alunos, educação, *e-learning*), em processos (ICT, *social media*) em produtos (*design*, telemedicina), e nas pessoas (*humans, empowerment*).

No entanto, percebemos que apesar da existência de linhas de pesquisa já amadurecidas no tema, a pesquisa na ID deve se diversificar, e conforme analisamos o que já está desenvolvido no tema, salientamos que ainda existem lacunas a serem preenchidas, constituindo as linhas futuras de pesquisa.

4. Agenda de pesquisa na inovação digital

Embora exista uma intensa produção científica mundial em relação aos ‘tópicos inovação digital’, ainda sentimos a necessidade de estudos para responder o seguinte:

Primeiro, como os fatores culturais interferem no desenvolvimento da transformação digital (Santoro et al., 2018), seja na formação de equipes com diferentes culturas (Guinan et al., 2019), ou ainda, como essa diversidade cultural influencia o desempenho das equipes de inovação (Wang, et al., 2019). Os estudos sobre inovação digital, normalmente, estão direcionados a compreender determinado comportamento em determinado país, no entanto, é necessário que se faça estudo de contextos geográficos, que possam colaborar com a compreensão das limitações que incluem os parâmetros territoriais (Tortora et. al., 2021; Daum et.al; 2021).

Segundo, embora existam diversos cases de sucesso de empreendedorismo digital com a implementação da inovação digital (Berger et. al, 2021), pesquisas futuras são necessárias para responder se, por exemplo, a inovação digital fornece redução de custos de transação para os prestadores de serviço (Daum et al. 2021)? Quais são os impactos negativos que o empreendedorismo digital pode trazer para determinados grupos (indivíduos, organizações e sociedade) (Berger et al. 2021)? Como os empreendedores podem impulsionar a transformação digital (Li et al. (2018). Como as diferenças culturais (por exemplo, demografia, características psicológicas, educação para o empreendedorismo, experiência e conhecimento da indústria e redes) entre os países podem influenciar a adoção do empreendedorismo digital (Kraus et al. 2019)?

Terceiro, pesquisar qual é o papel dos governos na criação de condições para a inovação digital (alfabetização digital e cobertura de rede) (Daum et al. 2021); regulamentação (Hilteva et

al, 2021). As condições criadas pelos governos para a inovação digital podem reduzir as falhas de mercado (Daum et al. 2021)?

Observa-se que compreender as conexões e evolução dos estudos de inovação digital vão desde a identificação e análise dos assuntos mais recorrentes até a identificação como esses assuntos estão conectados entre outros campos de conhecimento conforme citado neste estudo e as formas pelas quais se compõem as linhas futuras de pesquisa.

5. Conclusão

O objetivo deste é fornecer um panorama bibliométrico sobre a pesquisa em inovação digital. As contribuições deste artigo são, principalmente, três: apresentar um panorama atual da pesquisa sobre inovação digital, a identificação das linhas de pesquisa e as futuras demandas de pesquisa. A primeira contribuição é a apresentação descritiva da trajetória da inovação digital. Esta trajetória é apresentada de forma detalhada, identificando uma gama de informações que permite descrever este campo de pesquisa. Além disso, foi possível identificar a evolução e as conexões que existem entre cada geração de estudos. A segunda contribuição deste artigo é a identificação das quatro linhas de pesquisa sobre a inovação digital: transformação digital, empreendedorismo digital, infraestrutura digital e inovação. Cada linha de pesquisa impõe demandas específicas aos recursos digitais das empresas, estrutura organizacional, estratégias de crescimento e métricas. Também fizemos perguntas para cada demanda de pesquisa.

Referências

- Astrain, S. (1983). INTELSAT and the digital communications revolution. *Telecommunications Policy*, 7(3), 187-189.
- Agafonova, M., Bautina, E., Poryadina, V., Likhacheva, T. (2021). The public sector as an adapter for digital innovation. *E3S Web of Conferences* 244
- Berger, E.S.C., Von Briel, F., Davidsson, P., Kuckertz, A. (2021). Digital or not – The future of entrepreneurship and innovation: Introduction to the special issue. *Journal of Business Research* 125, pp. 436-442
- Caruso, L. (2017). Digital innovation and the fourth the industrial revolution: Epochal social changes? *AI and Society*, 1–14.
- Daum, T., Villalba, R., Anidi, O., Gupta, S., Birner, R. (2021)Uber for tractors? Opportunities and challenges of digital tools for tractor hire in India and Nigeria. *World Development* 144
- Durrant-Whyte, H., Geraghty, R., Pujol, F. & Sellschop, R. (2015). How digital innovation can improve mining productivity. *Metals and Mining*, vol. November.
- Frank A. G., G.H. Mendes, N.F. Ayala, A. Ghezzi. (2019). Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 141, pp. 341-351

Guinan, P.J., Parise, S., Langowitz, N.(2019). Creating an innovative digital project team: Levers to enable digital transformation. *Business Horizons* 62(6), pp. 717-727

Hiteva, R., Foxon, T.J. (2021). Beware the value gap: Creating value for users and for the system through innovation in digital energy services business models. *Technological Forecasting and Social Change* 166

Hinings, B., Gegenhuber, T., Greenwood, R. (2018) Digital innovation and transformation: An institutional perspective. *Information and Organization* 28(1), pp. 52-61

Jafari-Sadeghi, V., Garcia-Perez, A., Candelo, E., Couturier, J.(2021). Exploring the impact of digital transformation on technology entrepreneurship and technological market expansion: The role of technology readiness, exploration and exploitation. *Journal of Business Research* 124, pp. 100-111

Kraus, S., Palmer, C., Kailer, N., Kallinger, F.L. and Spitzer, J. (2019). Digital entrepreneurship: A research agenda on new business models for the twenty-first century. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, Vol. 25 No. 2, pp. 353-375.

Lerer L, Piper M. (2003). Digital strategies in the pharmaceutical industry. *Palgrave Macmillan*, pp. 189-200

Li l. , F. Su , W. Zhang , JY Mao (2018). Transformação digital por empreendedores de PMEs: uma perspectiva de capacidade. *Information Systems Journal*, 28 (6), pp. 1129 – 1157

Merschbrock, C., Munkvold, B.E. (2015) Effective digital collaboration in the construction industry - A case study of BIM deployment in a hospital construction project. *Computers in*

Industry 73, pp. 1-7

Mitchell, Amy; et. Al. (2016). The Modern News Consumer. News attitudes and practices in the digital era. *Pew Research Center*.

Nakamura, K. (1999). "Japan's TV broadcasting in a digital environment. *Telecommunications Policy* 23 (April/May): 307–16.

Nambisan, S., Lyytinen, K., Majchrzak, A., Song, M. (2017). Digital innovation management: Reinventing innovation management research in a digital world. *MIS Quarterly: Management Information Systems* 41(1), pp. 223-238

Topol, E.J. (2010). Transforming medicine via digital innovation. *Science Translational Medicine* 2(16), pp. 16

Tortora, D., Chierici, R., Farina Briamonte, M., Tiscini, R. (2021). I digitize so I exist. Searching for critical capabilities affecting firms' digital innovation. *Journal of Business Research* 129, pp. 193-204

Vaio, A. D., Palladino, R., Pezzi, A., & Kalisz, D. E. (2021). The role of digital innovation in knowledge management systems: A systematic literature review, *Journal of Business Research*, 123, 220-231.

Vaio, A. D., R. Hassan and R. Palladino, (2020) "Digital Innovation and Disruptive

Technologies in the "Intellectual Capital (IC) and Knowledge Management Systems (KMS) Disclosure":
a Bibliometric Analysis," *IEEE International Conference on Technology*

Management, Operations and Decisions (ICTMOD), Marrakech, Morocco, pp. 1-7.

Yoo, Y., Henfridsson, O., Lyytinen, K. (2010). The new organizing logic of digital
innovation: An agenda for information systems research. *Information Systems Research*. 21(4), pp.
724-735

Yoo, Y., Boland, R.J., Lyytinen, K., Majchrzak, A. (2012). Organizing for innovation in the
digitized world. *Organization Science* 23(5), pp. 1398-1408

Zhang et al., 2017, X. Zhang, Y. Meng, C. Hui, J. Yu, Y.Q. Sun, P. Ordó, (2017). A
bibliometric analysis of digital innovation from 1998 to 2016 *Journal of Management Science and
Engineering*, 2, pp. 95-115

Aporte de la trazabilidad al agregado de valor en el sector pesquero

Alicia Zanfrillo

Facultad Regional Mar del Plata de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad de Ciencias
Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina
alicia@mdp.edu.ar

Palabras clave: trazabilidad, cadena de valor, industria 4.0, servitización, sector pesquero

1. Resumen

La necesidad de innovar para generar ventajas competitivas inscribe a las empresas en el desafío de desempeñarse en entornos dinámicos y cambiantes. La complejidad e incertidumbre las impulsan a desarrollar estrategias de integración y de asociación, orientándose hacia la interconexión de sus procesos, productos y cadenas de valor en alianzas con diferentes actores del sector público y privado, delineando la transformación de una competitividad individual a una competitividad sistémica. Las innovaciones en la industria pesquera tienden a incorporarse a través del diseño de nuevos productos, del ingreso a mercados rigurosos y de la transformación de los procesos por la adquisición de insumos y equipamientos vinculados a la automatización incorporándose en los últimos tiempos los productos-servicio con la trazabilidad como eje vertebrador de las iniciativas.

Las exigencias de certificaciones internacionales y cumplimiento de normativas de diferentes jurisdicciones a través de la provisión de información procesual y georreferenciada sustentada por las TIC -tecnologías de la información y de la comunicación- consolidan la incorporación de la trazabilidad en los productos pesqueros como vehículo para desalentar la pesca ilegal y fomentar prácticas más sostenibles en términos productivos. La información provista a los consumidores para el rastreo del producto, desde la captura hasta el destino, proporciona detalles

sobre las características del proceso de elaboración pudiendo incluir la identificación de los protagonistas en dicho proceso. En un contexto de adopciones tecnológicas acelerado por la transformación digital y frente a los nuevos requerimientos del mercado se incorporan tecnologías en diferente grado para favorecer la competitividad y supervivencia de las pesquerías. El objetivo del trabajo consiste en comprender el aporte de la trazabilidad al valor agregado del producto pesquero, en plantas y saladeros de anchoíta (*Engraulis anchoita*) de la ciudad de Mar del Plata, en el marco de la servitización de productos y de la transformación hacia la industria 4.0. Los resultados muestran una incipiente digitalización de las prácticas de registro sin que se virtualicen ni se genere integración sistémica entre la captura y el procesamiento con pérdidas de calidad de la información y atraso en el tránsito hacia las tecnologías de la era analítica. La adopción de la trazabilidad en esta pesquería se sustenta en una base informativa en cumplimiento con los requerimientos de certificaciones internacionales, pero en absoluta escasez respecto de la exploración de otras posibilidades basadas en satisfacer requerimientos de los usuarios atendiendo a su comportamiento post-pandemia y a las nuevas tendencias de consumo de productos alimenticios.

2. Introducción

El entorno competitivo actual exige a las organizaciones un ritmo de cambio vertiginoso para adaptarse a las demandas y escenarios que se configuran globalmente. La competitividad, concebida como aquello que permite distinguirse entre los actores participantes de un sector, se define habitualmente respecto de las condiciones en que se desarrollan atributos como el acceso a recursos naturales, mano de obra calificada, ubicación geográfica o barreras de entrada, las cuales determinan un liderazgo en costos o diferenciación de productos (Torres y Reyes, 2012). En la

actualidad este concepto se redefine a través de la capacidad de una organización no solo de satisfacer las necesidades y deseos de sus clientes sino además para superar sus expectativas. El enfoque centrado en el cliente se ha transformado en la estrategia dominante en las organizaciones a partir de reconocer la necesidad de ofrecer aquello que requiere: una solución a sus problemas bajo una experiencia fluida de interacción, cumpliendo con exigencias de transparencia y sostenibilidad en un entorno de demanda informada (Trejo, Gutiérrez y Uribe, 2018). Este enfoque se asienta sobre las posibilidades que brindan las tecnologías de la información y de la comunicación -TIC- para el intercambio de información, como actividad fundamental en el proceso de creación de valor (Jiménez e Ibarra, 2019).

La complejidad y transformación del entorno cambian la fisonomía de las cadenas de valor, hacia una cadena de valor global, con la interconexión de empresas de todo el orbe gracias al desarrollo de las TIC y la cadena de valor digital impulsada por la economía del conocimiento (Bagheri, Kusters y Trienekens, 2016). En la actualidad, con un entorno cada vez más competitivo, supone un desafío proveer al usuario de una experiencia diferente y otorgar mayores beneficios respecto de los esperados, considerando además las condiciones de factibilidad y sostenibilidad necesarias para desempeñarse en un mercado global e interconectado. Para ofrecer una estrategia diferenciadora, las empresas adoptan el camino de la innovación y de la colaboración a fin de ofrecer soluciones integradas usualmente en el contexto de una red de valor, donde el conocimiento sobre el cliente resulta una de las fuentes principales para proveerlas, reconociendo la importancia que el intercambio de dicho conocimiento reviste entre todos los participantes de la red (Hajimohammadi y Vafei, 2019).

Este universo tecnológico se complementa con otros dispositivos y aplicaciones para el control de riesgos, desde drones hasta sistemas de autoidentificación, trazabilidad y *blockchain*,

digitalizando completamente la cadena de valor desde los proveedores hasta los clientes generando una nueva revolución, esta vez en el marco de la industria, por la integración de elementos de diversa naturaleza (Basco, Beliz, Coatz y Gamero, 2018). La adopción de estas nuevas tecnologías está presente en las agendas de las empresas argentinas con un 30% de iniciativas concretas en las grandes empresas industriales del país (Nieponice, Rivera, Tfelti y Drewanz, 2018).

Una de las estrategias que permiten agregar valor a los tradicionales bienes de la industria manufacturera consiste en proveer un acompañamiento que soporte el producto, es decir, a través de una plataforma de servicios que apoye la experiencia del cliente. Este soporte se conoce como servitización (Basco, Geliz, Coatz y Garnero, 2018). En el transcurso de la transformación digital, se amplían las capacidades de la empresa bajo una hibridación entre producto y servicio. Ya no se encuentra el producto en singular, sino que la clave de la diferenciación se halla en la pluralidad ofrecida al consumidor, proveyendo en las prestaciones que complementan al bien producido (Opresnik, Hirsch, Zanetti y Taisch, 2013; Smith, Maull y Ng, 2014). La servitización implica innovar en la incorporación de servicios asociados a los productos y en los procesos organizacionales, estos últimos tanto en la estructura como en los procesos de negocios distinguiendo diferentes niveles en su apropiación: desde la provisión clásica del producto en forma única, al desarrollo del servicio post-venta y finalmente, los servicios integrados en prestaciones más avanzadas.

Estos beneficios que proporciona la servitización tiene en la trazabilidad un primer nivel para proveer una capa informativa sobre el origen y desarrollo del proceso de elaboración del producto pesquero a fin de complementar la cadena de valor tradicional y la cadena de valor digital en la conjugación de producto-servicio. A través de la trazabilidad se incorpora al producto una capa informativa que denota su recorrido y transformación por los diferentes eslabones de la

cadena de suministro, dando a conocer su historia a fin de garantizar su inocuidad y cumplimentar las exigencias de los países importadores. El concepto de trazabilidad ha evolucionado en su definición a través de las normas ISO desde la gestión de la información hasta un enfoque centrado en la gestión de la calidad mientras que la *World Wildlife Fund* la define como una capacidad sistemática para el acceso a los registros correspondientes al ciclo de vida completo del producto (2015). La trazabilidad se constituye en un instrumento que garantiza la determinación del origen y características de la elaboración de los productos, frente a la falta de confianza actual de los consumidores debido al riesgo en el consumo de alimentos (Callejas-Jaramillo y Álvarez-Uribe, 2020).

Trazar un producto del sector pesquero implica garantizar seguridad alimentaria respecto de la identificación del origen e inocuidad, cumplimiento de disposiciones y sostenibilidad de los recursos hidrobiológicos a través de la certificación (Goulding, 2016). En Argentina, más allá del cumplimiento de las exigencias establecidas por los países que consumen nuestros productos, el corpus normativo se conforma por las regulaciones de SENASA referidas al procedimiento para el control de descarga de los buques junto con otras reglamentaciones jurisdiccionales y de los organismos de I+D vinculados, que regulan la provisión de información estadística y biológica, a través de los Partes de Pesca de las Embarcaciones que realizan su actividad en los puertos pesqueros.

La convivencia de un vasto espectro de innovaciones configura un nuevo espacio de interconexión de actores, dispositivos y plataformas digitales poniendo el foco de interés en la incorporación de las tecnologías disruptivas. Dos tendencias se presentan en este sentido: por una parte, la concentración de los esfuerzos sobre digitalización e integración en las áreas de desarrollo de producto y de ingeniería y por otra, la más lenta integración con proveedores, clientes y otros

socios de la cadena de valor respecto de la que tiene lugar al interior de la empresa. Esta situación lleva a indagar sobre qué tecnologías, formatos y estrategias sustentan las propuestas de transformación digital actuales y cómo son las prácticas de uso de aplicaciones, sistemas, equipamiento y dispositivos realizadas por los actores de la cadena de valor que pueden facilitar la transición hacia la industria 4.0. En este escenario de transformación digital, las empresas discuten sobre la incorporación de estas tecnologías condicionadas por factores económicos, sociales, ambientales y culturales con una amplia gama de perfiles en su adopción, que las posicionan más avanzadas o más rezagadas respecto del desarrollo de los procesos que les permitirán efectuar cambios tanto en los modelos de negocios como -en forma indisoluble en los tiempos actuales- en el tránsito a la descarbonización.

En el sector pesquero, las empresas procesadoras de la pesquería de anchoíta presentan un bajo nivel de innovación propia, con mínima adopción de tecnologías en los procesos de gestión. Estas empresas incorporan, por presiones externas, servicios añadidos a los productos tradicionales en un entorno global hiperconectado, competitivo y demandante de mayores prestaciones en los productos en cumplimiento de exigencias regulatorias de la actividad y respecto de la sostenibilidad de la actividad económica. El agregado de valor se amplía, por la incorporación de la era analítica, hacia los servicios adicionales que se pueden proveer en torno al producto tradicional. La trazabilidad resulta un vehículo para facilitar la transformación digital para ello se requiere no solo la sistematización y soluciones tecnológicas que permitan el seguimiento y rastreo de los productos, sino además, un cambio cultural para la provisión de este servicio informativo como elemento diferenciador. Las preguntas que guían la investigación son: ¿cómo se llevan a cabo las interacciones entre los primeros actores de la cadena de suministro de anchoíta (*Engraulis anchoíta*), respecto de la trazabilidad? Y, ¿cómo se desarrolla la incorporación de capas

informativas en la elaboración del producto al interior de las plantas y saladeros marplatenses de esta pesquería? El trabajo presenta los resultados de las modalidades en que se relacionan los actores con la información sobre trazabilidad para la comprensión de esta capa informativa como un agregado de valor.

3. Metodología

El trabajo se enmarcó en una investigación desde el paradigma interpretativo, de tipo exploratoria-descriptiva, con triangulación de métodos, a través de entrevistas en profundidad y observación participante. Se realizó un abordaje metodológico transeccional, no experimental, con fuentes primarias de información que posibilitaron el análisis del objeto de estudio: la trazabilidad de los productos pesqueros.

La observación participante se realizó en plantas y saladeros de anchoíta sobre las interacciones e intercambios entre las diferentes organizaciones sobre la información acerca del seguimiento y rastreo del producto. Se realizaron entrevistas en profundidad a empresarios y profesionales del Área de Calidad de plantas y saladeros y a armadores de embarcaciones, a fin de indagar sobre las tecnologías que soportan el flujo de información y materiales en la trazabilidad de los productos. Se diseñó una guía de pautas, validada a través del juicio de expertos, para las entrevistas. Se definió una muestra teórica correspondiente a cada estrato seleccionado hasta alcanzar la saturación teórica (Glaser y Strauss, 1967).

Una vez efectuada la prueba piloto se procedió a realizar en los meses de abril y mayo de 2021 las entrevistas para su posterior transcripción, codificación y análisis cualitativo,

contrastándose la información obtenida con las notas recopiladas en los encuentros. Estas fases desde la definición de la muestra, el diseño del guión de la entrevista, la solicitud del juicio de expertos, la prueba inicial, la realización de las entrevistas, el análisis cualitativo y la interpretación de resultados se entremezclaron en una espiral autorreflexiva continua.

Las variables del estudio se basaron en el estudio de la trazabilidad, en el marco de la servitización, para incorporar valor agregado al producto pesquero abordando la diferenciación de productos y servicios, estrategia competitiva, valor para el cliente y relaciones con los clientes (Baines, Lightfoot, Benedettini y Kay, 2009), a fin de describir las interacciones entre las diferentes interfaces, tecnologías y actores.

4. Resultados

El objetivo del trabajo se basó en comprender el aporte de la trazabilidad al valor agregado del producto pesquero, en plantas y saladeros de anchoíta (*Engraulis anchoita*) de la ciudad de Mar del Plata, principal puerto pesquero de la República Argentina y cabecera del Partido de General Pueyrredon en la provincia de Buenos Aires, en el marco de la trazabilidad de productos y de la transformación hacia la industria 4.0.

La metodología propuesta permitió comprender las interacciones e interfaces mediadas por diferentes tecnologías entre los actores de la cadena de suministro y al interior de plantas y saladeros para la construcción de las capas informativas que componen el sistema de trazabilidad. Las interacciones entre la captura y la elaboración del producto se desarrollaron a través de documentos en soporte papel para la recepción de la materia prima y la distribución de la captura correspondiente al viaje de pesca efectuado. Estos documentos acompañaron la recepción de los

cajones o se recibieron a posteriori, cuando los datos registrados en forma manual durante el viaje de pesca se transcribieron al documento, ya en tierra. A su ingreso a la planta o saladero, se incorporaron digitalmente a través de software ofimático o de sistemas *ad hoc* para su registro y recuperación posterior. A continuación, se describen las variables consideradas en el estudio de la trazabilidad como vehículo para el agregado de valor en el sector pesquero.

Sobre la diferenciación de productos y servicios, se observó que la implementación del Parte de Pesca Electrónico en la provincia de Buenos Aires no impulsó la innovación tecnológica para esta pesquería: las interacciones entre los diferentes actores de la cadena entre captura y elaboración se desarrolló en soporte papel o se digitalizaron a partir de la pandemia de SARS-CoV-19, transfiriéndose estos documentos a través de redes telemáticas sin que se haya virtualizado el procedimiento ni que se dispusiera de sistemas de información para su seguimiento y control.

La diferenciación entre productos y servicios se plasmó dejando de lado la característica de tangibilidad de un producto versus la intangibilidad del servicio abordando un enfoque que se traslada del objeto transable a otro centrado en los requerimientos y expectativas del cliente. Bajo esta perspectiva, la provisión de información relacionó los diferentes actores de la cadena de suministro, desde la captura y la elaboración en plantas y saladeros de anchoíta, certificando el origen y el proceso de manufactura para su posterior distribución. Las exigencias de certificación para el acceso a mercados internacionales resultaron prioritarias junto con el interés por dar respuesta a las demandas de los usuarios sobre transparencia informativa y cuidado medioambiental. Las interacciones entre la captura y la elaboración se realizaron a través del Parte de Pesca Electrónico, el cual se presentó en la planta o saladero con demora respecto de la recepción de la materia prima, completándose en forma manual, diferenciando así los datos de la

captura en el mar de su registro en tierra. Otras interacciones se llevaron a través de acuerdos para la provisión de materia prima que articularon la industria en tierra con los armadores de embarcaciones.

Según la literatura científica, resulta más difícil de implementar modelos de negocios que requieren mayor conocimiento de las actividades de los clientes en aquellas empresas con capacidades de manufactura significativas respecto de las que se centran en la diversidad y flexibilidad en el desarrollo de productos, evidenciando un ritmo más lento en orientarse a la centralidad del cliente. La investigación reveló que la estrategia competitiva adoptada por la industria se basó en una actitud adaptativa frente a los cambios del entorno, con una débil cultura de la trazabilidad. Se observaron conductas polares entre las funciones organizativas, con clara desventaja para aquellos que realizan tareas operativas en las plantas y saladeros y en la captura, utilizando información sistematizada ad-hoc, digitalizada, pero sin disponer de sistemas de información integrados ni otras tecnologías que faciliten interacciones o acceso a un mayor volumen de datos sobre transacciones y dispositivos. Las dificultades inherentes a la modalidad de implementación actual del sistema de Parte de Pesca Electrónico y la escasa capacitación percibida por los trabajadores son factores que atentan contra la virtualización, integración de procesos y adopción de tecnologías de la era analítica.

El valor para el cliente tiene en la trazabilidad del producto uno de los elementos diferenciadores, proporcionando una capa informativa de carácter adicional a la provisión del elemento físico que corresponde al bien que adquiere el consumidor. La trazabilidad, concebida como atributo extrínseco planteó un conjunto de elementos informativos que responden a exigencias de mercados internacionales que operan como barreras no arancelarias en la

exportación de productos y que demandan del sector la incorporación de innovaciones para sostener una presencia competitiva.

En relación con la creación de valor se definió la naturaleza de las interacciones con los clientes más allá de las operaciones transaccionales. La investigación mostró la importancia asignada a las vinculaciones, ofreciendo un vasto historial de compromisos y acuerdos, tradición que se continúa en el seno de los emprendimientos familiares a hijos y nietos. Para las nuevas generaciones la relación con los clientes se definió a través de las necesidades que pueden satisfacer a partir de la provisión tanto de productos como de servicios, estos últimos entendidos en la información de soporte de las transacciones comerciales y por la trazabilidad. La dimensión social se constituyó en una preocupación común de los directivos junto con el cuidado por el medioambiente, manifestándose en el registro de las acciones para la optimización del uso de recursos y la minimización de desechos en las áreas operativas.

5. Discusión y análisis

Las tecnologías empleadas en los procesos productivos pesqueros en el marco de la trazabilidad de productos y la industria 4.0 en la captura y procesamiento de anchoíta en plantas y saladeros marplatenses resulta incipiente, tanto por la escasa digitalización de procesos como por una implementación fragmentada del Parte de Pesca Electrónico que comunica al armador (propietario de la embarcación) en la captura con la elaboración del producto. Pese a la importancia creciente de la transformación digital de la industria, los procesos de captura y elaboración de anchoíta relevados no están mediados por tecnologías integradas o virtualización de las

operaciones, sino con una mínima digitalización que opera en detrimento de la calidad de la información por las demoras en su sistematización y en las interfaces que implica su incorporación.

Para que la trazabilidad constituya en un vehículo de agregado de valor para el cliente se requiere un mayor nivel de sistematización de las actividades a través de la estandarización de la información y la incorporación de tecnologías integradas como primer paso hacia una mayor adopción tecnológica. Esta propuesta requiere la integración y creación de redes para el intercambio de información entre los actores involucrados. La difícil implementación del Parte de Pesca Electrónico ha supuesto una barrera en la apropiación de tecnologías y de sistemas para comunicaciones más fluidas y efectivas.

Los riesgos se inscriben en la transformación de la trazabilidad en un *commodity* que no aporte valor al producto más allá del cumplimiento de exigencias para el acceso a mercados internacionales y que las problemáticas de implementación de sistemas integrados en la cadena de suministro de la pesquería ralentice la incorporación de tecnologías 4.0 que pueden favorecer no solo la provisión de capas informativas del producto sino a desalentar la captura ilegal, a la explotación sostenible de los recursos pesqueros y a la visibilización y puesta en valor de la práctica artesanal de elaboración de los productos de la pesquería de anchoíta.

6. Conclusiones

Los resultados muestran la digitalización de las prácticas de registro sin que se virtualicen ni se genere integración sistémica entre la captura y el procesamiento con pérdidas de calidad de la información por la diferencia entre las acciones que ocurren en el mar mientras el registro se desarrolla, a posteriori, en tierra. Otra problemática es la falta de tecnologías asociadas al proceso

de registro que se lleva a cabo en forma manual o con software ofimático sin integración al interior ni con otras interfaces que provean de vinculación entre la captura y la elaboración, generando un atraso en el tránsito hacia las tecnologías 4.0.

Las estrategias formativas requieren una nueva perspectiva para que sean reconocidas como factores de diferenciación en el espacio productivo y se internalicen como mecanismos de mejora y oportunidad, tanto actuales como futuras. Por otra parte, las innovaciones para el sector no alcanzan a cubrir las expectativas, por falta de instrumentos o por brechas en el acceso a oportunidades de financiamiento, las soluciones novedosas que posibilitarían una mayor sostenibilidad y aprovechamiento de recursos no llegan a implementarse, ralentizando aún más las posibilidades de acceso a la manufactura inteligente.

7. Referencias bibliográficas

Bagheri, S., Kusters, R. J. y Trienekens, J. J. (2016). An integrated framework of knowledge transfer and ICT issues in co-creation value networks. *Procedia Computer Science*, (100), 677-685.

Basco, A., Beliz, G., Coatz, D. y Gamero, P. (2018). *Industria 4.0. Fabricando el futuro*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Baines, T.S., Lightfoot, H.W., Benedettini, O. y Kay, J.M. (2009). The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges. *Journal of*

Manufacturing Technology Management, 20(5), 547-567. <https://doi.org/10.1108/17410380910960984>

Callejas-Jaramillo, L. F., y Álvarez-Uribe, K. C. (2020). Trazabilidad en la cadena de suministro alimentaria: Un estudio bibliométrico. *Revista CIES Escolme*, 11(2), 277-297.

Glaser, B. y Strauss, A. (1967). *The Discovery of Grounded Theory*. Aldine Publishing Company.

Goulding, I.C. (2016). *Manual de sistemas de trazabilidad del Pescado y Productos Pesqueros*. Caribbean Regional Fisheries Mechanism. (Vol. 13).

Hajimohammadi, M. y Vafaei, S. (2019). Creating a Sustainable Competitive Advantage for Organizations Through the Implementation of Knowledge Management with the help of Modern Information Technology. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (12), 203-216.

Jiménez, M.C.B. e Ibarra, D.L.R. (2019). Las tecnologías de la información y comunicación como factor de innovación y competitividad empresarial. *Scientia et Technica*, 24(1), 85-95.

Nieponice, G., Rivera, R., Tfelti, A. y Drewanz, J. (2018). *Acelerando el desarrollo de la industria 4.0 en Argentina*. Boston Consulting Group.

Opresnik, D., Hirsch, M., Zanetti, C. y Taisch, M. (septiembre de 2013). *Information—the hidden value of servitization* [Conferencia]. En IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (pp. 49-56). Springer, Berlin, Heidelberg, Alemania.

Smith, L., Maull, R. y Ng, I. (2014). Servitization and operations management: a service dominant-logic approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(2), 242-269. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2011-0053>

Subsecretaría de Programación Microeconómica (2019). *Informes de cadenas de valor*. Pesca – Setiembre 2019. Secretaría de Política Económica, Ministerio de Hacienda, Presidencia de la Nación. <https://www.senado.gob.ar/upload/32040.pdf>

Torres, A. G. y Reyes, S. V. (2012). Mapa de cadena de valor implementado en la empresa Agronopal ubicada en el DF. *Ingeniería*, 16(1), 51-57.

Trejo, J. M., Gutiérrez, J. S. y Uribe, E. G. G. (2018). Modelo de Negocios, Necesidades del Cliente y Gestión de la Innovación: Propuesta de Proceso Conceptual para la Mejora Competitiva. *Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 6(1).

World Wildlife Fund (2015). *WWF 2015 Annual Report*, Editorial WWF, <https://www.worldwildlife.org/publications/wwf-2015-annual-report>

Verdejar: Desenvolvimento de Aplicativo Móvel e Módulo Web para Gestão da Arborização Urbana no Âmbito das Cidades Inteligentes

Bruno G. Trindade

IFPR – Instituto Federal do Paraná, Brasil
bruno.guaringue@ifpr.edu.br

Andreia Marini

IFPR – Instituto Federal do Paraná, Brasil
andreia.marini@ifpr.edu.br

Felipe L. Teixeira

IFSul – Instituto Federal Sul-Riograndense, Brasil
felipeteixeira@ifsul.edu.br

Eduardo Alba

IFPR – Instituto Federal do Paraná, Brasil
eduardoalbo0@hotmail.com

Fernando José Avancini Schenatto

UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
schenatto@utfpr.edu.br

Resumo:

As árvores proporcionam sombreamento, controle térmico e regulam a diversidade da fauna da região onde se encontram, influenciando diretamente o bem-estar das pessoas e as características do espaço que ocupam. Assim, pode-se dizer que a arborização urbana impacta diretamente na qualidade de vida dos cidadãos. O presente trabalho apresenta a aplicação “Verdejar”, um software de código aberto elaborado para manipular informações provenientes dos fluxos de trabalho acerca da arborização urbana. O aplicativo Verdejar apresenta-se como uma ferramenta para agilizar e otimizar os processos de gestão da arborização urbana, na qual os munícipes podem, com o uso do seu smartphone, podem solicitar algum tipo de serviço de arborização, como plantio ou poda de árvores dos seus bairros para, dentre outros fatores, melhorar a constituição arbórea do ambiente e o bem-estar das pessoas que o frequentam. Por meio de interfaces amigáveis, considerando fatores

de usabilidade, todas as informações coletadas pelo aplicativo são persistidas e preservadas em uma base de dados em nuvem. Desse modo, pretende-se, através das informações coletadas, apoiar e agilizar a tomada de decisão nas rotinas de trabalho que envolvem a arborização urbana. Além do aplicativo, o Verdejar ainda possui um módulo web com função de visualizar informações em gráficos e dashboards, emitir relatórios e administrar dados oriundos do aplicativo. Com o desenvolvimento deste aplicativo espera-se significativa otimização dos processos da gestão da arborização urbana nos municípios que utilizarem a ferramenta.

Palavras-chave: Verdejar; Arborização; Gestão; Informação; Aplicativo Móvel.

1 . Introdução

Nos últimos anos, questões ambientais têm sido pauta frequente em diversas agendas mundiais. Uma dessas questões diz respeito à constituição dos espaços urbanos em harmonia com o meio ambiente. A significativa aglomeração de pessoas nas cidades e consequente expansão dos espaços urbanos em detrimento das áreas arbóreas representam um desafio para a gestão pública, uma vez que tais áreas são essenciais para a construção de um ambiente urbano saudável para a população. O êxito acerca da arborização urbana está diretamente ligado ao planejamento urbano, principalmente, em relação às características do sistema viário e, portanto, a gestão pública é um agente intrínseco na construção, expansão e manutenção inteligente da arborização de uma cidade (Milano, 1994). A arborização urbana pode se dar em áreas comuns da cidade como calçadas e canteiros ou em áreas construídas com o propósito de serem em sua maior porção arbóreas conhecidas também como áreas verdes. Segundo Matos e Queiroz (2009), área verde urbana é “um local dentro de uma cidade com solo não impermeabilizado e com presença de vegetação, predominando a arbórea”. Nesta categoria estão parques ou espaços urbanos constituídos em sua maior parte por vegetação. O Índice de Área Verde recomendado pela Organização da Nações

Unidas (ONU) é de 12 m² por habitante, já a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) preconiza um índice mínimo de 15 m² por habitante. Além de manter o índice mínimo estabelecido para áreas verdes em cidades, é necessário utilizar técnicas e recursos da gestão da arborização para analisar a distribuição das áreas verdes nos municípios e a qualidade de sua constituição, sem prejuízo aos demais elementos do espaço urbano.

A gestão da arborização urbana tem por objetivo constituir, ampliar e regular as áreas verdes de uma cidade de modo planejado e eficiente. As árvores presentes nessas áreas, proporcionam sombreamento, controle térmico e regulam a diversidade da fauna da região onde se encontram, influenciando diretamente o bem-estar das pessoas e as características do espaço que ocupam. Ainda, de acordo com Nowak et al. et (2014), as árvores podem reduzir diretamente a poluição do ar, visto que as partículas de poluição são retidas pelas folhas que, por sua vez, absorvem os gases poluente através de estômatos foliares. Assim, reitera-se que a arborização urbana impacta significativamente na qualidade de vida dos munícipes viventes nas cidades.

Neste contexto, o presente trabalho apresenta uma ferramenta de software de código aberto desenvolvida para auxiliar a gestão da arborização urbana. A ferramenta é constituída por um aplicativo móvel desenvolvido para a plataforma Android e um módulo web com função de visualizar informações em gráficos e *dashboards*, emitir relatórios e administrar dados oriundos do aplicativo. O aplicativo desenvolvido é chamado de Verdejar.

Ademais, de forma exploratória, pretende-se investigar as potencialidades da gestão da arborização urbana utilizando sistemas de informação no âmbito das cidades inteligentes. As cidades inteligentes são caracterizadas pelo uso de tecnologia da informação e comunicação com o objetivo de trafegar dados relevantes ao contexto da gestão urbana em seus variados aspectos.

Portanto, aplicativos móveis que necessitam do envio e recebimento de dados trafegados pela internet, encontram em cidades inteligentes um ambiente propício para sua efetiva utilização.

O artigo está dividido nas seguintes seções: Na Seção 2, será apresentada a fundamentação teórica; a Seção 3, apresenta os materiais e métodos utilizados no desenvolvimento do aplicativo Verdejar; a Seção 4, aborda o aplicativo Verdejar; e por fim, a Seção 5, apresenta as conclusões deste trabalho e trabalhos futuros.

2. Fundamentação teórica

As árvores têm efeitos importantes tanto na radiação solar quanto no vento, e afetam as construções quanto ao uso de energia. Pode-se dizer que o manejo adequado das árvores pode economizar de 20 a 25% do uso anual de energia no condicionamento do ambiente de uma casa, em comparação com uma mesma casa em campo aberto e que não possua árvores em seus arredores (HEISLER, 1986). Isso acontece porque as árvores podem ajudar a regular a temperatura do microclima onde se encontram. Em um estudo conduzido nos Estados Unidos, Nowak et al. (2006) verificaram que a redução de gases poluentes no ar provocada pelas árvores presentes em cidades atingiu entre 2 e 4,5% dependendo das condições meteorológicas do local. O estudo também conclui que em locais com significativa área florestal a redução de poluição no ar pode chegar a 16%. O autor, como um dos resultados de seu estudo, correlaciona diretamente a manutenção de árvores e áreas verdes com a melhoria da saúde humana. Portanto, a gestão eficiente da arborização urbana pode estar diretamente relacionada com a qualidade de vida dos cidadãos de uma cidade.

As técnicas utilizadas na gestão da arborização são complexas no aspecto informacional, ou seja, possuem vasta quantidade de informação que deve ser obtida e tratada. Considerando que o registro de informações é feito, geralmente, em fichas cadastrais de papel, o processo onera significativamente o tempo dos profissionais envolvidos no trabalho. Além disso, após o registro ser feito, pode-se levantar dois problemas principais quanto ao uso da informação:

- As fichas cadastrais podem sofrer danos com os mais diversos agentes externos, como umidade ou poeira. Esses agentes tendem a deteriorar a informação expressa no papel.
- A obtenção da informação em fichas cadastrais tende a ser inócua, uma vez que não há um procedimento de busca de informações eficiente.

Diante dos problemas supracitados, a tomada de decisão utilizando informações de fichas cadastrais é comprometida em vários aspectos, bem como a eficiência na coleta destas informações. Sendo assim, o uso de sistemas de informação computacionais pode impactar diretamente na otimização e eficiência das rotinas de trabalho desenvolvidas na gestão da arborização urbana.

2.1 . Arborização Urbana

Conforme já foi mencionado, as áreas arbóreas de uma cidade estão diretamente relacionadas com a qualidade de vida dos indivíduos moradores destas áreas. Portanto, a gestão adequada da arborização urbana é fundamental.

Os benefícios das árvores urbanas são vários: elas têm a função de diminuir os impactos ambientais da urbanização; promover a manutenção do microclima, conservando energia no

interior das casas e prédios, absorvendo dióxido de carbono, melhorando a qualidade da água, controlando o escoamento, reduzindo os níveis de barulho, oferecendo abrigo para pequenos animais e aves, e também para a população nos dias de sol intenso (CREA-PR, 2017).

As técnicas de arborização urbana não tratam apenas do plantio de árvores, mas também da manutenção daquelas já existentes com processos de adequação do ambiente urbano, como podas e retiradas. A ausência de planejamento no plantio ou na manutenção de árvores plantadas, pode acarretar conflitos com a rede elétrica, transtornos na locomoção dos transeuntes, danos na pavimentação, entupimento de bueiros, entre outros problemas.

Considera-se que a escolha do local e da espécie de árvores adequados proporciona melhores condições para o desenvolvimento da árvore, minimizando riscos de acidentes, reduzindo necessidade de podas, sem causar prejuízos a acessibilidade, entre outros benefícios.

2.2 . Cidades Inteligentes

A adesão ao conceito das cidades inteligentes tem aumentado significativamente, tanto no meio acadêmico, quanto nas práticas de gestores municipais. Para Rodriguez e Campolargo (2011) , as cidades e espaços urbanos são ecossistemas complexos, onde a qualidade de vida é uma preocupação importante e, portanto, há um interesse crescente na área emergente de cidades inteligentes.

O desafio da transição para o modelo preconizado pelos conceitos de “cidades inteligentes” está além de apenas implementações tecnológicas. Considera-se também, para tal, aspectos financeiros, legais e políticos. Weiss et al. (2015), em um estudo sobre cidades inteligentes conduzido em Porto Alegre-RS, concluíram que a implantação de serviços baseados em

Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) não pode ser vista como solução única na resolução de problemas da oferta e infraestrutura de serviços públicos. É necessário, também, que haja análise criteriosa da implantação de componentes de tecnologia, mensurando a viabilidade, através dos benefícios obtidos em relação ao investimento realizado.

Corroborando com o estudo supracitado Dameri (2013) relata que o principal fator para o nascimento e desenvolvimento de cidades inteligentes é a tecnologia, mas este não é o único fator significativo. Atores como universidades, instituições de pesquisa e empresas com alta tecnologia são essenciais na produção de ideias e soluções para as cidades inteligentes. Para a autora, as cidades inteligentes são construídas através de uma perspectiva "de baixo para cima", em que a base é constituída de tecnologias e na ponta há as práticas de governança. Essa percepção estrutural seccionada sobre as cidades inteligentes é demonstrada na Figura 1.

Figura 1: Perspectiva “bottom-up” para cidades inteligentes.



Fonte: (Dameri, 2013)

Algumas abordagens trazem os termos correlacionados “Cidade Inteligente” e “Cidade Sustentável”, ampliando a área de debate sobre a viabilidade das cidades inteligentes. Para Hojer e Wangen (2015), uma cidade considerada inteligente e sustentável deve atender as necessidades

de seus cidadãos através do suporte de TIC, porém, sem detrimento das necessidades de qualquer outro cidadão, das futuras gerações e das limitações ambientais.

3 . Metodologia

O desenvolvimento experimental do aplicativo móvel iniciou-se considerando o contexto da arborização urbana da cidade de Palmas no estado do Paraná. Para isso, além de observações das condições das áreas arbóreas da cidade, o projeto contou com uma entrevista com um engenheiro florestal residente na cidade, para embasar a fase de elicitação de requisitos da ferramenta.

Inicialmente, os requisitos funcionais e não funcionais do aplicativo foram especificados, considerando a viabilidade técnica da implementação da ferramenta e também das particularidades da área de conhecimento da arborização.

Além disso, foi utilizada a metodologia de desenvolvimento de software, definida como a metodologia ágil Scrum. A metodologia foi escolhida pela sua natureza dinâmica, que permite rápida adaptação a mudanças e incorporação de novos requisitos em meio ao processo de desenvolvimento.

Nesta metodologia, o desenvolvimento do aplicativo é dividido em *Sprints* que, segundo Pressman e Maxim (2016), funcionam como etapas, com tarefas a serem realizadas em um prazo determinado, de acordo com o *Backlog* do Produto onde são priorizadas as funcionalidades desejadas pelo cliente. Para a construção deste projeto foram realizadas oito *sprints*, com alguns intervalos extras entre elas, totalizando um período de nove meses.

Após a prototipação e construção dos arquivos de layout, as rotinas de persistência e acesso aos dados foram implementadas. Para isso, o banco de dados SQLite e Firebase foram utilizados para manipulação dos dados locais e em nuvem.

Para o registro de plantio e podas de árvores em pontos específicos do espaço urbano, o aplicativo incorpora funções de geolocalização e acesso a mapas através da Google Maps API.

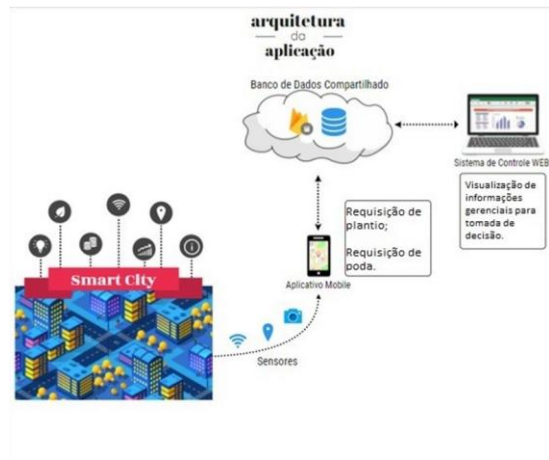
Dentre as funcionalidades requisitadas para o aplicativo, estão: manutenção de usuário, manutenção do inventário de árvores e manutenção de pedidos de plantio e poda. É necessário também que as requisições de plantio e poda sejam feitas utilizando um mapa para visualização das áreas urbanas, além do prévio acesso ao inventário de espécie de árvores para informar qual delas é adequado para determinado local.

Salienta-se que os plantios de árvore devem ser acompanhados das seguintes informações: espécie, localização (georreferenciamento), endereço da localização (quando o georreferenciamento não for suficientemente preciso) e data de plantio. Após o plantio, é preciso manter informações do manejo da árvore plantada, como podas e outros tratamentos.

4 . Verdejar

O Verdejar é uma aplicação desenvolvida para a gestão a arborização urbana, que conta com um aplicativo móvel e um módulo web administrativo (Figura 2). Em relação ao aplicativo móvel, seu desenvolvimento iniciou pela configuração do ambiente de programação Android Studio. Além do ambiente de desenvolvimento, para criação do aplicativo será utilizada a linguagem Java, para a camada lógica, enquanto para as interfaces de usuário, foram utilizados arquivos .xml.

Figura 2: Arquitetura da aplicação.



Fonte: Elaborado pelos autores.

4.1 . Tela Inicial e Menu Lateral

A tela inicial do aplicativo pode ser vista na Figura 3 Ela apresenta todas as atividades de arborização passíveis de solicitação, como: plantio, poda, entre outras.

Figura 3: Tela Inicial do Aplicativo Verdejar.

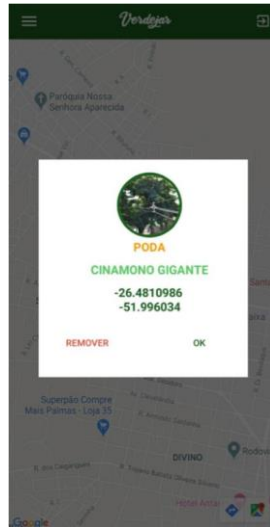


Fonte: Elaborado pelos autores.

Com isso é possível acompanhar as solicitações feitas e evitar o registro em duplicidade de atividades de arborização. Caso o usuário deseje registrar uma nova atividade é possível navegar

para a tela de registro acionando o botão no canto direito inferior. Ainda, é possível clicar nas solicitações para verificar detalhes das mesmas ou excluí-las, como mostra a Figura 4.

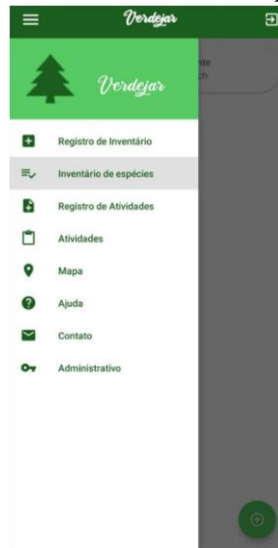
Figura 4: Tela de Verificação de uma Atividade



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na tela inicial, o usuário pode acessar um menu lateral acionando um botão no canto superior esquerdo, apresentado na Figura 5, que permite a navegação entre todas as interfaces do aplicativo. O menu lateral possui as seguintes opções: Registro de inventário, Inventário de espécies, Registro de atividades, Visualização de atividades, Visualização das atividades no mapa, Ajuda, Contato com os desenvolvedores e Administrativo.

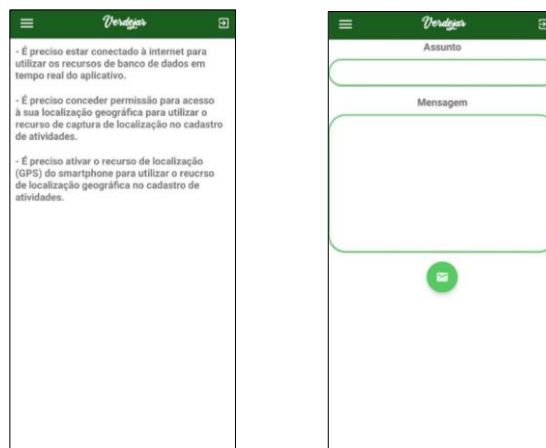
Figura 5: Tela de Menu do Aplicativo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A opção de ajuda, cuja tela pode ser vista na Figura 6 (esquerda), apresenta as informações elementares sobre o uso do aplicativo. Na interface de contato, que a tela pode ser vista na Figura 6 (direita), é possível redigir uma mensagem para os desenvolvedores que será encaminhada para um e-mail vinculado ao aplicativo.

Figura 6: Tela de Ajuda (esquerda) e a Tela Contato com os Desenvolvedores (direita)



Fonte: Elaborado pelos autores.

As demais opções abrangem as rotinas de cadastros e a visualização das informações cadastradas na base de dados do aplicativo, além da opção de acesso ao módulo administrativo, que requer login do usuário com credenciais de administrador.

4.2 . Cadastros

A alimentação do sistema é realizada pela interface de cadastro de atividades e pela interface de cadastro de árvores, apresentadas nas Figuras 7 e 8, respectivamente.

A tela de cadastro de atividades pode ser vista na Figura 7. Para cadastrar uma nova atividade, o usuário deverá seguir as seguintes etapas:

- Primeiramente o usuário deve selecionar a espécie da árvore, caso a espécie da árvore não esteja cadastrada, o usuário pode cadastrar a mesma usando a tela específica para isso, que é apresentada na Figura 8.
- Em seguida deve ser selecionado o tipo de atividade, que pode ser plantio, poda ou alguma outra atividade;
- Após selecionar o tipo de atividade, deve ser selecionado a localização onde a atividade deve ser realizada, para isso o aplicativo utiliza o GPS do dispositivo para captar a localização. Ressalta-se que nesta etapa do registro é necessário que o usuário permita que o aplicativo acesse a localização do dispositivo móvel para o efetivo uso da funcionalidade;
- Por fim, existe a possibilidade do usuário adicionar uma imagem e/ou uma observação, para auxiliar na realização da atividade.

Após essas etapas, o usuário finaliza o cadastro da nova atividade, e a partir deste momento, a atividade já está disponível para visualização. Caso o usuário não possua acesso à internet no momento de registrar as informações dos cadastros, as informações ficarão salvas localmente e posteriormente serão exportadas para a base de dados online quando o aplicativo detectar uma conexão adequada à rede.

Figura 7: Tela de cadastro de atividade.

A imagem mostra a tela de cadastro de atividade do aplicativo 'Desafios'. No topo, há um menu hambúrguer à esquerda, o nome 'Desafios' no centro e um ícone de perfil à direita. Abaixo, há uma imagem circular de uma paisagem com árvores. O formulário contém os seguintes campos: 'Árvore' com o subtexto 'Selecione uma Árvore'; 'Atividade' com o subtexto 'Selecione um Serviço'; 'Localização' com o subtexto 'Toque no GPS e aguarde.' e um ícone de localização; e 'Observação' com o subtexto 'Observação'. Um botão verde com uma seta para a direita está na base do formulário.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Já para cadastrar uma nova espécie (Figura 8), caso ela não tenha sido cadastrada ainda, os passos são os seguintes:

- Primeiro deve ser descrito o nome botânico, ou seja, o nome pelo qual ela é mais conhecida;
- Após o preenchimento do nome botânico o usuário necessita preencher o nome da espécie, ou seja, o nome científico;
- Por fim, assim como no cadastro de uma nova atividade, existe a possibilidade de o usuário adicionar uma imagem e/ou uma observação.

Figura 8: Tela de Cadastro de Espécies.

Nome botânico
Insira o Nome Botânico

Espécie
Insira o Nome da Espécie

Observação
Insira uma observação

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para controle e conferência, todas as árvores cadastradas podem ser visualizadas em uma tela de inventário de árvores urbanas apresentada na Figura 9 (no caso de o usuário não estar conectado à internet, ele só irá visualizar as árvores atualizadas da última vez que ele esteve online e as que ele cadastrou).

Figura 9: Tela de Listagem das Árvores Cadastradas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3. Mapeamento das Atividades

No momento do cadastro de uma nova atividade, necessita-se a inclusão da localização onde ela deve ser realizada. Posteriormente, o aplicativo permite a visualização das atividades cadastradas em um mapa, o que possibilita verificar a localização de um determinado serviço. A Figura 10 apresenta a Tela de Mapeamento de Atividades, essa tela, como supracitado, exibe a localização exata de todas as atividades cadastradas.

Figura 10: Tela de Mapeamento de Atividades.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quando se clica em dos indicadores no mapa, as informações daquela solicitação aparecem. Assim, é possível visualizar a localização da atividade, o tipo da atividade requerida a campo e o tipo de árvore atrelada a solicitação.

4.4. Administrador do Sistema

Um administrador do sistema é alguém ligado aos órgãos públicos e fica responsável pelo planejamento e execução das atividades de arborização urbana cadastradas no sistema. Para que seja possível o administrador do sistema responder às solicitações de atividades de arborização,

bem como administrar as informações registradas pelos usuários, a aplicação conta com um acesso restrito administrativo que é apresentado na Figura 11.

Figura 11: Tela de Login Administrativo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após o administrador do sistema fazer o login, são fornecidas opções avançadas para o usuário, como apagar atividades, apagar árvores, marcar solicitações como “concluída” e responder solicitações.

4.5. Módulo Web Administrativo

Para que um administrador do sistema não precise sempre do seu dispositivo móvel, foi desenvolvido o módulo web administrativo. No módulo web administrativo, que pode ser visto na Figura 12, um administrador pode, através do seu computador pessoal, gerir as informações que foram registradas pelo aplicativo.

Figura 12: Tela de Inicial do Gerenciador Web.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao acessar, através do login, o módulo web, o administrador do sistema terá as mesmas opções avançadas que são apresentadas no aplicativo. Outra funcionalidade do módulo web é permitir que usuários possam verificar diversos dados que são apresentados em um painel na página principal da aplicação. As informações apresentadas nos painéis mostram a porcentagem das atividades de arborização requeridas segmentadas pelo tipo, bem como o número de solicitações realizadas em um período. Ainda, é possível visualizar as ocorrências de requisições de atividades e seu tipo durante as horas do dia.

Com isso a aplicação Verdejar permite o gerenciamento da arborização urbana, por meio do aplicativo ou aplicação web, possibilitando o cadastro e acompanhamento de atividades, que podem ser feitas para otimizar as rotinas de trabalho da gestão da arborização urbana de uma cidade. E, também, permite a um administrador atualizar informações sobre as atividades solicitadas para manter os usuários informados do andamento da solicitação.

5 . Conclusão

O aplicativo Verdejar apresenta-se como uma ferramenta para agilizar e otimizar os processos de gestão da arborização urbana, na qual os munícipes podem, com o uso do seu smartphone, solicitar algum tipo de serviço de arborização, como plantio ou poda de árvores dos seus bairros para, dentre outros fatores, melhorar a constituição arbórea do ambiente e o bemestar das pessoas que o frequentam.

Por meio de interfaces amigáveis, considerando fatores de usabilidade, todas as informações coletadas pelo aplicativo são persistidas e preservadas em uma base de dados em nuvem. Desse modo pretende-se, através das informações coletadas, apoiar e agilizar a tomada de decisão nas rotinas de trabalho que envolvem a arborização urbana.

Com o desenvolvimento deste aplicativo espera-se significativa otimização dos processos da gestão da arborização urbana nos municípios que utilizarem a ferramenta. Por consequência, há a contribuição para a expansão de áreas verdes e a manutenção inteligente das já existentes. Para tanto, a participação dos habitantes será essencial, tendo em vista que serão eles os encarregados de alimentar a aplicação, indicando o local e a árvore que deverá ser plantada, podada, removida, entre outras atividades possíveis.

Como trabalhos futuros, pretende-se criar novos campos de informações para os registros das atividades de arborização. Esses campos constituirão um endereço de referência para os casos em que o GPS do dispositivo móvel não detecte com precisão a geolocalização. Ainda, como opção ao uso do endereço de referência, o usuário poderá selecionar diretamente um ponto no mapa onde a atividade será realizada. Há também o objetivo de portar o aplicativo para outras plataformas

móveis. Além disso, projeta-se criar uma funcionalidade que permita correlacionar os espaços urbanos e tipos de solo com as árvores adequadas para plantio no referido local. Por fim pretende-se também, especificar um *framework* conceitual com um modelo de dados e procedimentos para resolução de problemas de mesmo domínio. Este *framework* conceitual poderá servir de embasamento para trabalho futuros e para outros desenvolvedores que desejem criar soluções de software similares.

6 . Referências

- CREA-PR. (2017). *Arborização urbana, quem pode ser responsável?* [Online]. Available: www.crea-pr.org.br/ws/arquivos/13262
- Dameri, R. P. (2013). Searching for smart city definition: a comprehensive proposal. *International Journal of computers & technology*, vol. 11, no. 5, pp. 2544–2551.
- Heisler, G. M. (1986). Energy savings with trees. *Journal of Arboriculture*, vol. 12, no. 5, pp. 113–125.
- Höjer, M., & Wangel, J. (2014). Smart sustainable cities: Definition and challenges. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 310, 333–349. https://doi.org/10.1007/978-3-31909228-7_20
- Matos, E. e Queiroz, L. P. de. (2009). *Árvores para cidades*. Solisluna.
- Milano, M. *Métodos de amostragem para avaliação de arborização de ruas*. (1994). Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, vol. 2, pp 163-168.
- Nowak, D. J., Hirabayashi, S., Bodine, A., & Greenfield, E. (2014). Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. *Environmental Pollution*, 193, 119–129. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.05.028>
- Nowak et al., D. J., Crane, D. E. e Stevens, J. C. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the united states. *Urban forestry & urban greening*, vol. 4, no. 3-4, pp. 115– 123.
- Pressman, R. e Maxim, B. (2016). *Engenharia de Software-8ª Edição*. McGraw Hill, Brasil.

Rodriguez, L. e Campolargo, R. M. (2011). *The future internet assembly 2011: Achievements and technological promises*. Future Internet. Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer. doi, vol. 10, pp. 978–3.

Weiss, M. C., Bernardes, R. C. e Consoni, F. L. (2015). Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanos: a experiência da cidade de porto alegre. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, vol. 7, no. 3, pp. 310–324.

Estratégia para implantação de *Building Information Modeling* (BIM) no Governo do Estado de Rondônia (Brasil)

Rodrigo Buss Back
IFRO,Brasil
rodrigo.back@ifro.edu.br

Váldeson Amaro Lima
IFRO,Brasil
valdeson.lima@ifro.edu.br

Palabras clave: Building Information Modeling (BIM); Inovação; Setor público.

1. INTRODUÇÃO

A AECO (Arquitetura, Engenharia e Construção) brasileira passa por um momento de grandes transformações. Segundo Fabrício e Melhado (2002), em vista das regras de *compliance*, busca de eficiência e redução de custos, novos padrões e demandas da sociedade e as mudanças destacadas pela implantação das tecnologias digitais em todo o mundo, as organizações devem sempre buscar novas formas de adequação do setor. Ultimamente, uma mudança vem ocorrendo de forma gradual: a migração do sistema CAD (*Computer Aided Design*) para o sistema BIM (*Building Information Modeling*).

O termo teve sua primeira aparição na literatura por Eastman (1975), sendo consolidado posteriormente por Nederveen e Tolman (1992). Hoje, o BIM é considerado uma tecnologia que representa um empreendimento através de objetos geométricos tridimensionais, que mescla esses objetos e os integra com informações, a exemplo de custo e tempo. Além disso, o modelo pode ser atualizado e revisado durante todo o ciclo de vida do empreendimento (Manziona, 2013).

É coerente afirmar que o BIM é uma combinação de pessoas, processos e tecnologia, e seu objetivo é o de criar uma modelagem de informações da construção (Succar, 2009). Além disso, o

BIM também pode garantir o melhor aproveitamento dos recursos nas obras, aumentar a produtividade da construção e garantir maior eficiência e transparência das atividades. Isso significa que o uso do BIM é muito promissor e pode alterar completamente o gerenciamento de informações (Bryde, Broquetas, & Volm, 2013).

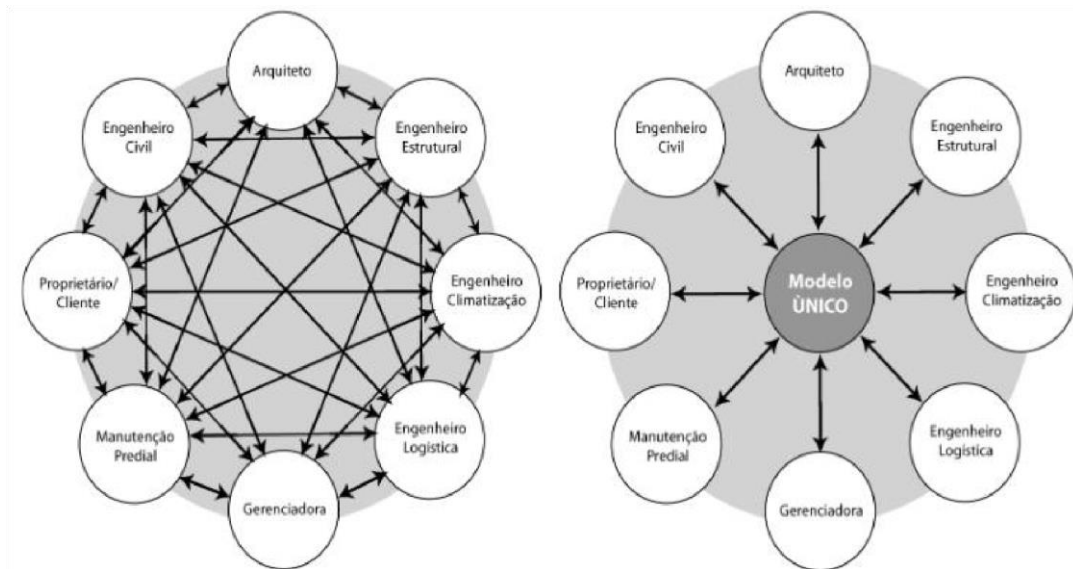
Devido a isso, países como Estados Unidos, Singapura, Holanda, China, Reino Unido, e outros acreditam cada vez mais que o BIM é o futuro, e devem encorajar seu uso por meio de programas governamentais. Com a iniciativa do governo de alguns países de exigir o uso da ferramenta no ciclo de vida das obras, a adaptação ao novo método foi estimulada e, portanto, acelerada. Implementações e discussões de BIM continuam a aumentar em intensidade à medida que mais organizações e órgãos nacionais reconhecem seu potencial (Khemlani, 2012; Succar, 2009).

Até pouco tempo, “projetos arquitetônicos limitavam-se à representação do edifício acabado, sem grandes informações sobre o processo construtivo” (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial [ABDI], 2017a). No método tradicional, tudo isso é feito por um coordenador, que soluciona as questões que surgem no canteiro de obras. No Brasil, principalmente, a cultura vigente é deixar os problemas para resolver na prática. Isso acarreta geralmente aumento de custos pelo natural aumento de desperdícios e, dependendo do problema a ser resolvido, pode comprometer até o cronograma de obras (ABDI, 2017b). Especialmente no setor público esse é um problema crônico, que leva a recorrentes aditivos contratuais (Quintas, 2020).

Assim, em maior ou menor grau, é necessária uma alteração cultural da organização (Manziane, 2013), de modo que a adoção do BIM exige uma mudança prática no processo de trabalho existente (Ghaffarianhoseini et al., 2017). O primeiro passo para uma transição bem

sucedida entre o processo tradicional de projeto para o BIM é a compreensão do conceito de projeto aliado à maquete virtual, definido pela integração multidisciplinar de dados do projeto, opondo-se aos processos CAD, onde o fluxo é fragmentado e calcificado (Bernstein & Pittman, 2004). A Figura 1 demonstra que o projeto é desenvolvido agregando-se todas as informações pertinentes em cada fase da edificação, satisfazendo todos os usos e todo o ciclo de vida da obra.

Figura 1: Comparação entre processos CAD (esquerda) e processos BIM (direita).



Fonte: Adaptado de Câmara Brasileira da Indústria da Construção [CBIC], 2017.

Segundo ABDI (2017b), o produto dessa interação é um banco de dados composto por um modelo tridimensional, com todas as propriedades definidoras de seus componentes, seus materiais e suas características específicas, levantamento de quantidades, custos, análises energéticas, acústicas, luminotécnicas, dentre outras.

Embora existam exemplos reais de iniciativas de implantação de BIM bem sucedidas, seguindo alguns processos formais, as boas práticas mostram claramente que a sua implementação deve ocorrer por meio do estabelecimento de um projeto formal estruturado e documentado, em que os principais objetivos a serem alcançados ao migrar para o BIM devem ser claramente definidos. É importante que se estabeleça um projeto piloto que não deve ser muito complicado ou

muito simples, e que represente os empreendimentos mais comumente realizados pela instituição. Portanto, os objetivos da implementação do BIM devem conversar com os objetivos da própria instituição, a fim de melhorar seus processos e atividades, principalmente as mais críticas (CBIC, 2017).

No Brasil a utilização vem crescendo, mas ainda de forma lenta (Kassem & Leusin, 2015). Estima-se, que a adoção da metodologia esteja próxima a 5% da indústria da AECO atualmente. Por sua vez, os órgãos públicos que implantaram com sucesso são especialmente o Exército Brasileiro e o Governo do Estado de Santa Catarina. Diante disso, Moore e Dainty (2001) apresentam a ideia de “*gap* de adoção”, e demonstram que é preciso fazer uma ponte para adotar novas tecnologias com sucesso. No entanto, nesta abordagem inicial, o setor público precisa estar ciente de modo a desenvolver uma estratégia coerente e proativa durante o processo de implementação (Lopez, 2019).

Neste sentido, o presente estudo busca trazer à luz a discussão do BIM com foco na área pública, usando como recorte a Secretaria Estadual de Obras e Serviços Públicos (SEOSP) do Estado de Rondônia, com o objetivo de levantar a atual estrutura macro processual interna e apresentar uma estratégia para implantação do conceito BIM como plataforma oficial para projeção, execução e manutenção de obras institucionais públicas no Governo do Estado de Rondônia.

2. MÉTODO

O estudo assume caráter exploratório (Lakatos & Marconi, 2003), já que permite abordar o tema de forma a aprofundar os conhecimentos, por meio da revisão da literatura, de modo a criar familiaridade com o tema e conhecer a natureza dos fenômenos e a forma como se constituem os

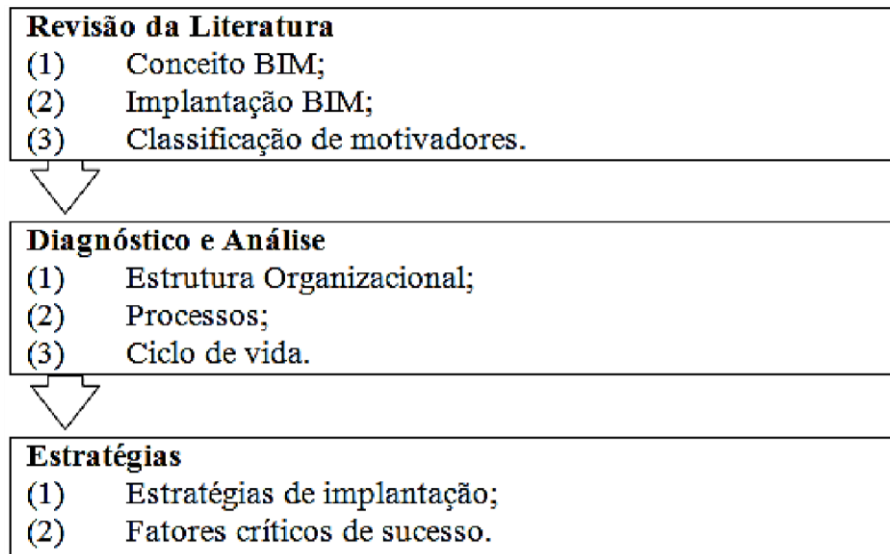
processos e características com a finalidade de atender o objetivo da pesquisa. Incorpora-se a este a abordagem de estudo de caso (Gil, 2008), com *locus* da pesquisa no Governo do Estado de Rondônia, importante estado da região da Amazônia Ocidental Brasileira, em que os processos de planejamento e contratação de obras de AECO são realizados pela Secretaria de Obras e Serviços Públicos (SEOSP). O método é composto por uma divisão em três etapas, conforme a Figura 2.

A primeira fase consistiu em uma metodologia de pesquisa baseada em revisão bibliográfica acerca do estado da arte: artigos científicos revisados por pares, dissertações, teses, manuais e protocolos de referência para implantação de BIM.

No segundo momento, a fim de justificar a aderência da corrente proposta foi realizado um levantamento da atual estrutura organizacional do Governo do Estado de Rondônia por meio de entrevista semiestruturada com gerentes da SEOSP, com foco nos processos vigentes executados pelo órgão. O mapeamento dos processos é essencial, pois mostra o sequenciamento e a comunicação entre os membros das equipes (Computer Integrated Construction Research Program [CICRP], 2011).

O estudo é finalizado com a apresentação de estratégias para implantação de BIM para o caso estudado, adequando aos aspectos que delineiam a realidade estrutural atual.

Figura 2: Estrutura metodológica.



Fonte: Elaboração própria.

3. DIAGNÓSTICO E ANÁLISE

O mapeamento de processo é uma ferramenta de visualização completa que pode ser usada para entender as atividades realizadas e as relações entre elas. Esta compreensão permite que se intervenha no processo de forma a aperfeiçoá-lo (Correia, Leal, & Almeida, 2002).

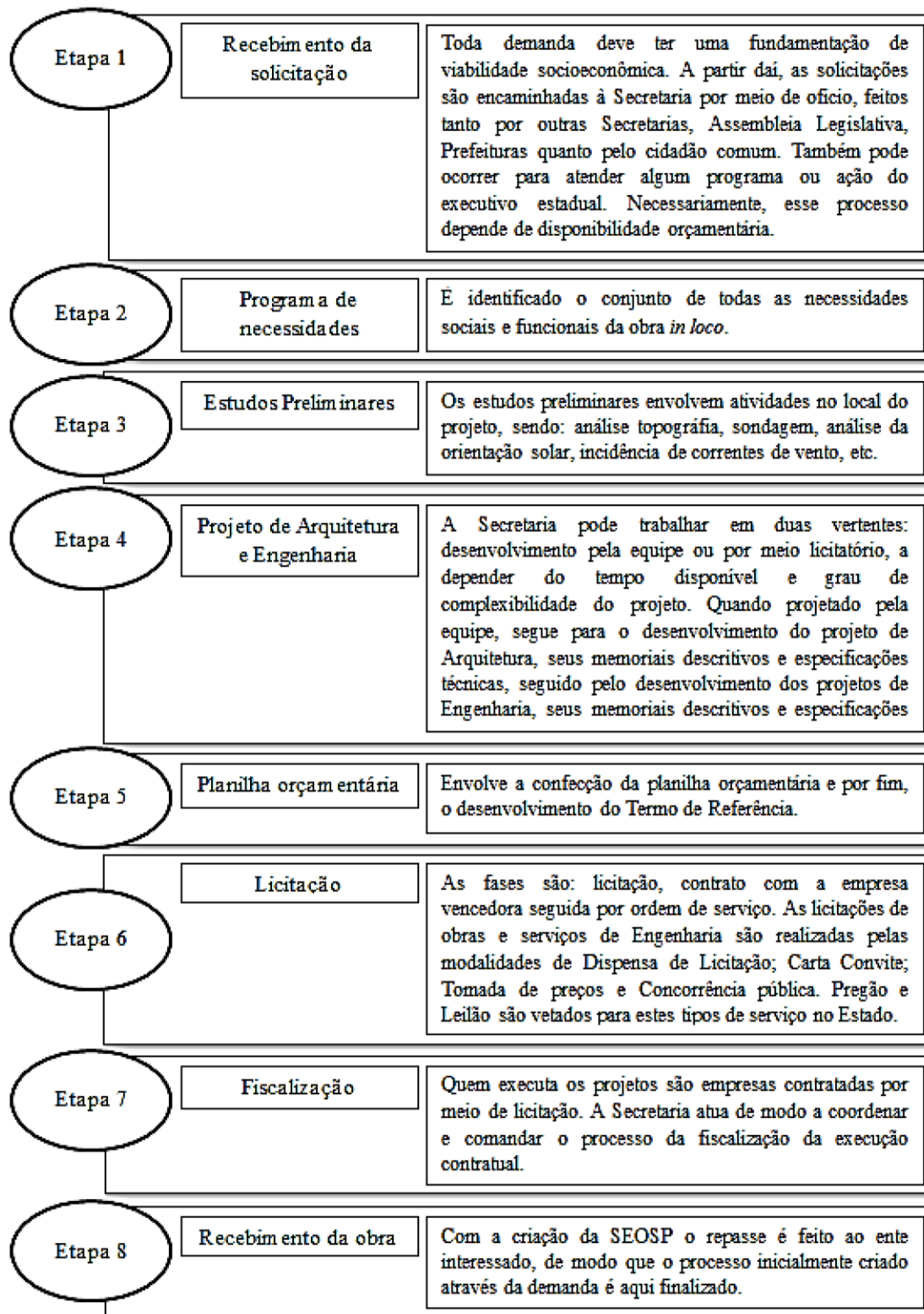
A implantação do BIM muda profundamente o processo de projeto, suas etapas e seu controle (Sacks, Eastman, & Lee, 2011). Neste sentido, a Figura 3 apresenta o quadro atual da organização, indicando como se dão os atuais fluxos, a partir das entrevistas realizadas com os gerentes da SEOSP.

Atualmente todos os processos e procedimentos são de forma digital através da plataforma SEI (Serviço Eletrônico de Informação) e todas as informações necessárias para a sociedade estão disponíveis no Portal da Transparência do Governo

(<https://www.transparencia.ro.gov.br/>). A comunicação interna da equipe ocorre através de uma equipe técnica, normalmente chefiada pela figura do Arquiteto, que faz as compatibilizações dos diferentes projetos até que o produto seja finalizado.

Os projetos arquitetônicos em geral são elaborados pelas equipes técnicas internamente, produzidos em formato seriado, com pouca interação entre as demais áreas, sendo normalmente desenvolvidos através de metodologia CAD, em formato bidimensional. Alguns indivíduos utilizam softwares BIM, porém sem aplicação em um contexto colaborativo, conforme abordado em sua proposta conceitual. Isso denota que apenas a vertente de software está sendo abordada, e em partes, enquanto as duas outras dimensões (pessoas e processos) seguem sem implantação. Por sua vez, os projetos de Engenharia utilizam os softwares da AltoQi, também fora de um contexto colaborativo.

Figura 3: Fluxo processual na SEOSP.



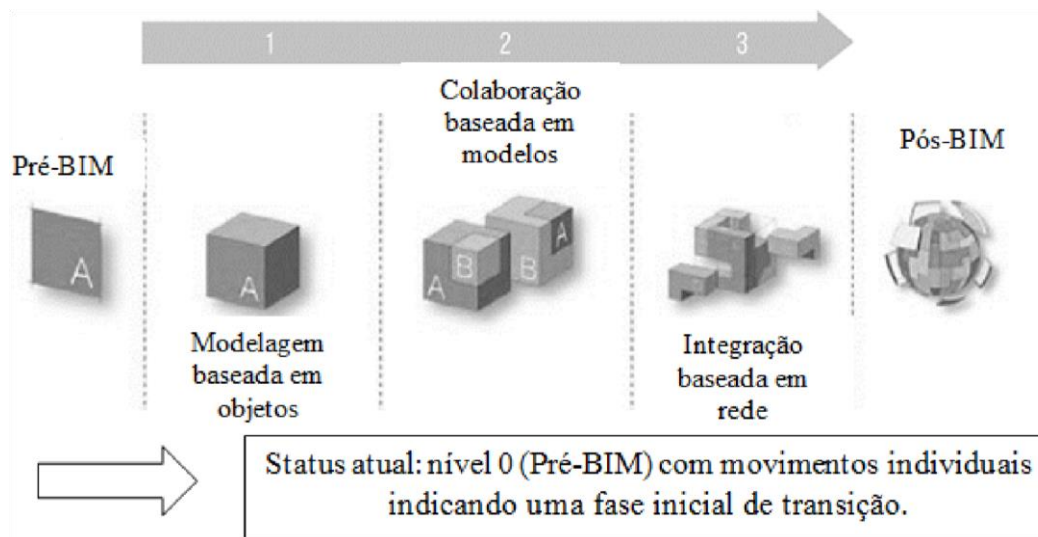
Fonte: Elaboração própria.

Conforme Melhado e Violani (1992), o processo atual de uma obra, de forma recorrente, promove uma dissociação entre o processo de projeto e a construção, cabendo ao projeto muitas vezes o papel de mero cumpridor de formalidade, postergando as decisões para a etapa das obras. Neste ponto, o processo atual, composto por etapas sucessivas tende a segmentar ainda mais o processo, promovendo justamente a dissociação entre a fase de projeto e sua construção.

Outro ponto importante diz respeito à ausência de interoperabilidade das informações, que culmina em um baixo desempenho. Como a maioria dos processos de um projeto são baseados em documentos, isso pode causar inconsistências entre os projetos (Isikdag E Underwood, 2010).

O desenvolvimento de uma estratégia de adoção BIM confiável requer informações sobre a maturidade atual da organização, a fim de detectar lacunas (Jayasena & Weddikkara, 2013). Portanto, para se propor diretrizes que afetam o relacionamento entre os agentes do processo, é importante entender que cada organização pode ser enquadrada em um grau de maturidade. Dessa forma, a maturidade dos processos encontrados neste estudo permanece no nível 0, considerado “Pré-BIM”, com algumas abordagens iniciais no sentido de avançar para o nível 1, conforme Figura 4. É válido afirmar ainda, que não ocorre produção de projetos por meio de modelos, sendo esses baseados em desenhos, linhas e textos (Succar, 2009).

Figura 4: Níveis de Maturidade conforme modelo de Succar e nível de maturidade diagnosticado.



Fonte: Adaptado de Succar (2009).

Nesse sentido, o BIM pode contribuir facilitando a comunicação entre a equipe, promovendo interoperabilidade, reduzindo o número de revisões e retrabalhos em projetos, controlando de forma realista o cronograma, reduzindo aditivos contratuais, visando obter maior eficiência na execução dessas ações.

3.1. ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO NA SEOSP

Leicht (2009) afirma que existem três características que definem uma colaboração: (1) colaboração é um processo; (2) colaboração envolve a interação de duas ou mais pessoas e (3) as pessoas precisam trabalhar juntas a fim de atingir um objetivo.

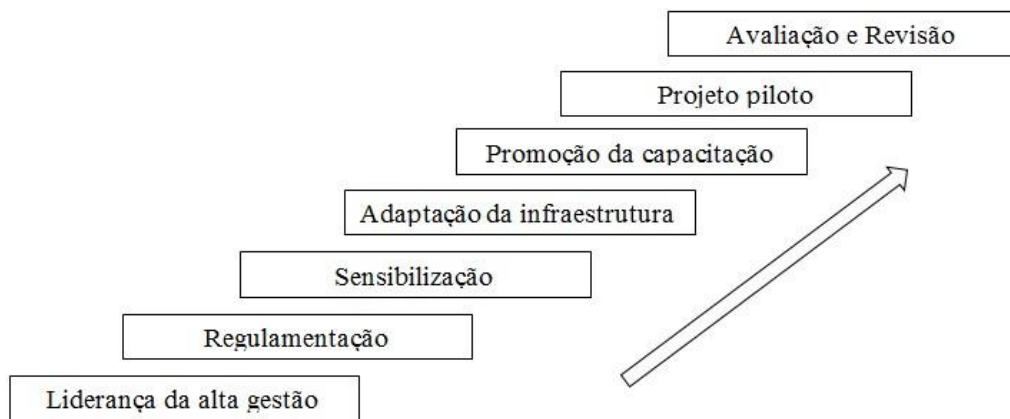
Por que tratar de colaboração? O trabalho colaborativo e o BIM são considerados o estágio superior a ser alcançado nesse processo de desenvolvimento. No entanto, o Institute of Industrial & Systems Engineers [IISE] (2011), denota que para alcançar uma transformação organizacional bem sucedida, os líderes devem se concentrar nas mudanças nos pilares fundamentais:

1. Pessoas: alterar as políticas, redefinir comportamentos esperados, reestruturar os sistemas de recompensas e realocar pessoas;
2. Processos: remodelar a estrutura organizacional, redesenhar processos e redefinir o planejamento estratégico;
3. Tecnologia: adotar novas tecnologias, investir em software e hardware.

Succar e Kassem (2015, p. 1) apontam que “[...] a implementação do BIM se refere a um conjunto de atividades realizadas por uma organização para preparar, desenvolver ou melhorar as entregas e os fluxos de trabalho BIM relacionados”.

Uma estratégia em particular foi formulada por Kassem e Leusin (2015) para nortear a implementação coordenada do BIM no domínio público, de forma a implantar gradativamente o seu uso, sendo apresentada pela Figura 5.

Figura 5: Estratégia de implementação BIM proposta para a SEOSP.



Fonte: Elaboração própria.

Conforme a sequência de atividades estratégicas demonstradas acima, discute-se como a teoria *top down* deve ser aplicada. Wong, Wong e Nadeem (2009) apontam que o apoio do Governo para a implementação levará a indústria da AECO a se desenvolver no sentido de criar um ambiente positivo para a ampla aceitação e desenvolvimento do BIM. No entanto, se esse suporte for fraco,

a organização não irá aumentar o fator de colaboração interno, e permanecerá descentralizado, como se dispõe atualmente.

Dessa forma, tudo começa com a decisão da alta gestão. Assim como envolve processos e tecnologia, a adoção do BIM envolve pessoas, por isso é necessário que a alta gestão apoie o processo, a fim de gerar o engajamento necessário.

Um dos principais desafios enfrentados é a implantação do BIM de forma a determiná-la como política de Estado. Segundo Gurevich e Sacks (2017), a adoção sem regulamentação pode levar a diferentes expectativas, diminuindo o cumprimento dos benefícios potenciais do BIM, já que novos governos podem não compreender sua relevância.

Inicialmente, é necessário entender as recomendações deste método, sabendo que o fluxo de trabalho atual seria revisado. Essa sensibilização pode ser entendida como um método teórico, que pode ser realizado por meio de eventos educacionais, palestras, cursos (teóricos) ou análise de estudos de caso em órgãos públicos similares. Deve ser prestado suporte aos corpos funcionais e técnicos (CBIC, 2016; Brasil, 2019). Para tanto, são necessárias apresentações específicas destinadas a públicos internos, dentre eles o corpo técnico dos setores de projeto, fiscalização, planejamento, administrativo e financeiro, além de alguns profissionais que atuam em serviços complementares, tal como os assessores (Paraná, 2020). Chiavenato (2014) denota que uma das principais características de uma cultura de sucesso, decorre do alinhamento dos colaboradores para com a visão de futuro da organização.

Em seguida, tem-se a necessidade de aplicar investimento em hardware e licenças de softwares. Durante o dimensionamento da infraestrutura, devem ser considerados equipamentos que atendam aos requisitos mínimos exigidos pelos softwares, de modo que eles mantenham um

bom desempenho ao longo dos anos, sempre considerando um investimento com ROI (*Return of Investment*) positivo no médio/longo prazo (Paraná, 2020).

A partir daqui sugere-se a realização de cursos (práticos). Os treinamentos podem ser realizados por empresas contratadas através de processo licitatório, de modo que estas devem fornecer suporte, seja na implantação dos equipamentos e das licenças, seja no manuseio em geral. O próximo passo seria a indicação de um líder BIM. Ao longo do tempo, servidores que demandem certas especificidades podem ser capacitados em cursos práticos de forma pontual. (Brasil, 2019; Paraná, 2020).

O objetivo do projeto piloto é ser capaz de fornecer uma aproximação preliminar ao modelo ou processo de modelagem e compará-lo com o padrão vigente. Existem duas possibilidades aqui: na primeira, os projetos pilotos serão virtuais, se a organização não desejar sofrer os efeitos de problemas que podem surgir; na segunda possibilidade é escolher projetos reais com folga de prazos (Brasil, 2019).

Após o término do projeto piloto, avaliar os resultados é importante para consolidar o processo. Reuniões de análise devem ser planejadas dentro de uma faixa temporal para fazer possíveis ajustes (Coelho & Sotelino, 2017). Devido ao ciclo de uma construção ser longo, de modo forçoso o plano de implantação terá prazo total de alguns anos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É uma tarefa impossível fazer a transição de um estágio zero de maturidade para o de uso pleno de *Building Information Modeling*. Succar (2009) conceitua dois estágios que separariam o pré-BIM do BIM integrado, sendo o estágio da modelagem, que por sua vez é baseada em objetos, e o estágio da colaboração, baseada em modelos. O autor por fim também define uma fase,

denominada “pós-BIM”. Inevitavelmente, o caminho evolutivo ocorre através de estágios intermediários, até que se alcancem os objetivos.

Esta pesquisa tinha o objetivo de levantar a atual estrutura macro processual interna e apresentar uma estratégia para implantação do conceito BIM como plataforma oficial para projeção, execução e manutenção de obras institucionais públicas no Governo do Estado de Rondônia. A partir deste estudo foi possível compreender o elevado potencial de aplicabilidade do conceito BIM, dentro do paradigma de transformação digital e virtualização que permeia o espaço da AECO no Brasil.

O caso estudado, apesar de não atuar em todo o ciclo de vida e se restringir até a entrega do empreendimento, demonstra um grande espaço ainda a ser ocupado pela inovação tecnológica, haja vista que o processo atual é composto por etapas sucessivas, em formato segmentado e linear, o que promove a dissociação entre a fase de projeto e a construção, com ausência de interoperabilidade das informações, que culmina em um baixo desempenho.

Os líderes devem se concentrar nas mudanças nos pilares fundamentais, sendo elas as pessoas, a tecnologia e os processos. Para uma implementação adequada, todos os setores devem compreender que irão ocorrer mudanças organizacionais, de modo que os integrantes da equipe precisam se adaptar aos novos procedimentos, que demandam novos saberes.

Na proposta de estratégias para implantação da metodologia BIM apresentada neste estudo, buscou-se a apresentação das etapas necessárias para uma implantação eficaz, e espera-se que a organização como um todo possa se beneficiar com a metodologia proposta.

Embora os resultados se restrinjam ao fluxo de trabalho de uma secretaria específica, além de servirem de referência ou base para novas análises e proposições, continuam a ser úteis para as discussões sobre a disseminação do BIM nas mais diversas atividades do serviço público. É através

dessa provocação, desafiando o *status quo*, que este trabalho atuou, a fim de demonstrar que a implantação do BIM é orientada por processos, pessoas e tecnologia e que, apesar de não ser uma tarefa trivial, é possível.

REFERÊNCIAS

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial [ABDI]. (2017a). *A Implantação de Processos BIM: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC*. Vol. 6. Brasília.

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial [ABDI]. (2017b). Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. *Processo de Projeto BIM: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC*. Vol. 1. Brasília.

Bernstein, P.G., & Pittman, J.H. (2004). Barriers to the adoption of building information modeling in the building industry, White paper, *Autodesk Building Solutions*, New York (NY).

Brasil. *Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019*. Institui criação da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm#art14>. Acesso em: 05 fev. 2021.

Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of building information modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, v. 31, n. 7, p. 971–980.

Câmara Brasileira Da Indústria Da Construção [CBIC]. (2017). *Parte 2: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras*. Brasília: CBIC.

Chiavenato, I. (2014). *Gestão de Pessoas: o Novo Papel dos Recursos Humanos nas Organizações*. 4. ed. Barueri: Manole.

Computer Integrated Construction Research Program [CICRP]. (2011). *The Pennsylvania State University. BIM Project Execution Planning Guide*. v. 2.1. Disponível em: <<http://www.engr.psu.edu/bim>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

Coelho, J. F. L., & Sotelino, E. D. (2017). Estudo empírico para proposta de diretrizes para implantação do BIM em pequenas e médias empresas no Brasil. *Dissertação* (Mestrado em Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro.

Correia, K. S. A., Leal, F., & Almeida, D. A. (2002). Mapeamento de processo: uma abordagem para análise de processo de negócio. *Anais ... Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Curitiba.

Eastman, C. M. (1975). The use of computers instead of drawings in building design. *The American Institute of Architects Journal*, 63: 46-50.

Fabricio, M. M., & Melhado, S. B. (2002). *Projeto simultâneo na construção de edifícios*. Universidade de São Paulo, São Paulo.

Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O., & Raahemifar, K. (2017). Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits,

understanding its implementation, risks and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 75, P.1046-1053.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6.ed. São Paulo: Atlas.

Gurevich, U., & Sacks, R. (2017). *Development of a BIM Adoption Impact Map*. Joint Conference on Computing in Construction. Heraklion, Greece.

Institute of Industrial & Systems Engineers [IISE]. (2011). *People, Process, Technology – The Three Elements for a Successful Organizational Transformation*. EUA.

Isikdag, U., & Underwood, J. (2010). Two design patterns for facilitating building information model-based synchronous collaboration. *Automation in Construction*, v.19:5, 19, p. 544–553.

Jayasena, H. S., & Weddikara, C. (2013). *Assessing the BIM Maturity in a BIM Infant Industry*. The Second World Construction Symposium: Socio-Economic Sustainability in Construction, Colombo, p. 62–69.

Kassem, M., & Leusin, S. (2015). *BIM: Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia*. Relatório Técnico. Projeto apoio aos diálogos setoriais União Europeia – Brasil: Brasília.

Khemlani, L. (2012). *Around the World with BIM*, AECbytes, www.aecbytes.com/feature/2012/Global-BIM.html

Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2003). *Fundamentos da Metodologia Científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas.

Leicht, R. M. (2009). A framework for planning effective collaboration using interactive workspaces. *Tese* (Doutorado em Engenharia Civil) – The Pennsylvania State University.

Lopez, E. L. (2019). BIM as a change driver in public organizations. *Transactions on The Built Environment*, v.169, p.169-175.

Manzione, L. (2013). Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM. *Tese* (Doutorado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Melhado, S. B., & Violani, M. A. F. (1992). *A qualidade na construção civil e o projeto de edifícios*. São Paulo: EPUSP.

Moore, D. R., & Dainty, A. R. J. (2001) Intra-team boundaries as inhibitors of performance improvement in UK design and build projects: a call for change. *Construction Management and Economics*, 19:6, 559-562.

Nederveen, G. A., & Tolman, F. P. (1992). Modelling multiple views on buildings. *Automation in Construction*, v. 1, n. 3, p.215–224.

Paraná. (2020). *Plano de Implantação da Metodologia BIM*. Curitiba. Disponível em: <http://www.paranacidade.org.br/arquivos/File/BIM/Plano_de_Implantacao_BIM_Paranacidade_-_publicacao.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2021.

Quintas, M. C. (2020). Metodologia BIM para controle de Obras Públicas. *Boletim do Gerenciamento*, [S.l.], v. 15, n. 15, p.13-21.

- Sacks, R., Eastman, C., & Lee, G. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. 3.ed. John Wiley & Sons.
- Succar, B. (2009). Building Information Modeling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, v. 18, n. 3, p.357-375.
- Succar, B., & Kassem, M. (2015). Macro-BIM adoption: Conceptual structures. *Automation in Construction*, v.57, p.64-79.
- Wong, A. K. D., Wong, F. K. W., & Nadeem, A. (2009). Comparative roles of major stakeholders for the implementation of BIM in various countries. Conference: Changing Roles: New Roles, New Challenges At: Noordwijk aan zee, the Netherlands.