

REVISTA ELECTRÓNICA TRIMESTRAL
VOL. 10. NÚM. 2 (2026)

ISSN: 2594-0937

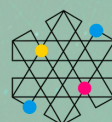
DEBATES SOBRE INNOVACIÓN

MEMORIAS ACADEMIA - DOCTORADO Y
SEMINARIO LALICS (RIO DE JANEIRO, 2025)
(VOLUMEN 2)



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



DMEGI

DEBATES SOBRE INNOVACIÓN. Volumen 10, Número 2, abril-junio 2026, es una publicación trimestral de la Universidad Autónoma Metropolitana a través de la Unidad Xochimilco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Producción Económica. Prolongación Canal de Miramontes 3855, Col. Ex-Hacienda San Juan de Dios, Alcaldía Tlalpan, C.P.14387, Ciudad de México y Calzada del Hueso 1100, Col.Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P.04960, Ciudad de México. Teléfono 55 54837200, ext.7279. Página electrónica de la revista <https://revistadebates.xoc.uam.mx/index.php/debinnovacion/issue/view/17> y dirección electrónica: noticiaslalics@gmail.com Editor responsable: Dra. Gabriela Dutrénit Bielous. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de Título **No. 04-2022-101113015800-102. ISSN 2594-0937**, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Dra. Maribel García Barrientos y Dr. Guillermo Andrés Alpízar, Departamento de Producción Económica, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col.Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Fecha de última modificación: 17 de agosto de 2026. Tamaño del archivo: 3.5 MB Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Índice

<i>Innovación para el desarrollo en América Latina: sostenibilidad ambiental, económica y social en democracia.</i>	<i>2</i>
<i>Nuevos Enfoques de Política de CTI en América Latina y el Caribe.....</i>	<i>3</i>
<i>Heterogeneidad estructural y política de CTI en América Latina</i>	<i>6</i>
<i>Impacto do comércio eletrônico no nível de emprego do mercado de varejo no brasil</i>	<i>19</i>
<i>Tecnologias de Informação e Comunicação em saúde: uma análise a partir da maturidade digital.....</i>	<i>29</i>
<i>Regimes Sociotécnicos, Transição Energética Justa e Cenários de Transição em Santa Catarina.....</i>	<i>39</i>
<i>Assimetrias Digitais na América Latina e Desafios para a Transformação Digital</i>	<i>53</i>
<i>Sobre innovación brasileña: monedas digitales en el mundo y el desarrollo de DREX.....</i>	<i>63</i>
<i>Inovação e desenvolvimento: uma nova agenda para América Latina no cenário Global .</i>	<i>71</i>

Presentación del número especial

Innovación para el desarrollo en América Latina: sostenibilidad ambiental, económica y social en democracia.

Maribel García Barrientos
Universidad Autónoma Metropolitana
E-mail: maribelgb.eco29@gmail.com

Guillermo Andrés
Universidad de Pisa
E-mail: guillermo.andres@sp.unipi.it

Este volumen de la Revista Debates sobre Innovación surge a partir de la VI Conferencia Internacional de la Red Latinoamericana para el estudio de los Sistemas de Aprendizaje, la Innovación y el Desarrollo de Competencia (LALICS) el cual es el capítulo latinoamericano de GLOBELICS.

En 2025 la Red se reunió en Río de Janeiro del 8 al 10 de septiembre, Bajo el lema: “Innovación para el Desarrollo en América Latina: Sostenibilidad Ambiental, Económica y Social en Democracia” se realizaron dos eventos: 1) la Academia de Doctorado y 2) el Seminario de Investigación.

Los participantes, estudiantes de doctorado e investigadores principalmente de América Latina y el Caribe, debatieron sobre temas enfocados a: la sostenibilidad y los recursos naturales, digitalización e inteligencia artificial, desarrollo y sus implicaciones en la región, agroindustrias, género, innovación empresarial, salud, políticas industrial y científica, tecnología e innovación, redes, territorios y conocimiento, digitalización, relaciones academia-universidad, y trayectorias nacionales y sectoriales.

El objetivo fue dialogar para analizar y compartir experiencias de los países de América Latina y el Caribe orientado hacia la innovación para el desarrollo de la región con un enfoque de sostenibilidad ambiental, económica y con un diálogo social, para promover los resultados de las diferentes investigaciones que puedan apoyar al país receptor así como a la región en conjunto.

El diálogo, está dividido en dos números, 1 y 2. En el número 1 se comparten las experiencias y resultados preliminares de las tesis de los alumnos de doctorado que participaron en la academia. En el número 2 se presentan los resultados en diferentes etapas de las investigaciones de los participantes del Seminario.

Los artículos presentados en ambos números 1) Academia de Doctorado 2) Seminario de investigación representan el diálogo y los esfuerzos continuos que se hacen para generar capacidades para el desarrollo de América Latina y el Caribe.

Nuevos Enfoques de Política de CTI en América Latina y el Caribe¹

Judith Sutz Vaisman
Universidad de la República (Udelar)
jsutz@csic.edu.uy

Plantear nuevos enfoques para la política de CTI en América Latina y el Caribe puede implicar buscar formas diferentes de concretar objetivos de dicha política que no pudieron ser alcanzados, por ejemplo, contribuir al crecimiento económico y al acortamiento de la distancia a la frontera internacional de productividad. Puede también implicar plantear nuevos objetivos que requieren nuevos enfoques para alcanzarlos, como por ejemplo contribuir de forma directa a la expansión de las capacidades de la gente para vivir vidas que considera valiosas. Se trata de objetivos de política de CTI distintos, aunque no incompatibles.

Suele ocurrir que la obstinada creencia en que con crecimiento económico sostenido por el incremento de la productividad se producirá un efecto derrame que posibilitará todos los milagros juntos -formalización del mercado de trabajo, mejores salarios, erradicación de la indigencia, disminución radical de la pobreza, etc.- hace que nuevos objetivos para la política de CTI rara vez sean considerados. Sin embargo, urge hacerlo. Intentaremos mostrarlo a partir de un diagnóstico negativo de nuestra CTI, del que se deriva un enfoque de política para revertirlo.

El diagnóstico negativo es que nuestra situación en materia de CTI y desarrollo está caracterizada por un fuerte déficit en el aprovechamiento de las capacidades en CTI que tenemos.

Esta formulación se inspira en diversas escuelas de pensamiento sobre las interacciones entre conocimiento y desarrollo cuyo punto en común es el reconocimiento del papel crucial del aprendizaje en tanto proceso social. Tenemos a los Sistemas Nacionales de Innovación “a la Aalborg”, tenemos a Alice Amsden planteando la industrialización “modo aprendizaje”, tenemos a Fernando Fajnzylber señalando la necesidad de la “protección para el aprendizaje”.

Empecemos por el diagnóstico. El concepto “aprovechamiento de capacidades en CTI” se desglosa en dos: “capacidades” por un lado y “aprovechamiento de capacidades” por otro. Proponemos utilizar como indicador de “capacidades en CTI” la proporción de graduación en educación universitaria en la población; es un indicador razonable porque quienes se gradúan en la educación universitaria probablemente (i) hayan sido formados en un ambiente de investigación y (ii) estén disponibles para asumir tareas con cierta capacidad creativa en todo tipo de actividades e instituciones. La distancia entre la graduación universitaria en América Latina y el Caribe y en los países altamente industrializados es importante. Según datos de 2022, el orden de mayor a menor de países de la región en dicho indicador era Chile, con 31,4%, seguido por Colombia (28,3%), Costa Rica (25,3%), Argentina (24,8%) y, finalmente, Brasil (21%) y México (20,65%). El promedio de la OCDE era de 40%, con

¹ Intervención Especial.

varios países (EUA, Reino Unido, Canadá, Japón, Corea del Sur) por encima de 50%. ¿Es este sólo un tema del sistema educativo o, también, un tema para la política de CTI? ¿Cómo se compatibiliza una política de CTI que quiere aportar al crecimiento económico acortando la brecha de productividad con la asfixia financiera a las universidades públicas en países de la región? Cerrar la brecha de capacidades es en general difícil, pero en nuestra región, donde la ampliación del acceso a la educación superior se produce a través de personas que son las primeras en su familia en llegar a la universidad, lograr que se gradúen exige estrategias nuevas y recursos acordes. Lo que parece seguro, si el análisis es mínimamente correcto, es que se ocupe quien se ocupe de este tema, la generalización de la enseñanza terciaria y universitaria es imprescindible para darle vida a nuevas políticas de CTI para el desarrollo.

Vayamos ahora al meollo de la cuestión, el “aprovechamiento de capacidades”. De los indicadores existentes uno plausible para caracterizar “aprovechamiento de capacidades” es el porcentaje del total de investigadores que, en cada país, trabaja en empresas, públicas y privadas, pues aproxima razonablemente las capacidades de aprendizaje radicadas en la producción de bienes y servicios de un país. Tomemos solamente el promedio de ese indicador por región: en 2023, para América Latina y el Caribe era el 23,4%; para la OCDE era el 66,6%. La brecha en el aprovechamiento de las capacidades nacionales en ciencia y tecnología para innovar y mejorar la producción de bienes y servicios es, así, notoria. Conviene insistir en que no estamos hablando aquí de “menores capacidades en CTI” -lo que es cierto- sino de “menor aprovechamiento de las capacidades existentes en CTI”, que es una cosa distinta. Las capacidades construyen oferta cognitiva; el aprovechamiento de capacidades depende de la demanda ejercida sobre esa oferta; al revés de aquello de que la oferta crea su propia demanda, acá lo que ocurre es que la demanda estimula la creación y fortalecimiento de la oferta.

Si este diagnóstico es atendible, el nuevo objetivo de la política de CTI, achicar la brecha del aprovechamiento de capacidades, puede expresarse como “estimular dicho aprovechamiento a través de un incremento sostenido de la demanda a las capacidades nacionales de CTI”. Esto requiere un nuevo enfoque para la política de CTI.

Este nuevo enfoque parte de las siguientes cinco afirmaciones:

- i) En el muy corto plazo, la capacidad de incrementar la demanda hacia las capacidades nacionales de CTI la tiene la política pública.
- ii) Para transformar al conjunto de la política pública en actor relevante de la política de CTI, la demanda a las capacidades nacionales de CTI tiene que estar lo más cerca posible de las responsabilidades específicas de cada ámbito de acción pública y de los problemas que tienen que solucionar. Sea salud, vivienda, saneamiento, nutrición, educación, transporte, es desde los desafíos que cada una de esas áreas tiene planteados que surgirán los problemas a cuya solución podrán contribuir las capacidades nacionales en CTI. Lo distribuida y fragmentada de esa demanda cognitiva requiere, además, un fuerte sistema de coordinación que le dé coherencia y facilite su llegada a los actores con capacidad para satisfacerla.
- iii) El sistema de incentivos en la gerencia de la función pública desestimula procesos de aprendizaje y, no pocas veces, genera fuertes desaprendizajes, pues se centra en el logro de los objetivos de cada institución aislada. Esto puede llevar a

desestimar las capacidades nacionales de CTI por una preferencia sistemática a soluciones de corto plazo -el plazo de los jerarcas en funciones- que deriva en la importación de soluciones. Premiar el aprovechamiento de las capacidades nacionales en CTI por parte de las gerencias públicas es una forma de estimular que dicho aprovechamiento ocurra. No es un cambio menor, pero tampoco es imposible.

- iv) La creación de la Secretaría de CyT en el Ministerio de Salud Pública en Brasil, en el primer gobierno de Lula, es un ejemplo de política de fortalecimiento de las capacidades de CTI en un espacio de política pública. Crear “Unidades de CTI” en ministerios, empresas públicas, municipalidades, es económicamente factible, amplía el ámbito laboral de personas altamente formadas y permite la identificación de problemas a cuya solución CTI puede contribuir.
- v) Serán empresas -manufactureras, de servicios, agropecuarias, de diverso tamaño y estructura, desde nuevas empresas de base tecnológica a cooperativas de producción- las que satisfarán las nuevas demandas. Una intensificación del contenido científico-tecnológico de estas nuevas demandas requerirá que se les brinden apoyos de nuevo tipo. Esto plantea la necesidad de fuertes articulaciones entre las políticas de CTI y las políticas productivas.

Presentado como “tutto e súbito”, este nuevo enfoque para la política de CTI en América Latina y el Caribe parece irrealizable. Sin embargo, presentado como el compromiso con la generalización de la enseñanza avanzada, por una parte y, por otra, como el incremento progresivo, a través de procesos sostenidos de aprendizaje y experimentación, del aprovechamiento de las propias capacidades, este nuevo enfoque es perfectamente realizable. Lo es porque requiere recursos y voluntades que pueden razonablemente ser convocados a la tarea; también porque puede convivir con variantes diversas de las políticas económicas, es decir, no es totalizante. ¿Podrá un enfoque de políticas de CTI como este, en “modo aprendizaje”, hacer su camino? La pregunta queda planteada.

Heterogeneidad estructural y política de CTI en América Latina

Dra. Gabriela Dutrénit Bielous
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco
E-mail: gabrieladutrenit@gmail.com

Dr. Martín Puchet Anyul
Universidad Nacional Autónoma de México
E-mail: anyul@unam.mx

1. Introducción²

La industrialización de los países de América Latina y El Caribe (ALC) dio como resultado perfiles productivos diferentes, en un contexto similar de alta desigualdad social. En unos países predomina la exportación de productos manufactureros de media y alta tecnología, en muchos casos conectados a cadenas globales de valor (CGV). Otros países son exportadores de recursos naturales, con diferente grado de agregación de valor. En términos del tipo de sectores, coexisten sectores modernos y rezagados respecto a la frontera tecnológica (Katz, 2022). La formulación de las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) y la combinación de instrumentos diseñados en los países no han considerado sistemáticamente esa heterogeneidad productiva.

En términos estructurales, la región se caracteriza por una evolución lenta de la industrialización y una fuerte heterogeneidad entre los países, y al interior de los mismos entre las industrias. Este es un tema que ha sido considerado por el pensamiento estructuralista latinoamericano, como han documentado varios autores (Cassiolato et al., 2013; Cimoli, 2005). Las capacidades de CTI parecen estar estancadas y no necesariamente se corresponden con un perfil productivo heterogéneo. Las CGV están marcando el perfil productivo de muchos países, de forma no asociada a sus características estructurales.

Las políticas de CTI en ALC y en general en los países del Sur Global tienden a ser descontextualizadas, no sólo ante la heterogeneidad productiva, sino también ante otros factores relevantes en estas regiones. Los marcos analíticos de la política de CTI responden mayormente a otras realidades, y se han implementado de forma intermitente en la región. No se observan incentivos relevantes que orienten la producción hacia un cambio estructural.

El objetivo de este trabajo es caracterizar la heterogeneidad estructural en ALC y discutir la necesidad de repensar la política de CTI para contextualizarla, de forma que pueda hacer una mayor contribución al proceso de desarrollo. Para el análisis empírico no enfocamos en tres países: Argentina, Brasil y México, que contribuyen con aproximadamente el 70% del producto interno bruto (PIB) latinoamericano. El periodo de análisis cubre 1990-2020, en la mayoría de las variables.

² Una versión más amplia y documentada se presenta en Dutrénit, G. and Puchet, M. (2026) ‘STI Policy in Latin America: A View from Structural Heterogeneity’, en J. Sutz and R. Arocena, (eds.) *A Research Agenda on Innovation and Development*. London: Edward Elgar (forthcoming). Se agradece el apoyo de Ivana Martínez en la recopilación y sistematización de las fuentes estadísticas.

Después de esta introducción, la sección 2 sintetiza el enfoque del estructuralismo latinoamericano sobre la heterogeneidad estructural; la sección 3 caracteriza la heterogeneidad estructural al interior de tres países latinoamericanos, en términos de la dinámica de las principales industrias, incluyendo los esfuerzos en I+D; la sección 4 extrae un conjunto de hechos estilizados de la heterogeneidad estructural observada; la sección 5 discute los marcos analíticos de la política de CTI y su relación con la heterogeneidad estructural identificada, y finalmente la sección 6 reflexiona sobre algunas líneas relevantes de investigación.

2. El estructuralismo latinoamericano y la heterogeneidad estructural

Desde los primeros años del estructuralismo latinoamericano, Pinto (1970) introdujo el concepto de heterogeneidad estructural para distinguir los sectores productivos que mostraban grados muy distintos de uso de la fuerza de trabajo en la producción. Los sectores basados en altos niveles de empleo se distinguían claramente de aquellos que usaban de manera intensiva otros recursos. Estas diferencias podían darse en las producciones de distintos tipos de bienes y servicios. Así podía existir producción primaria con alto o bajo grado de uso de fuerza de trabajo, así como producción secundaria o terciaria con rasgos diferenciados respecto a la agricultura o la minería.

La combinación de heterogeneidad estructural con diversos perfiles de producción sectorial marcó los estilos de desarrollo de los países latinoamericanos (Pinto, 1976). No fue lo mismo un sector primario basado en la producción campesina que convivía con un sector secundario con una dotación importante de bienes de capital por unidad de empleo que, por el contrario, una producción basada en recursos naturales con bajo uso de fuerza de trabajo y un sector secundario de alto empleo relativo respecto al capital utilizado donde ambos compartían la misma estructura.

Hoy, dicha combinación hace posible mostrar distintos tipos de economías en ALC. La principal característica es que se trata de economías con preponderancia de una alta informalidad en el empleo lo que supone un alto uso de fuerza de trabajo por unidad de capital. Junto a ello se registran coeficientes altos de desigualdad en la distribución personal del ingreso. Estos rasgos de uso de los recursos humanos y distribución de sus ingresos conviven con perfiles diferenciados de producción y de exportación de mercancías.

Existen economías con altas proporciones de valor bruto de la producción y alta proporción de exportación de bienes primarios o basados en ellos junto con economías con predominio de exportaciones de bienes secundarios cuya participación en el valor bruto de la producción es menos relevante. Estas diferencias responden a perfiles distintos de la tecnología de los bienes exportados. En el primer caso se trata de exportaciones de baja y media tecnología en tanto que en el segundo se basan en bienes de media y alta tecnología.

La heterogeneidad estructural hoy vigente en ALC muestra así aspectos que trascienden la producción interna. La integración que tienen los países en la economía internacional se diferencia por la tecnología incorporada en las exportaciones. Se han especializado de forma distinta respecto al tipo de bienes exportados. La conexión de las economías internas con el resto del mundo ha tenido lugar mediante encadenamientos sectoriales que forman cadenas

globales de suministro de insumos y de producción de bienes finales. La generación de valor agregado muestra perfiles compuestos por sectores diferentes y que, al mismo tiempo, generan montos mayores de valor agregado interno según el grado de configuración de los sistemas sectoriales, que incorporen los recursos tecnológicos que circulan mediante las cadenas mencionadas.

La consecuencia de la heterogeneidad estructural para los estilos de desarrollo es que las políticas orienten las economías hacia regímenes productivos diferentes. La composición y evolución debería aumentar los sectores innovativos ligados a la igualdad distributiva y la sostenibilidad ambiental. Para ello se requerirá reconocer los distintos tipos de inserción en la economía mundial y sus encadenamientos diversos que conducen de lo local a lo global.

3. Estructura industrial e innovación de Argentina, Brasil y México

En esta sección se analizan dos aspectos de la heterogeneidad estructural de tres países latinoamericanos -Argentina, Brasil y México: la heterogeneidad productiva y las diferencias en cuanto a la inversión en I+D para la innovación.

a. Heterogeneidad productiva

La estructura productiva está conformada por un grupo de industrias que son más dinámicas o que contribuyen más a la industria manufacturera. Como se observa en la tabla 1, las tasas de crecimiento de las industrias son mucho más altas en Brasil que en los otros dos países (AARG entre el 3.5 y el 11.2%). Asimismo, las tasas de crecimiento de algunas de estas industrias en Argentina y México fueron negativas en el periodo.

Hay cuatro industrias que aparecen entre las más importantes en los tres países: Food and beverage; Automotive industry; Basic metal industries, y Machinery and equipment manufacturing. Pero su dinámica e importancia relativa difiere. La participación en el PIB de Food and beverage en Argentina and México es muy alta, alrededor del 5%, mientras que en Brasil es solamente el 1.8%. La Automotive industry solo tiene una alta participación del PIB en México (4.3%), mientras que es cerca del 0.5% en Argentina y Brasil. Esto último refleja la integración de México en las CGV de esta industria. Basic metal industries y Machinery and equipment manufacturing tienen una participación menor o igual al 1%, reflejando el truncado proceso de industrialización por sustitución de importaciones en la región.

El núcleo manufacturero dominante en cada país varía en términos de las industrias que lo integran, reflejando la heterogeneidad estructural entre países, pero también al interior de los mismos. En Argentina, el núcleo está conformado por: Chemical substances and products manufacturing, include pharmaceuticals, y Food and beverage. En Brasil, en el núcleo está básicamente la industria de Food and beverage, que presenta una alta participación y tasa de crecimiento. En el resto de las industrias no se observa una fortaleza específica. El núcleo en México está integrado por: Automotive industry; Computer, electronic, and optical products manufacturing; Chemical industry, y Food and beverage.

El núcleo dominante en cada país varía y su contribución tanto al PIB como al total de la industria manufacturera es diferente. Dado que la manufactura en México contribuye con una proporción más alta del PIB que en Argentina y Brasil, la participación de las industrias en el PIB generado por la industria manufacturera difiere sustancialmente. En Argentina las industrias de su núcleo aportan el 46.2% del PIB manufacturero. En Brasil, el núcleo, integrado por una única industria, participa con el 10%. En México, estas industrias contribuyen con el 63.3%. Este análisis sugiere que en Brasil no se revelan sectores dominantes en términos de la participación en la industria manufacturera.

Esto evidencia que los países tienen una estructura productiva muy diferente, y que al interior de cada uno, hay diferencias significativas en el peso relativo y el tipo de industrias, lo cual sugiere que la combinación de instrumentos de las políticas de CTI no puede ser el mismo, como se discute más abajo.

Tabla . 1Tasa de crecimiento promedio anual y participación de las principales industrias manufactureras (en porcentajes)

Argentina				Brazil				Mexico			
Industries	AAR G 2004- 2020	Share GDP 2020	% of manufac ture ind. 2020	Industries	AAR G 2004- 2020	Share GDP 2020	% of manufactur e ind. 2020	Industries	AAR G 2004- 2020	Share GDP 2020	% of manufact ure ind. 2020
Radio, television & communications equipment and apparatus manufacturing	10.99	0.27	1.69	Agricultural pesticides and household disinfectants	11.24	0.11	0.61	Motor vehicle, trailer & semi- trailer manufacturing, & other transport equipment manufacturing	4.07	4.32	21.31
Machinery & equipment manufacturing	2.52	1.00	6.26	Production of food & beverage products	11.12	1.80	10.04	Beverage & tobacco industries	2.42	1.04	5.14
Chemical substances & products manufacturing, include pharmaceuticals	2.05	2.59	16.15	Manufacture of pharmaceutic al products	8.14	0.50	2.79	Food industry	1.88	4.26	20.99
Non-metallic mineral products manufacturing	1.98	0.74	4.62	Office machines, appliances & electronic material	8.07	0.38	2.15	Computer, electronic, & optical products manufacturing	0.85	1.75	8.62
Food & beverage manufacturing	1.81	4.80	29.95	Automobiles, vans, trucks & buses	8.07	0.22	1.22	Machinery & equipment manufacturing	-0.21	0.78	3.84

Argentina				Brazil				Mexico			
Industries	AAR G 2004- 2020	Share GDP 2020	% of manufac ture ind. 2020	Industries	AAR G 2004- 2020	Share GDP 2020	% of manufactur e ind. 2020	Industries	AAR G 2004- 2020	Share GDP 2020	% of manufact ure ind. 2020
Refined petroleum & coal products manufacturing	-0.84	0.54	3.35	Manufacture of machinery & equipment	7.00	0.90	5.00	Chemical industries	-0.35	1.54	7.59
Motor vehicle, trailer, & semi- trailer manufacturing	-1.02	0.49	3.08	Basic metal industries	6.00	0.49	2.75	Basic metal industries	-0.68	1.09	5.38
Basic metal industries	-1.70	1.01	6.32	Manufacture of coke & biofuels (alcohol and others)	5.36	0.78	4.36	Accessories, electrical appliances, & generating equipment manufacturing	-2.86	0.79	3.90
				Chemical industry	3.48	0.30	1.69				

Fuente: Sistemas de Contabilidad Nacional de cada país.

Nota: AARG: annual average rate of growth.

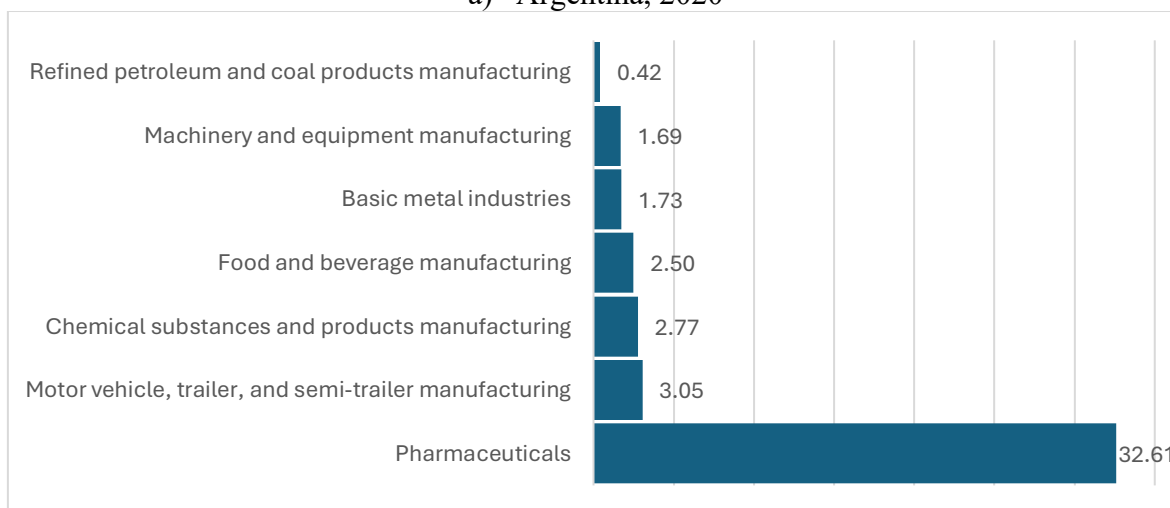
b. Los esfuerzos en I+D y la innovación

La inversión en I+D que realizan las empresas (BERD) es reducida; la principal fuente de financiamiento del GIDE es pública.³ Sin embargo, el esfuerzo que realizan las industrias diverge. A este nivel la información es limitada, por lo que usamos datos que corresponden a un año y no a una dinámica temporal.

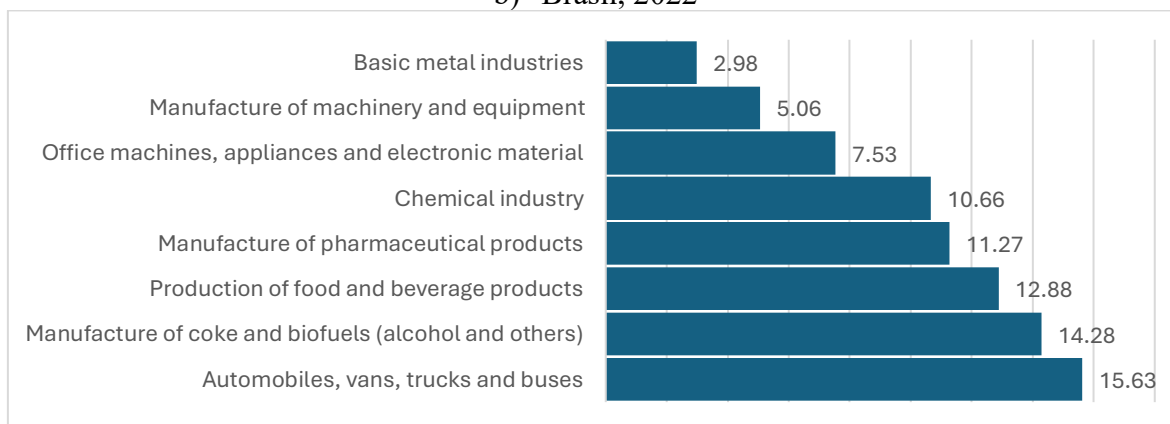
En la gráfica 1 se observa que algunas industrias explican la mayor parte del BERD generado en la industria manufacturera de cada país. En general, las industrias del sector manufacturero de cada país aparecen entre las que más contribuyen al BERD.⁴ Pero hay más industrias que realizan I+D de las que integran el núcleo, definido en la sección anterior, y algunas del núcleo no destacan como generadoras de I+D.

Gráfica 1. Industrias con mayor participación en el BERD manufacturero

a) Argentina, 2020



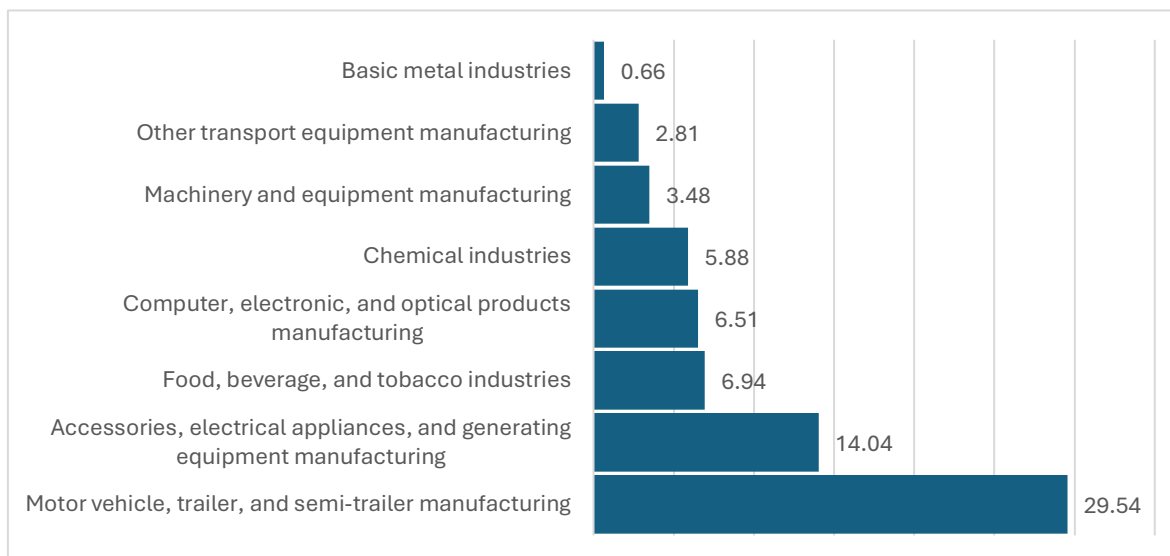
b) Brasil, 2022



³ Tomado de <https://www.ricyt.org/category/indicadores/>, 4 de abril de 2025.

⁴ La clasificación en industrias del BERD tiene diferencias con la que reportan las cuentas nacionales de cada país y la OECD. Se respetan las clasificaciones de cada fuente.

c) México, 2017



Fuente: Argentina: Encuesta I+D, sector empresario, Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación, Argentina. Brazil: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Estatísticas Estruturais e Temáticas em Empresas, Pesquisa de Inovação Semestral 2022: Indicadores Básicos e Pesquisa Industrial Anual – Empresa. Mexico: Analytical Business Enterprise R&D by ISIC Rev.4 industry (ANBERD database), OECD, Accessed 24/3/25, <https://www.oecd.org/en/data/datasets/analytical-business-enterprise-research-and-development.html>

En Argentina, no se observa una clara concordancia entre las industrias del núcleo manufacturero y las que realizan I+D, dado que el 55.2% de la inversión en I+D es realizado en una variedad de industrias que no están entre las importantes por su dinámica o su contribución al PIB. La industria que muestra más congruencia es la farmacéutica, que junto a Chemical substances and products manufacturing, reportan el 35.4% del total. La otra industria es Food and beverage manufacturing, que contribuye con un magro 2.5%, con relación a su importancia relativa. Fuera de la farmacéutica, tal parece que muchas industrias, con independencia de su importancia relativa, realizan un pequeño esfuerzo en I+D.

En Brasil se observa una distribución de la inversión en I+D con diferencias menos pronunciadas entre varias industrias que definimos como importantes en la tabla 1. Se reportan como gastos en otras industrias solo el 19.7% del total. Food and beverages es la única industria que por su dinamismo y peso relativo en el GDP se identificó como un posible núcleo. En esta industria si hay coherencia con la participación en el BERD manufacturero. En este país, son varias las industrias que realizan esfuerzos significativos en I+D.

En México, el BERD está concentrado principalmente en las industrias del núcleo, el cual explica el 51.7% del BERD manufacturero. En el rubro de otras industrias se concentra el 30.1%. Al igual que en las industrias definidas como más importantes en la tabla 1, en el análisis de la I+D también destacan las industrias que participan en las CGV, con diferentes orígenes del capital.

Estas diferencias entre los tres países en el comportamiento de las industrias respecto a las actividades de I+D, que son un insumo para la innovación, sugiere algunas preguntas. En Argentina, si bien es claro el liderazgo de la farmacéutica, ¿la dispersión de pequeños esfuerzos en I+D puede generar cambios en la dinámica productiva? En Brasil, ¿la inversión en I+D en muchas industrias es para mantenerse en el mercado? ¿en qué medida alguna industria está buscando el liderazgo? En México, dado que las CGV no muestran arrastre hacia las capacidades científicas del país, como lo sugiere la limitada vinculación academia-industria (Dutrénit, 2019), ¿cuál será el impacto de la inversión en I+D que es jalado por las CGV sobre la estructura industrial?

4. Hechos estilizados de una estructura heterogénea

La evidencia de las últimas décadas muestra un conjunto de tendencias comunes y características diferenciales que marcan la heterogeneidad existente.

1. Desde el punto de vista general, las tres mayores economías de la región registran un estancamiento de su crecimiento económico acompañado tanto de una alta desigualdad de la distribución personal del ingreso como de una consistente informalidad del empleo. Tales tendencias obligan a pensar que las políticas de desarrollo requieren un alto grado de integralidad que no se concentre exclusivamente en políticas económicas convencionales. Deberían considerarse un amplio conjunto de políticas transversales orientadas a la realización de los derechos económicos, sociales y culturales consagrados en el ordenamiento internacional de los derechos humanos.
2. Una perspectiva sectorial de la evolución de la producción muestra un lento proceso de industrialización que atraviesa fases donde ciertas actividades disminuyen hasta tornarse irrelevantes. La dinámica de las industrias no siempre está asociada a una participación en el PIB significativa, e incluso algunas con una participación importante están decreciendo. De esto emergen algunas interrogantes fuertes sobre la presencia de una desindustrialización tardía. A la vez, se aprecia un retorno al predominio del sector productivo primario (o primarización de la economía), con particular importancia en Brasil.
3. El surgimiento de la heterogeneidad estructural entre los países está acompañado de estructuras productivas internas que son muy disímiles por industrias. Este hecho obliga a considerar la presencia de una articulación de diferentes tipos de economías según sus territorios y sus perfiles productivos con diferentes dinámicas. Se diría que internamente existen varios “países” dentro de cada nación, dada la densidad y articulación de los sectores, como destaca Katz (2022). Aquí emerge la pregunta sobre el tipo de proceso de cambio estructural en curso, cuando se observan la dinámica de los cambios en la composición del PIB por industrias y las diferencias en el BERD manufacturero.
4. Las capacidades de CTI crecen lentamente, y no necesariamente se corresponden con el perfil productivo asociado a la heterogeneidad existente entre países y al interior de los mismos.

Dadas estos hechos estilizados, ¿qué tan útiles son los marcos analíticos de la política de CTI que fueron pensados para condiciones iniciales muy diferentes?, ¿no habría también que reflexionar sobre marcos analíticos contextualizados que tengan una combinación de instrumentos que estimule la CTI para contribuir a un cambio estructural?

5. ¿Los marcos analíticos existentes de la política de CTI toman en cuenta la heterogeneidad estructural?

La literatura reciente hace referencia a tres marcos analíticos, y se ha generado una amplia discusión a partir de la crítica al enfoque sistémico que han presentado los impulsores de la propuesta del Transformative Innovation Policy (Schot y Steinmuller, 2018) y de la Mission Oriented Policy (Mazzucato, 2018).

El marco 1 es el modelo clásico, asociado con los orígenes de la política de CTI⁵. La justificación de la intervención pública se basa en la corrección de fallas de mercado, en los mercados de la CTI. Está basado en la promoción de la I+D. Emergió en los años sesenta del siglo pasado y prevaleció hasta los ochenta. El marco 2 se basa en un enfoque sistémico, que surgió de la mano de la herramienta analítica de los sistemas nacionales de innovación. Justifica la intervención pública esencialmente en la corrección de fallas estructurales del sistema de innovación, y orientó la política de CTI al fortalecimiento de los sistemas a través de la interacción entre los agentes. Puso en el centro de la política de CTI a la innovación, la competitividad y el crecimiento. Predominó desde la década de los ochenta hasta el día de hoy. Finalmente, en la última década ha emergido un nuevo marco de política de CTI denominado marco 3, llamado Transformative Innovation Policy (TIP), asociado con la idea del cambio transformativo. Se vincula a los nuevos consensos sobre el enfoque en los grandes desafíos sociales y ambientales y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La intervención pública se justifica para reparar las fallas del sistema de transformación. Ha considerado temas relevantes, como la importancia de la direccionalidad de las políticas de innovación, la existencia de una amplia participación pública y la necesidad de la experimentación. Aquí confluyen tanto lo que se ha denominado la TIP, que proviene de la literatura sobre sustainability transitions (Schot and Steinmueller, 2018), y the mission oriented policy framework (MOP) (Mazzucato, 2018; Katter and Mazzucato, 2018).

Borras y Edquist (2019) también han contribuido a la discusión y han propuesto un modelo holístico de política de innovación. Argumentan que la mayoría de las políticas de innovación que han prevalecido en los países son parciales, dado que se centran sólo en algunas dimensiones del sistema de innovación, pero subestiman algunos problemas cruciales. En contraste, señalan que es necesario un enfoque holístico y no parcial, que tome en cuenta el conjunto de actividades del sistema de innovación, que considere los aspectos que son relevantes para el país en cuestión, y atienda los problemas reales que impiden que los procesos de innovación se desencadenen y se alcance el resultado esperado. No se presenta como un marco 4, pero contribuye al debate existente sobre las características de los marcos 2 y 3.

⁵ Mientras que en Europa se refieren a política de innovación, en América Latina y el Caribe predomina el concepto de políticas de CTI.

Hay una discusión creciente sobre los marcos analíticos de la política de CTI, particularmente entre el marco 2 y las variantes del marco 3 (TIP y MOP). Parte de la discusión se ubica en perfilar sus características centrales, en definir cómo opera en las diferentes etapas del ciclo de la política, y en como involucrar a los stakeholders. (Haddad et al., 2022)

Argentina, Brasil y México, al igual que el resto de los países de ALC, han sido seguidores de los marcos analíticos dominantes a nivel internacional para el diseño de la política de CTI. La copia no ha sido exacta, se han adoptado con cierto rezago, se han adaptado a las condiciones locales y ha habido ciertos espacios de experimentación de nuevos instrumentos (Crespi y Dutrénit, 2014). El marco 1 predominó desde que se crearon los organismos de ciencia y tecnología en los 1970 hasta inicios de los años noventa. El marco 2 comenzó a incorporarse a mediados de los noventa, impulsado por la legislación introducida para las actividades de CTI en todos los países. Sólo se identifican algunos instrumentos que podrían ser relacionados con el marco 3, que emergieron por necesidades locales y nacionales sin una intencionalidad analítica, tales como: Proyectos de desarrollo científico para abordar problemas nacionales, Programa de fortalecimiento académico para pueblos indígenas, Programas nacionales estratégicos, Programa para la incorporación de mujeres indígenas en cursos de posgrado para el fortalecimiento regional Fomento al conocimiento tradicional, Apropiación Social del Conocimiento, entre otros.

El Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) en México, el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: Argentina Innovadora 2020, la Estrategia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) en Brasil, elaborados entre 2002 y 2020, tienen un enfoque sistémico y se basan en los marcos 1 y 2. Hoy persiste una mezcla de instrumentos asociados con los tres marcos. Pero lo que ha sido común desde los años setenta es la escasez de recursos asignados para las actividades de CTI.

A nivel internacional existe un fuerte debate entre quienes proponen el marco 2 y el marco 3 de las políticas de CTI. Por ejemplo, en términos de la racionalidad de la intervención, la discusión se centra sobre si hay que proceder a la corrección de fallas estructurales del sistema de innovación, como lo propone el marco 2, o si, por el contrario, se trata de la reparación de las fallas del sistema de transformación que estipula el marco 3. Pero en Argentina, Brasil y México, y en general en los países de ALC, aún tenemos deficiencias en los sistemas de CTI, por una implementación incorrecta de los marcos 1 y 2, a lo que se suman otros problemas que urge atender, como la alta heterogeneidad estructural (analizada en la sección 3) y la desigualdad social. Un resultado dramático es que todos los países de ALC muestran resultados pobres de las actividades de CTI (Dutrénit et al., 2021).

Dada la evidencia discutida en este documento, parece relevante enfocarnos en el diseño de una política de CTI contextualizada, que atienda a los problemas estructurales de los países. Si tenemos alta heterogeneidad estructural, habría que diseñar una política de CTI que atienda a esas condiciones estructurales. Es necesario caracterizar la heterogeneidad estructural del país (Katz, 2022), diagnosticar cuántas estructuras productivas tenemos, y cuáles son sus características, y formular una política de CTI en concordancia con una política industrial y una estrategia de desarrollo.

La heterogeneidad no tiene que significar desarticulación. Se debe buscar que las empresas de cada estructura avancen gradualmente en los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas, y que la estructura más moderna puede generar recursos para impulsar a las otras estructuras, para que gradualmente puedan converger. Eso demanda diseñar una combinación de instrumentos de acuerdo con las estructuras existentes; debería incluir instrumentos horizontales, pero también instrumentos apropiados para cada estructura productiva, ya que se requerirían incentivos diferentes para los actores que operan en cada estructura.

6. Algunas líneas relevantes de investigación

Del análisis realizado y de los hechos estilizados emergen algunos temas que requieren más investigación para pensar en políticas de CTI "contextualizadas", que incluyan una combinación apropiada de instrumentos para encarar la heterogeneidad estructural.

- 1) ALC es diferente a otras regiones del mundo, y demanda políticas pensadas para condiciones iniciales de lento crecimiento, desigualdad social e informalidad laboral. Una primera línea de investigación es caracterizar las condiciones iniciales.
- 2) Dada la heterogeneidad estructural observada entre los países se requiere tipificar las diferentes estructuras.
- 3) Es necesario profundizar nuestro conocimiento sobre las bases de la heterogeneidad estructural dentro de los países, buscando entender los determinantes de la dinámica de las industrias más relevantes.
- 4) Hay que caracterizar la existencia o no de un proceso de cambio estructural, y sus direcciones.
- 5) Se requiere formular las bases de un marco analítico de las políticas de CTI contextualizado respecto a las condiciones iniciales existentes en la región, que incluyen lento crecimiento, desigualdad social, informalidad laboral y, de manera predominante, heterogeneidad estructural.
- 6) Hay que proponer el tipo de instrumentos adecuados y una combinación de instrumentos contextualizado a las estructuras existentes en los países.

Referencias

- Borrás, S. and Edquist, C. (2019), *Holistic Innovation Policy: Theoretical Foundations, Policy Problems, and Instrument Choices*, Universidad de Oxford: Oxford.
- Cassiolato, J.E., H.M.M. Lastres, and F. Peixoto (2013), "The Latin American structuralist school and the innovation systems perspective: Jorge Katz, learning, micro and macro connections and the role of technical progress", in Dutrénit, G., Lee, K., Nelson, R., Vera-Cruz, A.O. and Soete, L. (eds), *Learning, capability building and innovation for development – EADI global development*, ed. 37–57. London: Springer.
- Cimoli, M. (2005), *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe / Banco Interamericano de Desarrollo: Santiago de Chile.
- Crespi, G. and Dutrénit, G. (eds) (2014), *Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience*, Springer, Londres. Traducido al español, Crespi, G. and Dutrénit, G. (eds) (2013), *Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo La experiencia latinoamericana*, FCCyT: México DF.

- Dutrénit Bielous, G. (2019) (coord18.), *Vinculación academia-empresa e innovación en México*, ANUIES, CDMX.
- Dutrénit, G., Aguirre-Bastos, C., Puchet, M. and Salazar, M. (2021), “Latin America”, in *Unesco Science Report. The Race Against Time for Smarter Development*, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, París, pp. 201-233. Recuperado de <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377433>>.
- Haddad, C.R., Naki’c, V., Bergek, A. and Hellsmark, H. (2022), “Transformative innovation policy: A systematic review”, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 43, 14-40.
- Kattel, R. and Mazzucato, M. (2018), “Mission-oriented innovation policy and dynamic capabilities in the public sector”, *Industrial and Corporate Change*, 27, 787–801.
- Katz, J. (2022), “Los vínculos entre macro y microeconomía en los procesos de crecimiento. Hacia una teorización ‘apreciativa’ que refleje ‘hechos estilizados’ del escenario latinoamericano”, Working Paper, Universidad de Chile.
- Mazzucato, M. (2018), “Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities”, *Industrial and Corporate Change*, 27, 803–815.
- Pinto, A. (1970), "Naturaleza e implicaciones de la 'heterogeneidad estructural' de la América Latina", *El trimestre económico*, vol. 37 (1), 145, enero-marzo.
- Pinto, A. (1976), “Notas sobre estilos de desarrollo en América Latina”, *Revista de la CEPAL*, Vol. 1976 (1), dic 1976, p. 97 – 128.
- Schot, J. and Steinmueller, W.E. (2018), “Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change”, *Research Policy*, 47, 1554–1567.
- Wang, Z., S. J. Wei, X. Yu and K. Zhu (2017). “Measures of Participation in Global Value Chains and Global Business Cycles”, *Working Paper NBER*, 2322. Cambridge, Mass., NBER.

Impacto do comércio eletrônico no nível de emprego do mercado de varejo no brasil

Suzana Quinet de Andrade Bastos
Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (Brasil)
E-mail: quinet.bastos@ufjf.edu.br

Fábio Júnior Clemente Gama*
Universidade Federal do Delta do Parnaíba –UFDFPar (Brasil)
E-mail: fabio.gama@ufdpar.edu.br
*Autor para correspondência

João Lucas Veras de Oliveira
Universidade Federal do Delta do Parnaíba –UFDFPar (Brasil)
E-mail: joaolucasvera423@gmail.com

1. Introdução

O e-Commerce é a abreviação do termo em inglês "eletronic commerce", que significa "comércio eletrônico" em português. Refere-se a um modelo de negócio em que todas as etapas de uma transação comercial, nacional e/ou internacional, a não ser a entrega do produto ou serviço, acontecem online, isto é através de plataformas eletrônicas, como computadores, smartphones, tablets, entre outros, (Vale; Vigo; Moreira, 2020).

O comércio eletrônico proporciona uma nova maneira de comercialização de produtos centrado na conectividade possibilitada pela internet. Aliado ao impulso da globalização, das constantes inovações tecnológicas e da popularização da internet, este modelo de negócios tem crescido exponencialmente nos últimos anos, transformando a maneira como as pessoas compram e vendem produtos e serviços.

Segundo dados da Associação Brasileira de Comércio Eletrônico (ABComm) as vendas totais do e-Commerce brasileiro atingiram a marca de R\$185,7 bilhões em 2023. Isso representa, um crescimento de mais de 10% em relação ao ano anterior. No cenário global, em 2023, as vendas online representaram mais de 19% do total de vendas no varejo em todo o mundo. As projeções para o mercado são promissoras, com cenários de que até 2027, o comércio eletrônico represente cerca de um quarto de todas as vendas do varejo em escala global. O Brasil está entre os 5 países onde a participação do e-commerce no varejo terá maior crescimento entre 2024 e 2028, à frente da média global e de países como a China (Statista Digital Market Insights, 2023).

A atratividade e sucesso desse modelo de negócio se dá pela usabilidade que o comércio eletrônico pode ter. Segundo Terzi (2011) o e-Commerce caracteriza-se como um canal de distribuição e divulgação de informações e de marcas, porém, embora esse seja o seu intuito fundamental, não é o único. O comércio eletrônico representa um mecanismo de substituição de atividades econômicas realizadas dentro de uma empresa, podendo agora serem realizadas por fornecedores externos. Dessa forma, este modelo cria estruturas de atividades e estimula a competição através da terceirização de tarefas.

A internet é o canal utilizado para essa distribuição e divulgação de informações e de marcas. A conveniência, simplicidade e velocidade, a tornam peça-chave para a expansão e desenvolvimento do e-Commerce. Para Cintra (2010), a internet vem se estabelecendo como um meio fácil e ágil na sua utilização, podendo ser essencial na comercialização de produtos. Isso se deve, pelo alcance que é gerado pela divulgação das marcas e o aumento da capacidade de possíveis novos clientes. A dimensão desse alcance é enorme, segundo Terzi (2011), a Internet possibilita que os vendedores coloquem suas vitrines, na forma de páginas da Web, na frente de consumidores de todo o mundo.

O novo modelo de comércio digital é vasto em atrações, tanto para as firmas, quanto para os consumidores. No entanto, discussões acerca do impacto no mercado de trabalho vêm sendo frequentes. Para alguns autores, o comércio eletrônico pode ser visto, como mercado mais inclusivo, possuindo maior capacidade de abrangência de trabalhadores. Segundo Bănescu *et al.* (2022), o e-Commerce promove a inclusão social de pessoas que, por motivos específicos, foram excluídas do mercado de trabalho. Essa inclusão acontece para pessoas com deficiência, ou mulheres com filhos, por exemplo, com a possibilidade de exercerem atividades remuneradas à distância. Por outro lado, Chava *et al.* (2018), identificaram correlação negativa entre o mercado de comércio eletrônico e mercado de trabalho, com efetivos na redução de postos de trabalho.

Desde 1995, quando foi liberado o comércio eletrônico no Brasil, o segmento vem crescendo de maneira notável, intensificando-se pela necessidade de isolamento social provocado pela pandemia e pela alteração dos hábitos de consumo das famílias brasileiras.

Neste contexto, se faz necessário uma análise da correlação do comércio eletrônico e o nível de emprego no Brasil. Este, é o objetivo do presente estudo. Pretende-se analisar o impacto que o comércio eletrônico tem no nível de emprego de empresas do setor varejista, de forma a verificar se, as vendas pela internet têm uma repercussão negativa no mercado de trabalho, uma vez que, a automação sugere uma grande substituição de mão de obra, afetando plenamente o nível de emprego.

Para tanto, utilizam-se dados da Pesquisa Anual do Comércio (PAC), em uma série temporal de 2010 a 2020. Como procedimento metodológico, utiliza-se um modelo de dados em painel com quantidade de emprego, como variável dependente e números de venda como variável explicativa de interesse. Ademais foram inseridas variáveis explicativas de controle que capturam informações sobre lucros, características do modelo de venda das empresas (receita operacional líquida; lojas, postos de combustíveis, boxes em mercados, depósitos, galpões, armazéns e salas, número de empresas; internet, número de empresas; e outras despesas operacionais e não operacionais) e onerações do governo (impostos).

Os resultados indicam que o comércio eletrônico afeta negativamente o mercado de trabalho brasileiro, ou seja, um aumento de 1% nas vendas pela internet está associado a uma diminuição de aproximadamente -0.010% no número de pessoa ocupada, no comércio de varejo. As variáveis explicativas apresentaram resultados positivos na correlação com o nível de emprego.

O artigo está estruturado em seis tópicos. Além dessa introdução, o segundo tópico conta com uma breve revisão de literatura. Em seguida, contém a base de dados e o modelo empírico. Após são apresentadas a metodologia do modelo de dados em painel e os resultados e finaliza-se com as considerações finais.

2. Breve revisão da literatura

Alguns trabalhos apresentam estudos sobre o e-Commerce, expondo o seu impacto nos mais variados mercados econômicos e evidenciando a nova estrutura criada a partir desse conceito. Com relação ao emprego, Americo e Veronico (2018) discutem o efeito do comércio eletrônico no emprego na indústria de varejo em 35 países europeus. Os autores encontram um efeito negativo do faturamento das empresas a partir do e-Commerce no emprego na indústria de varejo.

Chun *et al.* (2023) abordam se pode ser atribuído ao comércio eletrônico a perda de empregos no varejista físico local na Coreia. Os resultados mostram que, o aumento da participação do consumo online no período de 2010 a 2015 resultou em uma redução de cerca de 4,9% no emprego no setor de varejo em nível de condado.

Biagi e Falk (2017) analisam o impacto das atividades de Tecnologia da Informação e Comunicação e o e-Commerce, na demanda de trabalho para 10 países europeus entre 2002 a 2010. Para os autores, as atividades apresentam neutralidades em relação ao emprego, podendo até mesmo ser positivas.

Para Bram e Gorton (2017) as vendas online aumentaram na participação nas vendas totais do varejo de 2,5% em 1990, para cerca de 10% em 2017 nos Estados Unidos. As lojas de departamento sofreram perdas de empregos mais significativas, em comparação a outros tipos de varejistas e podem estar entre as mais vulneráveis ao crescimento das compras online.

Trujillo e Aleán–Romero (2024) investigam o impacto do comércio eletrônico no emprego na Colômbia entre 2013 e 2018. Para os autores, um aumento de 1% no e-commerce aumenta a demanda por trabalhadores qualificados em 0,2%, e não tem um impacto negativo na demanda por trabalhadores não qualificados.

3. Base de dados e modelo empírico

A Pesquisa Anual do Comércio (PAC), é o instrumento para compreender a dinâmica e estrutura do setor empresarial dedicado ao comércio no Brasil. A pesquisa abrange empresas classificadas na seção G da CNAE 2.0. Para esta pesquisa, foram utilizados dados da PAC, referentes há 11 anos (2010 a 2020), e 17 ramos de atividade econômica, tais como: Hipermercados e supermercados; Outros tipos de comércio não especializado com predominância de produtos alimentícios; Comércio não especializado sem predominância de produtos alimentícios; Comércio de produtos alimentícios, bebidas e fumo; Tecidos e artigos de armarinho, Artigos do vestuário e complementos; Calçados, artigos de couro e viagem; Combustíveis e lubrificantes; Produtos farmacêuticos, perfumaria e cosméticos e artigos médicos, ortopédicos e de óptica; Eletrodomésticos, equipamentos de áudio e vídeo,

instrumentos musicais e acessórios; Móveis, artigos de iluminação, peças e acessórios e outros artigos de uso doméstico; Material de construção; Equipamentos de informática e comunicação; Artigos culturais, recreativos e esportivos; Gás liquefeito de petróleo (GLP); Outros produtos novos e Comércio de artigos usados.

Com relação ao modelo, a primeira variável contempla o número de pessoa ocupada no setor varejista em 31/12, na data da realização da pesquisa (*pessocup*). Em relação às variáveis explicativas, foram inseridas variáveis que capturam informações sobre lucros, características do modelo de venda das empresas e onerações do governo (impostos), tais como: i) *recliq*: Dados comparativos das empresas comerciais, Receita operacional líquida, R\$1000 ii) *lojpostmercnumdempres*: Formas de comercialização das empresas comerciais varejistas, Lojas, postos de combustíveis, boxes em mercados, depósitos, galpões, armazéns e salas, Número de empresas iii) *internetnumdempres*: Formas de comercialização das empresas comerciais varejistas, Internet, Número de empresas iv) *impostetx*: Despesas Totais das empresas comerciais, Outras despesas operacionais e não operacionais, R\$ 1000.

Assim, o modelo empírico a ser estimado, está representado pela equação (1):

$$pessocup_{it} = \beta_0 + \beta_1 recliq_{it-1} + \beta_3 lojpostmercnumdempres_{it-1} + \beta_4 internetnumdempres_{it-1} + \beta_5 impostetx_{it-1} + u, \quad (1)$$

Na tabela 1 observa-se uma variação no número de funcionários, com uma média de aproximadamente 438 mil pessoas ocupadas. O desvio padrão, indica uma dispersão em torno da média, sugerindo que algumas empresas empregam muito mais ou muito menos funcionários em comparação com a média. Para as receitas líquidas, os dados revelam uma ampla dispersão na receita, com uma média de 57,6 milhões. O desvio padrão elevado sugere uma grande variabilidade nos níveis de receita entre as empresas. Nas lojas em postos físicos, observa-se que a média é de 70 mil lojas por empresa, com uma dispersão de e 59759 em torno dessa média. Na variável que capta o número de empresas envolvidas no e-commerce, *internetnumdempres*, observa-se uma média de 831 empresas, com uma variação entre o número mínimo e máximo de empresas com presença online. No que tange às onerações com imposto, a média dos impostos pagos pelas empresas é de 353 mil, com uma considerável variação entre os valores mínimo e máximo.

Tabela 1: Análise descritiva dos dados

Variável	Obs.	Média	Desvio Padrão	Min	Máximo
<i>pessocup</i>	187	438166	333129.6	4702	1429855
<i>recliq</i>	187	57600234	65447912	188812	337363523
<i>lojpostmercnumdempres</i>	187	70064	59759.33	1352	224412
<i>internetnumdempres</i>	187	831.0	1550.628	1	11180.0
<i>impostetx</i>	187	353222	294271.5	1874	1918598

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PAC.

4. Metodologia: modelos de dados em painel

Os dados foram estruturados como dados empilhados: informações ao longo de uma série temporal, segmentadas por unidades de análise — os ramos de atividades da indústria, do setor de eletricidade e gás e dos serviços selecionados.

Segundo Wooldridge (2002), a estimação inicial com dados empilhados usa o modelo Pooled Ordinary Least Squares (POLS), que requer exogeneidade condicional (2): o termo de erro não pode se correlacionar com as variáveis explicativas (3).

$$Y_{it} = X_{it}\beta + U_{it} \quad (2)$$

$$E[X_{it}'U_{it}] = 0 \quad (3)$$

O POLS não diferencia os coeficientes entre as unidades de corte transversal nem o efeito do tempo, incorporando a heterogeneidade individual ao termo de erro — o que pode gerar coeficientes tendenciosos, inconsistentes e autocorrelacionados. Como esses efeitos não observados enviesam as estimativas por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), sua presença é verificada pelo teste de Breusch-Pagan, cuja hipótese nula é a ausência deles.

Confirmados os efeitos não observados, aplicam-se os modelos de painel (aleatórios ou fixos). O método de Efeitos Aleatórios (EA) supõe que os efeitos (a_i) variam a cada período, mas não se correlacionam com as variáveis explicativas, de modo que:

$$\text{cov}(x_{it}, a_i) = 0, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (4)$$

O modelo inicial é definido como:

$$y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + v_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (5)$$

Em que $v_{it} = a_i + u_i$, como o efeito não observado (a_i) agora varia, v_{it} é serialmente correlacionado no tempo.

Ao introduzir o parâmetro de transformação (θ) no modelo, tem-se a transformação final:

$$y_{it} - \theta y_i = \alpha(1 - \theta) + \beta(x_{it} - \theta x_i) + (v_{it} - \theta v_i), \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (6)$$

Caso o parâmetro de transformação (θ) = 1, os efeitos aleatórios equivalem aos fixos. Enquanto os efeitos fixos subtraem a média temporal completa de cada variável, os aleatórios subtraem apenas uma fração θ da média temporal da variável correspondente (WOOLDRIDGE, 2002).

Havendo variáveis omitidas não observadas, fixas no tempo e correlacionadas com as explicativas, recomenda-se o modelo de Efeitos Fixos (EF). Aplica-se quando o efeito não observado (a_i) for constante, ou seja, não variam ao longo do tempo. (WOOLDRIDGE, 2002).

O modelo inicial de efeitos fixos é:

$$y_{it} = \beta x_{it} + a_i + u_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (7)$$

Média temporal, para cada i:

$$\underline{y}_i = \beta \underline{x}_i + a_i + u_i \quad (8)$$

O termo a_i é constante no tempo.

Subtraindo (8) de (7), elimina-se o efeito não observado, obtendo:

$$y_{it} - \underline{y}_i = \beta(x_{it} - \underline{x}_i) + (u_{it} - \underline{u}_i), \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (9)$$

Assim, elimina-se o efeito não observado, gerando estimadores consistentes por MQO. O método exige que o erro idiossincrático não se correlacione com as explicativas e é preferível quando os efeitos não observados se correlacionam com ao menos uma delas. A escolha entre efeitos fixos e aleatórios baseia-se no teste de Hausman.

5. Resultados

Para a estimação dos resultados, todas as variáveis foram transformadas para a escala logarítmica. Além disso, os dados monetários foram deflacionados pelo Índice de Preço ao Consumidor Autônomo (IPCA), com base no ano de 2010. O procedimento para estimação dos modelos de dados em painel passa pela identificação e caracterização dos efeitos observados, o que significa, a comparação das estimações por Pooled Ordinary Least Squares (POLS), Painel com efeitos aleatórios (EA), com efeitos fixos (EF), via testes de Breuch-Pagan e Hausman.

NA Tabela 2, o p-valor do teste de Breusch-Pagan recomenda a não aceitação da hipótese nula a 99% de confiança, indicando que o controle dos efeitos não observados é a melhor adequação. Diante das evidências de efeitos não observados, o próximo passo é identificar sua característica: fixo ou aleatório. Para tanto, aplica-se o teste de Hausman, no qual o valor de 0.000 do p-valor sugere que, a 99% de confiança, o melhor método de estimação do modelo empírico – equação 1 - é por meio de efeitos fixos no tempo.

Tabela 2 - Testes de especificação

Estatística	χ^2
Breusch-Pagan (Efeitos não observados)	31 (0.000)
Hausman (Efeitos fixos x Efeitos aleatórios)	42.693 (0.000)

Fonte: Elaboração dos autores a partir das estimações.

†p-valor entre parênteses com *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

A terceira coluna da Tabela 3 apresenta os resultados para as estimações, onde considera-se os efeitos fixos de *cross-section* e de tempo. Em termos de ajuste, o R^2 ajustado indica que 79% da variação do número de emprego do setor varejista é explicada pelo modelo. De forma geral, o modelo analisa o impacto de várias variáveis explicativas no número de pessoas ocupadas no setor varejista.

A receita líquida das empresas varejistas, representada pela variável *recliq*, demonstra uma relação significativa e positiva com o número de pessoas ocupadas no setor. Isso significa que um aumento de 1% na receita líquida implica em um aumento de aproximadamente 0.486 % no emprego no varejo. Essa associação é intuitiva, pois um aumento na receita sugere um aumento na atividade comercial, demandando mais trabalhadores para atender às necessidades de vendas, atendimento ao cliente, entre outras funções.

Tabela 3: Estimação por painel

	POLS	EA	EF
<i>intercepto</i>	-.0383 (0.187)	-0.509 (0.159)	-
<i>recliq</i>	0.245*** (0.000)	0.541*** (0.000)	0.486*** (0.000)
<i>internetnumdeempres</i>	0.009 (0.243)	- 0.008*** (0.346)	-0.10*** (0.189)
<i>lojpostmercnudempres</i>	0.208*** (0.000)	0.336*** (0.000)	0.287*** (0.000)
<i>impostetx</i>	0.524*** (0.000)	0.015 (0.423)	0.0005*** (0.969)
<i>D₂₀₁₂</i>	0.207*** (0.000)	0.215*** (0.000)	0.230*** (0.000)
<i>D₂₀₁₃</i>	0.253*** (0.000)	0.261*** (0.000)	0.304*** (0.000)
<i>D₂₀₁₄</i>	0.328*** (0.000)	0.325*** (0.000)	0.373*** (0.000)
<i>D₂₀₁₅</i>	0.437*** (0.000)	0.391*** (0.000)	0.437*** (0.000)
<i>D₂₀₁₆</i>	0.457*** (0.000)	0.427*** (0.000)	0.479*** (0.000)
Estatística F	-19.666*** (0.000)	-14.246*** (0.000)	-9.11*** (0.000)
Observações	38559	38559	38559
R^2 Ajustado	-	0.87	0.79

Fonte: Elaboração dos autores a partir de dados do IBGE.

Notas: Variável dependente: log número de empregos por setor. Erro padrão robusto entre parênteses. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Com relação às vendas realizadas por meio de postos físicos, representadas pela variável *lojpostmercnudempres* observa-se uma relação positiva e significativa com o emprego no setor varejista. Isso sugere que um aumento de 1% nas vendas físicas reflete em um aumento de aproximadamente 0.287% no número de funcionários no varejo. Assim, um aumento nas

vendas em lojas físicas pode exigir mais pessoal para lidar com o aumento do tráfego de clientes, operações de caixa, organização de estoque, e outras atividades relacionadas.

Por outro lado, as vendas realizadas pela internet, representadas pela variável *internetnumdeempres*, mostram uma relação negativa e significativa com o emprego no setor varejista. Isso significa que um aumento de 1% nas vendas online está associado a uma diminuição de aproximadamente -0.010% no número de pessoas ocupadas no varejo. Essa relação sugere uma mudança nas preferências dos consumidores, com mais pessoas optando por comprar online em vez de nas lojas físicas. Como resultado, as lojas podem precisar de menos funcionários presenciais para atender à demanda.

Os impostos e taxas cobrados das empresas varejistas, representados pela variável *impostetx*, não mostram uma relação significativa com o emprego no setor varejista neste modelo. Isso sugere que, pelo menos nas condições consideradas, os impostos e taxas não desempenham um papel determinante na variação do emprego no varejo.

Em resumo, fatores como receita líquida, vendas físicas e vendas online têm impactos distintos no emprego no setor varejista.

6. Discussões e conclusões

Este artigo investiga a relação entre comércio eletrônico e nível de emprego para 17 setores produtivos de empresas do setor varejista, utilizando dados da Pesquisa Anual do Comércio (PAC) e a metodologia de dados em Painel considerando a série temporal de 2010-2020.

Acerca das características da correlação entre mercado eletrônico e setor emprego, foi encontrado o efeito negativo que o e-Commerce exerce sobre o mercado de trabalho. Bănescu *et al.* (2022) explicam que esse resultado pode ser entendido, como um desequilíbrio de mercado, devido a uma crescente e grande demanda por capital humano especializado. A velocidade dessa demanda cria urgências de funções específicas e posteriormente alguns cargos podem ser substituídos, isso cria um déficit no nível de emprego. Para Chava *et al.* (2022), é a saída do mercado de lojas jovens e pequenas devido ao impacto do comércio eletrônico. Essa diminuição de empresas no mercado, afeta diretamente a taxa de emprego. Gherghina *et al.* (2021) ressaltam, a capacidade de acesso à internet e a taxa de inserção de ferramentas digitais, como aspectos relevantes para o impacto do comércio eletrônico, observando que os efeitos variam conforme a diversidade desses elementos em diferentes países.

No caso Brasil, o contexto econômico e social instável pode ter sido relevante para o efeito negativo. A instabilidade no setor emprego, causada por uma alta na taxa de desemprego, especialmente durante o período pandêmico e a ascensão do comércio eletrônico, corroboraram com os resultados encontrados. A carência de uma estrutura de qualificação de mão obra, também podem ser determinantes. Bram e Gorton (2017) apresentam efeitos diferentes. Entretanto, a neutralidade dos efeitos apresentada pelos autores, mostra que o desenvolvimento e fortalecimento do mercado de varejo como um todo, também é essencial para a diminuição do impacto negativo das vendas pela internet no nível de emprego. Biagi

e Falk (2017) também apresentam a neutralidade no efeito do comércio eletrônico ao nível de emprego, podendo até ter um impacto positivo. Isto reforça o argumento das características regionais e de mercado, além da qualidade da mão de obra do local do estudo.

As demais variáveis apresentaram resultados positivos na correlação com o nível de emprego. É possível analisar esses efeitos como ganho de produtividade e lucro, que repercute em um aumento de demanda por trabalhadores. Individualmente, o efeito da variável *recliq*, sugere que o aumento na receita líquida compreenda em um aumento nos investimentos, na capacidade produtiva e crie a necessidade de mais funcionários. O efeito positivo na correlação da variável *lojpostmercnumdempres*, sugere que o acréscimo nas vendas gera uma necessidade por demanda de mais trabalhadores para lidar com o novo tráfego de vendas. A variável *impostetx* não apresentou efeitos relevantes.

Vale ressaltar a contribuição de pesquisas neste campo, tanto para formuladores de políticas, quanto para as empresas, em formas de insights, e pesquisadores interessados na dinâmica do mercado de trabalho de varejo. É benéfico para formuladores de políticas entenderem a conjuntura atual do mercado, para elaboração de planejamentos mediante as novas características. Os resultados também podem ser cruciais no planejamento de estratégias na iniciativa privada, envolvendo a adoção de medidas de crescimento e capacitação de funcionários. Para pesquisadores é pertinente sempre compreender a dinâmica do mercado, para a produção de mais estudos neste campo.

Ademais, se reitera a necessidade de compreender melhor as consequências do impacto que o comércio eletrônico desempenha no mercado de emprego. A automação no mercado de trabalho, ameaça grande parte dos cargos de empregos, no que diz respeito a substituição da mão de obra, embora essa não seja sua proposta. O processo visa a facilitação do comércio e da criação de novos postos de trabalho, no entanto em virtude de várias diversificações internas, provoca perdas de postos de trabalho.

O presente estudo apresentou evidências que o comércio eletrônico afeta negativamente o nível de emprego durante o período analisado, sustentando a hipótese inicial. Além disso, também identificou outros efeitos como ganho de produtividade e lucro utilizando outras variáveis, o que demonstra efeitos distintos provocados pelas vendas online. Esses resultados também podem ser explicativos para a expansão das vendas online e do comércio eletrônico. Para este caso, é interessante ressaltar as características regionais como fator determinantes para os efeitos encontrados.

Referências

- AMERICO, A.; VERONICO, A. *The effect of e-commerce on employment in retail sector*. The Economist, p.1-p.9, 2018.
- BĂNESCU, C.; TITAN, E.; MANEA, D. The impact of e-commerce on the labor market. *Sustainability*, v. 14, art. 5086, 2022.
- BASKER, Emek. The evolution of technology in the retail sector. In: BASKER, Emek (ed.). *Handbook on the economics of retailing and distribution*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2016. p. 38–53.
- BIAGI, F.; FALK, M. The impact of ICT and e-commerce on employment in Europe. *Journal of Policy Modeling*, v. 39, n. 1, p. 1–18, 2017.

- BRAM, J.; GORTON, N. *How is online shopping affecting retail employment?* New York: Federal Reserve Bank of New York, 2017.
- CHAVA, S.; OETTL, A.; SINGH, M.; ZENG, L. The dark side of technological progress? Impact of e-commerce on employees at brick-and-mortar retailers. *SSRN Electronic Journal*, 2018.
- CHAVA, S.; OETTL, A.; SINGH, M.; ZENG, L. *Creative destruction? Impact of e-commerce on the retail sector*. NBER Working Paper, n. 30077, 2022.
- CHUN, H.; JOO, H. H.; KANG, J.; LEE, Y. E-commerce and local labor markets: Is the retail apocalypse near? *Journal of Urban Economics*, v. 137, 2023
- DO VALE, F.; VIGO, L. J. S.; MOREIRA, J. V. B. E-commerce: a transformação do comércio eletrônico. *Revista Latino-Americana de Estudos Científico (RELAEC)*, v. 3, n. 16, jul./ago. 2022.
- GHERGHINA, Ș. C.; BOTEZATU, M. A.; SIMIONESCU, L. N. Exploring the impact of electronic commerce on employment rate: panel data evidence from European Union countries. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, v. 16, n. 7, p. 3157–3183, 2021.
- LUCIO, A. Compras on-line atingem R\$ 185,7 bilhões no Brasil em 2023, revela ABComm. *Ecommerce Brasil*, jan. 2024. Disponível em: <https://www.ecommercebrasil.com.br/noticias/compras-on-line-atingem-r-1857-bilhoes-no-brasil-em-2023-revela-abcomm>
- TRUJILLO, M. P.; ALEÁN-ROMERO, A. The impact of ICT and e-commerce on employment in Colombia. *Electronic Commerce Research and Applications*, v. 65, 2024.
- VICENTE, Â. Projeções de crescimento da participação do e-commerce no varejo entre 2024 e 2028; Brasil na frente da China! *E-Commerce Brasil*, 10 jun. 2024.
- WOOLDRIDGE, J. M. *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge: MIT Press, 2022.

Tecnologias de Informação e Comunicação em saúde: uma análise a partir da maturidade digital

Ana Paula Klaumann

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

E-mail: anaklaumann96@gmail.com

Ana Lúcia Tatsch

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

E-mail: ana.tatsch@ufrgs.br

José Miguel Natera Marín

Universidade Nacional Autónoma do México (UNAM).

E-mail: josemiguelnatera@gmail.com

1. Introdução

A busca por assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar é um compromisso firmado pelas nações no contexto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Nações Unidas Brasil, 2022). Dentre os obstáculos para o cumprimento desse objetivo, está a distância entre os prestadores de saúde e os usuários do sistema. A adoção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) se dá como um meio para “encurtar” essas distâncias, possibilitando que a população e que prestadores de serviços de áreas afastadas tenham acesso a diversos serviços de saúde e especialidades. A *telemedicina*, posteriormente assimilada no termo *telessaúde*, refere-se ao uso dessas TIC para prestar serviços de saúde onde a distância é um fator relevante (OMS, 1998).

Na medida em que as TIC evoluem, o alcance aos cuidados em saúde também se amplia, possibilitando que cada vez mais pacientes acessem os serviços sem a necessidade de grandes deslocamentos (Dorsey; Topol, 2016). Outras evoluções são desenvolvidas no contexto da saúde digital, como o uso do registro médico eletrônico, a aprendizagem à distância e o compartilhamento de dados (Silano, 2014).

É relevante que se tenha conhecimento acerca da maturidade digital dos países, considerando os conceitos ligados à saúde digital – a qual envolve o uso das TIC com a intenção de melhorar a qualidade dos serviços e do cuidado, da saúde da população, a experiência dos pacientes e dos provedores dos serviços, bem como a redução das desigualdades no setor (Ronquillo; Meyers; Korvek, 2023). Neste trabalho busca-se examinar a realidade dos países latino-americanos quanto à sua maturidade digital e aplicabilidade no campo da saúde. Observar o nível de maturidade digital é relevante para subsidiar o planejamento das ações em nível governamental.

Torna-se apropriado verificar o nível de maturidade digital em que os países se encontram. Para tanto, utiliza-se como ferramenta o *Global Digital Health Monitor* (GDHM), para compreender de que forma estão construídas as bases da saúde digital nas diferentes nações.

2. Revisão de literatura

Dentre os usos encontrados para as TIC no setor da saúde, está a facilitação de atendimentos em contextos nos quais prestadores e pacientes estão geograficamente distantes. Nesse sentido, a Organização Mundial da Saúde (OMS) inaugurou em 1998 o conceito de *telemedicina*, consistindo na prestação de serviços de saúde, onde a distância é um fator crítico (OMS, 1998). Tal conceito foi expandido, uma vez que não apenas os serviços prestados por médicos podem ser ofertados a partir destas ferramentas, mas distintos serviços desempenhados no setor, abarcados pelo termo *telessaúde* (Darkins; Cary, 2000).

De acordo com Galván *et al.* (2020), as ações que envolvem a telessaúde têm potencial para melhorar o sistema de atenção em saúde, uma vez que ampliam a cobertura de diagnósticos e também a troca de informações entre diferentes profissionais da área. Além disso, os métodos utilizados são relevantes para que se compreenda o espaço em que os serviços estão sendo ofertados, na medida que contribuem para elucidar o seu perfil epidemiológico – sendo, portanto, uma ferramenta para a tomada de decisões.

Nesse sentido, é relevante observar que tais tecnologias podem servir como ferramentas para minimizar as desigualdades no setor de saúde. Orzuza (2013) reforça que a América Latina e o Caribe devem centrar esforços para alcançar uma saúde mais acessível aos seus cidadãos, reduzindo a falta de acesso e ampliando a qualidade de atendimento, na medida em que se torna relevante verificar a conectividade dos espaços.

3. Metodologia

Para a realização deste trabalho, é conduzida uma apresentação do GDHM, que “rastrea, monitoriza e avalia a utilização da tecnologia digital para a saúde em todos os países” (GDHM, 2023, tradução nossa). Através de uma plataforma interativa, é possível obter um panorama global da saúde digital. Além disso, será dada atenção sobre informações acerca da saúde digital no Brasil.

Os esforços desempenhados pela *HealthEnables* para a observação do *status* da saúde digital começaram em 2016. Em 2018, foi lançada a primeira edição do Índice Global de Saúde Digital e Modelo de Maturidade, abarcando 22 países. Em 2022 a metodologia de construção foi atualizada, visando o alinhamento com a Estratégia Global de Saúde Digital da OMS (GDHM, 2023; Mechaël; Edelman, 2019).

O GDHM é uma ferramenta digital interativa, que apresenta sete categorias de análise do estado da digitalização da saúde nos países, compostos por 23 indicadores, medidos através de uma escala *likert* de maturidade.

A coleta dos dados se dá através da aplicação de uma *survey* em cada país. Os respondentes dessa pesquisa são representantes dos Ministérios da Saúde de cada país e outros agentes que lideram esforços de saúde digital. As informações passam por uma revisão, e são contextualizadas com base em dados de saúde disponibilizados pelo Banco Mundial. Os países que não respondem à pesquisa têm seus dados extraídos de bases publicamente disponíveis¹, para alguns indicadores selecionados – ainda que essa seja uma tentativa menos robusta de mapear a digitalização em saúde.

Após a coleta de dados para cada indicador, é realizada uma média para cada categoria e para o país, indicando a fase em que se encontra. São 5 as fases possíveis, sendo a fase 1 a mais baixa e 5 a faixa mais alta de maturidade digital.

4. Análise dos resultados

A primeira versão do relatório do GDHM, de 2018, indicou que, de maneira geral, a implementação de tecnologias digitais em saúde ao redor do mundo se relacionava com as estratégias adotadas pelos países no setor da saúde. Os governos buscavam planejar a saúde digital e construir instituições voltadas ao tema, colocando-o em suas estratégias. Entretanto, a dedicação de recursos variava muito entre as nações, e por vezes o financiamento se afastava das aspirações e estratégias. Além disso, as leis e protocolos sobre a privacidade dos dados e sobre os serviços ofertados ainda eram muito heterogêneos ou inexistentes.

A versão atualizada do GDHM, de 2023, ampliou de maneira considerável sua abrangência. A pesquisa foi respondida completamente por 67 países, entretanto dados adicionais de agências governamentais e supranacionais permitiram que o monitor apresentasse dados de 167 países. Pode-se notar, a partir da Tabela 1, que a categoria “Força de trabalho” é a com menor desempenho de toda a mostra, tendo 121 países ainda na Fase 1, indicando uma baixa maturidade em termos de curricularização da saúde digital e dos incentivos aos trabalhadores neste campo. O componente “Padrões e interoperabilidade” também não apresenta altos níveis de maturidade, sendo o segundo pior desempenho, estando principalmente concentrado nas Fases 1 e 2.

Tabela 1 - Número de países em cada fase de maturidade do GDHM, por indicador

Categorias/Fases	Governança e Liderança	Estratégia e Investimento	Legislação, política e compliance	Força de trabalho	Padrões e interoperabilidade	Infraestrutura	Serviços e aplicações
Fase 1	25	109	20	121	113	11	101
Fase 2	23	19	32	22	29	18	27
Fase 3	45	22	41	14	14	53	21
Fase 4	45	12	41	8	5	65	13
Fase 5	29	5	33	2	6	20	5

Fonte: Elaborado a partir de GDHM (2023)

Por sua vez, a Tabela 1 ainda indica que a categoria “Infraestrutura” tem o menor número de países nas Fases 1 e 2, o que demonstra que há uma tentativa de se expandir digitalmente a estrutura da saúde pública. Esse indicador é construído com o apoio do Índice de Prontidão da Rede, cujo modelo abarca as pessoas, a tecnologia, a governança e o impacto como elementos constituintes (Dutta; Lanvin, 2022). Foca-se ainda no componente “Governança e Liderança”, que possui o maior número de países na Fase 5, sugerindo a existência de planos e políticas voltadas para o setor.

Ao segmentar os dados do monitor por continente, é possível notar situações bastante desiguais (Tabela 2). O continente europeu apresenta o melhor desempenho em termos de

digitalização da saúde, com os países concentrados nas Fases 4 (18 países) e 5 (22 países), excetuando-se a Irlanda (Fase 2). A Ásia, por sua vez, tem a maior proporção de países na Fase 4, enquanto a Oceania não possui nenhum país nesta faixa. O único país do continente que está na Fase 5 é a Austrália.

Tabela 2 - Número de países em cada fase de maturidade do GDHM, por continente

Continente/ Número de países	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
África	0	14	28	6	0
América	0	5	14	9	2
América Latina	0	3	8	8	0
Ásia	0	8	8	19	5
Europa	0	1	0	18	22
Oceania	0	3	4	0	1
Total	0	31	54	52	30

Fonte: Elaborado a partir de GDHM (2023).

Ao observar o continente americano como um todo, ressalta-se que apenas dois países se encontram na Fase 5: Canadá e Estados Unidos da América. Proporcionalmente, a maior parte dos países está na Fase 3 do processo de digitalização da saúde. O continente com menor maturidade neste sentido é a África. 28 dos 48 países que apresentaram informações estão na Fase 3, e apenas 6 encontram-se na Fase 4. É preciso ressaltar, por fim, que nenhum dos 167 países investigados encontra-se na Fase 1.

O que o monitor indica sobre a América Latina?

A região latino-americana apresenta, de maneira geral, países em fases intermediárias de desenvolvimento digital em saúde (Tabela 3), o que demonstra que há esforços realizados por parte dos países, mas há ainda um caminho a ser percorrido.

A região se destaca positivamente pelo seu desempenho no que se refere à infraestrutura e aos seus aspectos regulatórios. Tal destaque demonstra-se positivo, dado que construir e manter uma infraestrutura é condição básica para operacionalizar os serviços; assim como a questão regulatória é chave para dar segurança à oferta desses serviços.

Por outro lado, 14 países se encontram na Fase 1 nas categorias que envolvem padrões e interoperabilidade, estratégia e investimento e força de trabalho. No que compete à Governança e Liderança e à Infraestrutura, 11 países se encontram na Fase 3.

Tabela 3 - Fases de maturidade por categoria e por país da América Latina

Categorias / Países	Governança e Liderança	Estratégia e Investimento	Legislação, política e compliance	Força de trabalho	Padrões e interoperabilidade	Infraestrutura	Serviços e aplicações	Geral
----------------------------	-------------------------------	----------------------------------	--	--------------------------	-------------------------------------	-----------------------	------------------------------	--------------

Argentina	4	5	5	4	2	3	2	Fase 4
Bolivia	3	1	2	1	1	3	1	Fase 3
Brasil	5	4	4	4	5	5	5	Fase 4
Chile	3	3	4	3	2	4	4	Fase 4
Colômbia	3	3	5	3	2	4	4	Fase 4
Costa Rica	3	2	3	2	2	4	4	Fase 3
Cuba	-	-	-	-	-	-	-	-
Equador	3	1	3	1	1	3	1	Fase 3
El Salvador	3	1	3	1	1	3	1	Fase 3
Guatemala	3	1	3	1	1	3	1	Fase 3
Haiti	1	1	1	1	1	2	1	Fase 2
Honduras	3	1	2	1	1	3	1	Fase 3
México	3	1	5	1	1	4	1	Fase 4
Nicaragua	1	1	1	1	1	3	1	Fase 2
Panamá	3	1	3	1	1	4	1	Fase 4
Paraguay	4	1	3	1	1	3	1	Fase 4
Peru	3	1	3	1	1	3	1	Fase 3
República Dominicana	2	1	3	1	1	3	3	Fase 2
Uruguai	4	1	5	1	1	4	1	Fase 4

Venezuela	1	1	2	1	1	3	1	Fase 3
-----------	---	---	---	---	---	---	---	--------

Fonte: Elaborado a partir de GDHM (2023).

Os países se destacam em categorias diferentes. De modo positivo, pode-se ressaltar que o Brasil possui o maior número de indicadores na Fase 5, seguido pela Argentina, Colômbia, México e Uruguai; países da região que possuem Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) muito altos ou altos.⁶

Os casos uruguaio e mexicano chamam a atenção por apresentarem altos desempenhos no que se refere à Legislação, política e compliance, na medida que apresentam quatro outros indicadores na Fase 1. O Chile e o Brasil são os países que mais apresentam indicadores na Fase 4, sendo que o primeiro se destaca em temas de Infraestrutura, Serviços e aplicações e Legislação, política e compliance. O caso brasileiro será detalhado na sequência.

Na medida em que a maioria dos países possuem pelo menos um indicador na Fase 3, há uma grande proporção de categorias ainda estando na Fase 1. O Haiti, por exemplo, apresenta o pior desempenho na região, com seis dos indicadores aparecendo na Fase 1 e um na Fase 2. Tais resultados podem ser relacionados com as suas condições sociais e econômicas, que impactam fortemente o setor da saúde. A UNICEF alerta para o iminente colapso do sistema de saúde haitiano, enfrentando desafios para a obtenção de suprimentos médicos e a saída de profissionais do país em função da insegurança (ONU, 2024).

O uso das TIC em saúde no Brasil

Chama a atenção a experiência brasileira, que apresenta quatro categorias na Fase 5 de maturidade e três na Fase 4. Tais resultados são decorrentes de esforços nacionais ao longo dos anos para aprimorar a aplicabilidade da saúde digital no Brasil.

Historicamente, o Brasil desempenha ações para o fortalecimento do sistema de saúde pública, partindo do entendimento de que a saúde é direito de todos e um dever do Estado, além da universalidade, a integralidade e a equidade como valores condutores (Mercadante, 2002; Reis, 2020). Ressalta-se que a integração do sistema de saúde com as instituições de ensino superior, bem como a atuação de laboratórios e hospitais públicos, são fatores relevantes para a geração de inovações no setor (Viana; Elias, 2007; Stefani, 2022).

Na medida em que as TICs passaram a ser parte dos serviços de saúde no país, os conselhos de classe profissional buscaram regulamentar o tema. Destaca-se a atuação do Conselho Federal de Medicina, que desde 2002 define e disciplina a prestação de serviços através da telemedicina, atualizando a normativa em 2009, 2014 e 2019 (CFM, 2002; 2009; 2014; 2019a; 2019b). Entretanto, o tema só foi efetivamente regulamentado através da Lei Federal nº 14.510 de 27 de dezembro de 2022, que autoriza e disciplina a prática da telessaúde no território nacional (Brasil, 2022).

⁶ Disponível em: <<https://hdr.undp.org/data-center/country-insights#/ranks>>. Acesso em 10 fev. 2025.

O financiamento de ações que envolvem a prestação de serviços de saúde com apoio das TIC contou com editais do Ministério da Ciência e Tecnologia e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), e tinham como intenção apoiar projetos que contribuíssem para a formação de redes de pesquisa e para a democratização dos serviços de saúde (Brasil, 2005, FINEP, 2007; 2010; 2013).

Em 2020, foi publicada a Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028, que tem como eixos principais as ações do Ministério da Saúde para o SUS, entendendo que os atores da saúde digital são distintos e envolvem tanto o Estado, como as associações e conselhos profissionais, a sociedade, as instituições de ensino superior e diversos órgãos de controle (Ministério da Saúde, 2020).

A Secretaria de Informação e Saúde Digital (SEIDIGI) do MS é responsável pelo desenho de políticas públicas no que tange o tema da saúde digital. Essa instituição foi criada com o intuito de transformar o SUS, no sentido de “ampliar o acesso, promover a integralidade e a continuidade do cuidado em saúde”, e trabalha no sentido de definir critérios para o uso e compartilhamento de dados, além de criar programas de cooperação entre distintos atores do sistema de inovação em saúde (Brasil, 2023b).

Observando os dados provenientes da Pesquisa TIC Saúde, desenvolvida pelo Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), revela-se o esforço de estruturação das condições que viabilizem a universalização de tecnologias digitais em estabelecimentos públicos e privados: 100% deles utilizaram a internet e 99% utilizaram computadores (NIC.br, 2025).

Nota-se que 83% dos enfermeiros e 84% dos médicos relatam sempre utilizar o computador para o atendimento ao paciente, além de utilizá-lo para outras atividades em 91% e 80% das ocasiões, respectivamente. Entretanto, apenas 23% dos enfermeiros indica ter realizado algum tipo de formação em informática da saúde (21% na esfera pública e 26% na esfera privada).

No campo da telessaúde, nota-se que 38% dos estabelecimentos que utilizaram internet públicos e 23% dos estabelecimentos privados possuem o serviço de teleconsultoria disponível, na medida em que 28% dos públicos e 13% disponibilizam educação a distância em saúde, enquanto 23% deles possuem serviços de teleconsulta. Os serviços de telediagnóstico são os únicos que apresentam maior proporção de estabelecimentos privados (25%) do que nos públicos (21%).

Considerando o exposto, pode-se dizer que a saúde brasileira rumo no sentido de se tornar gradativamente mais digitalizada. Vale ressaltar, entretanto, que apenas a disponibilidade de internet e computadores nos estabelecimentos de saúde não é o suficiente para que os serviços de saúde sejam ofertados com a melhor vinculação digital possível. A capacitação dos profissionais neste sentido é crucial para que a infraestrutura seja utilizada de maneira eficiente. Deve-se acompanhar, portanto, se as iniciativas desempenhadas pela SEIDIGI e pelo MS caminham no sentido de minimizar esses gargalos.

5. Reflexões finais

Observar o nível de maturidade digital se torna um exercício relevante para que sejam planejados os instrumentos de governança para o setor de saúde. Foi ressaltado que as TIC podem ser utilizadas para enfrentar problemas de acesso à saúde, inclusive as barreiras geográficas que estão postas entre os profissionais da área, e entre eles e os usuários. Assim, a telessaúde surge como uma ferramenta para ampliar o alcance dos serviços de saúde. Tal desenvolvimento se dá de modo conectado às políticas e atividades desempenhadas no setor de saúde de cada país, contexto no qual a intervenção estatal é direta, através do estabelecimento de leis e regras que definem de que forma se dará o acesso aos produtos e serviços, bem como as formas de financiamento deles.

Globalmente, há uma forte desigualdade no que se refere à maturidade digital em saúde, com os países europeus se destacando positivamente, enquanto ainda existem muitos países africanos e asiáticos em uma fase inicial do processo. A desigualdade não se dá apenas entre os continentes, mas dentro deles. Na América, apenas os Estados Unidos da América e o Canadá encontram-se na Fase 5. Quando o olhar se volta para a América Latina, não há uma homogeneidade na região.

Os dados adicionais apresentados sobre o caso brasileiro demonstram existir uma tendência à ampliação das tecnologias digitais no setor da saúde, em especial em termos de infraestrutura. Deve-se considerar, entretanto, que ainda há uma baixa capacitação formal dos profissionais da saúde para a utilização destas ferramentas, bem como do manejo dos dados que são gerados a partir delas.

Referências

BRASIL. **Editais MCT/CNPq nº 01/2005 - Institutos do Milênio**. 2005. Disponível em: <http://memoria2.cnpq.br/web/guest/chamadas-publicas?p_p_id=resultadosportlet_WAR_resultadoscnpqportlet_INSTANCE_0ZaM&filtro=encerradas&detalha=chamadaDivulgada&idDivulgacao=301>. Acesso em 25 ago. de 2024.

BRASIL. **LEI Nº 14.510, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2022**. Altera a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, para autorizar e disciplinar a prática da telessaúde em todo o território nacional, e a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015; e revoga a Lei nº 13.989, de 15 de abril de 2020. 2022.

BRASIL. **Secretaria de Informação e Saúde Digital - SEIDIGI**. 2023b. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/seidigi>>. Acesso em 28 set. 2023.

CFM. **Resolução CFM nº 1.643/2002**. Define e disciplina a prestação de serviços através da Telemedicina. 2002. Disponível em: <<https://sistemas.cfm.org.br/normas/visualizar/resolucoes/BR/2002/1643>>. Acesso em 12 dez. 2022.

CFM. **Resolução CFM nº 1.890/2009**. Define e normatiza a Telerradiologia. 2009. Disponível em: <https://sistemas.cfm.org.br/normas/arquivos/resolucoes/BR/2014/2107_2014.pdf>. Acesso em 12 dez. 2022.

CFM. **Resolução CFM nº 2.107/2014**. Define e normatiza a Telerradiologia e revoga a Resolução CFM nº 1890/09, publicada no D.O.U. de 19 janeiro de 2009, Seção I, p. 94-5p. 2014. Disponível em: <<https://sistemas.cfm.org.br/normas/visualizar/resolucoes/BR/2014/2107>>. Acesso em 12 dez. 2022.

CFM. **Resolução CFM nº 2.227/2018**. Define e disciplina a telemedicina como forma de prestação de serviços médicos mediados por tecnologias. [Revoga a Resolução CFM nº 1643/2002]. 2019a. Disponível em: <<https://portal.cfm.org.br/images/PDF/resolucao222718.pdf>>. Acesso em 12 dez. 2022.

CFM. **Resolução CFM nº 2.228/2019**. Revoga a Resolução CFM nº 2.227, publicada no D.O.U. de 6 de fevereiro de 2019, Seção I, p. 58, a qual define e disciplina a telemedicina como forma de prestação de serviços médicos mediados por tecnologias, e restabelece expressamente a vigência da Resolução CFM nº 1.643/2002, publicada no D.O.U. de 26 de agosto de 2002, Seção I, p. 205. 2019b. Disponível em: <<https://sistemas.cfm.org.br/normas/visualizar/resolucoes/BR/2019/2228>>. Acesso em 12 dez. 2022.

DARKINS, A.; CARY, M. **Telemedicine and telehealth: principles, policies, performances and pitfalls**. New York: Springer Publishing Company, 2000. 328 p.

DORSEY, E. R.; TOPOL, E. J. State of telehealth. **New England journal of medicine**, v. 375, n. 2, p. 154–161, 2016. DOI: <<https://doi.org/10.1056/NEJMr1601705>>.

DUTTA, S; LANVIN; B. **The Network Readiness Index 2022**. Portulans Institute: Washington, 2022. 262 p.

FINEP. **CHAMADA PÚBLICA MCT/FINEP - 09/2007**. 2007. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/arquivos_legados/fundos_setoriais/acao_transversal/editais/Telemedicina_versao_final.pdf>. Acesso em 25 ago. de 2024.

FINEP. **CHAMADA PÚBLICA MCT/FINEP/CT-SAÚDE - 01/2010**. 2010. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/arquivos_legados/fundos_setoriais/ct_saude/editais/Telemedicina%202010.pdf>. Acesso em 25 ago. de 2024.

FINEP. **Edital de seleção pública conjunta BNDES/FINEP/MCTI/ MINISTÉRIO DA SAÚDE - 02/2013**. 2013. Disponível em: <<http://finep.gov.br/chamadas-publicas/chamadapublica/559>>. Acesso em 26 ago. de 2024.

GALVÁN, P.; RONALD, R.; JOSÉ, O.; JUAN, P.; JULIO, M.; ENRIQUE, H. Aplicación de tecnologías disruptivas en telemedicina para la cobertura universal de servicios de salud. **Revista de salud publica del Paraguay**, v. 10, n. 1, p. 52–58, 2020. DOI: <<https://doi.org/10.18004/rspp.2020.enero.52-58>>.

GDHM. **State of Digital Health around the world today**. Disponível em: <<https://monitor.digitalhealthmonitor.org/map>>. Acesso em 09 nov. 2023.

HEALTHENABLED. **Equity by design**. Disponível em: <<https://healthenabled.org/>>. Acesso em 10 nov. 2023.

MECHAEL, P.; EDELMAN, J. K. **The State of Digital Health 2019**. Global Development Incubator, 2019.

MERCADANTE, O. A. Evolução das políticas e do sistema de saúde no brasil. In: FINKELMAN, J. (Ed.). **Caminhos da saúde pública no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002. p. 238.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028**. Brasília, 2020.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Objetivo 3. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades. 2022. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/3>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

NIC.br. TIC Saúde. Disponível em: <<https://cetic.br/pt/pesquisa/saude/>>. Acesso em: 03 fev. 2025.

OMS. **A health telematics policy in support of WHO's Health-For-All strategy for global health development: report of the WHO group consultation on health telematics**. Geneva: World Health Organization, 1998. 43 p.

ONU. Sistema de saúde do Haiti está à beira do colapso. 2024. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2024/05/1832061>>. Acesso em 20 dez. 2024.

ORZUZA, G. B. Información en el primer nivel de atención. **Visión de futuro**, v. 17, n. 1, p. 95–113, 2013.

REIS, R. S. **Estrutura e configuração do SUS**. São Luís: Universidade Aberta do SUS, 2020.

RONQUILLO, Y.; MEYERS, A.; KORVEK, S. J. **Digital Health**. StatPearls Publishing, 2023.

SILANO, M. F. La salud 2.0 y la atención de la salud en la era digital. **Revista médica de Risaralda**, v. 20, n. 1, p. 41–46, 2014.

STEFANI, R. Produção e fluxos de conhecimento na área da saúde humana: evidências da interação entre hospitais, universidades e institutos de pesquisa no Brasil. 2022. 199 f. Tese (Doutorado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

VIANA, A. L. D.; ELIAS, P. E. M. Saúde e desenvolvimento. **Ciência & saúde coletiva**, v. 12, p. 1765–1777, 2007. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000700002>>.

Regimes Sociotécnicos, Transição Energética Justa e Cenários de Transição em Santa Catarina

César Henrique Mattos Pires
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP),
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
E-mail: cesarhmmattos@gmail.com

Mauricio Uriona Maldonado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP)
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
E-mail: m.uriona@ufsc.br

Caroline Rodrigues Vaz
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP)
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
E-mail: caroline.vaz@ufsc.br

1. Introdução

No Estado de Santa Catarina (SC) o setor de energia é responsável por 41,2% das emissões Estaduais (SEEG, 2025), tendo um dos principais complexos carboníferos do país, o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda (CTJL), em Capivari de Baixo. Se por um lado, a exploração de carvão trouxe desenvolvimento econômico e empregos para a região, por outro, trouxe diversos impactos socioambientais negativos. O ciclo do carvão, que inicia na lavra e finaliza na queima para geração elétrica, causa impactos tanto em níveis locais quanto regionais e globais, além de ser uma fonte energética não renovável, altamente poluente e geradora de emissões de gases de efeito estufa (GEE), contribuindo para as mudanças climáticas (Soares *et al.*, 2008).

Em resposta às pressões nacionais e estaduais pela descarbonização, e em linha com compromissos internacionais como o Acordo de Paris, SC enfrenta o imperativo de reduzir a participação termelétrica em sua matriz energética (Santa Catarina, 2022). Contudo, essa transição deve considerar a manutenção da estabilidade socioeconômica regional, incluindo a geração de empregos e outros indicadores relevantes. Diante desse cenário, surge a questão de pesquisa: Como é possível descarbonizar a matriz energética catarinense e, simultaneamente, preservar seus indicadores socioeconômicos?

O conceito de ‘regime tecnológico’ de Nelson e Winter (1982) aponta para a importância das trajetórias e padrões tecnológicos para o desenvolvimento de inovações. A ampliação desse conceito para o de ‘regime sociotécnico’, indica também para a importância dos padrões socioculturais e das estruturas de poder, que levam para o desenvolvimento de um processo de transição sociotécnica (TS) (Geels, 2002). As TS referem-se a transformações profundas na forma como funções sociais, como transporte, comunicação, habitação e alimentação, são realizadas (Markard *et al.*, 2012). Nesse sentido, elas vão além das inovações tecnológicas, envolvendo mudanças nas práticas dos usuários, regulamentações, redes industriais, infraestrutura e valores simbólicos associados (Hofman *et al.*, 2004), porém, complementa à

abordagem dos sistemas de inovação ao reconhecer que mudanças tecnológicas resultam em interações entre atores e instituições (Köhler *et al.*, 2019). A transição energética (TE) é considerada uma TS, pois envolve mudanças fundamentais nos processos de geração, transmissão, distribuição e consumo da energia.

A descarbonização catarinense deverá passar por uma TE justa, que vai além da mudança para um regime de baixo carbono, exigindo equidade na distribuição de custos, riscos e benefícios entre os atores afetados (García-García *et al.*, 2020). Nesse cenário, surgem novas fontes de energia limpa, com destaque para o Hidrogênio Verde (H2V). O H2V pode ser produzido a partir de diversas fontes renováveis e utilizado em vários setores, incluindo indústria, transporte e aplicações residenciais (Hassan *et al.*, 2023).

Portanto, este estudo tem como objetivo analisar o processo de TE justa em SC de um regime sociotécnico (RS) baseado no carvão mineral para um novo RS baseado em H2V. Para isto, o artigo utiliza como abordagem analítica as tipologias dos chamados cenários de transição (CT) ou *transition pathways* (Geels & Schot, 2007), que exploram trajetórias possíveis de transição de um RS para outro. E como ferramenta analítica, o artigo utiliza a metodologia de simulação de cenários, conhecida como dinâmica de sistemas (DS), que serve para construir cenários de futuro simulados (Sterman, 2000), permitindo analisar efeitos de políticas e mudanças regulatórias, detectar possíveis efeitos negativos e auxiliar na tomada de decisão, como intervenções para garantir capacidade instalada e estabilidade de preços (Martínez-Jaramillo *et al.*, 2022).

2. Referencial Teórico

a. Regimes Sociotécnicos e Transições Sociotécnicas

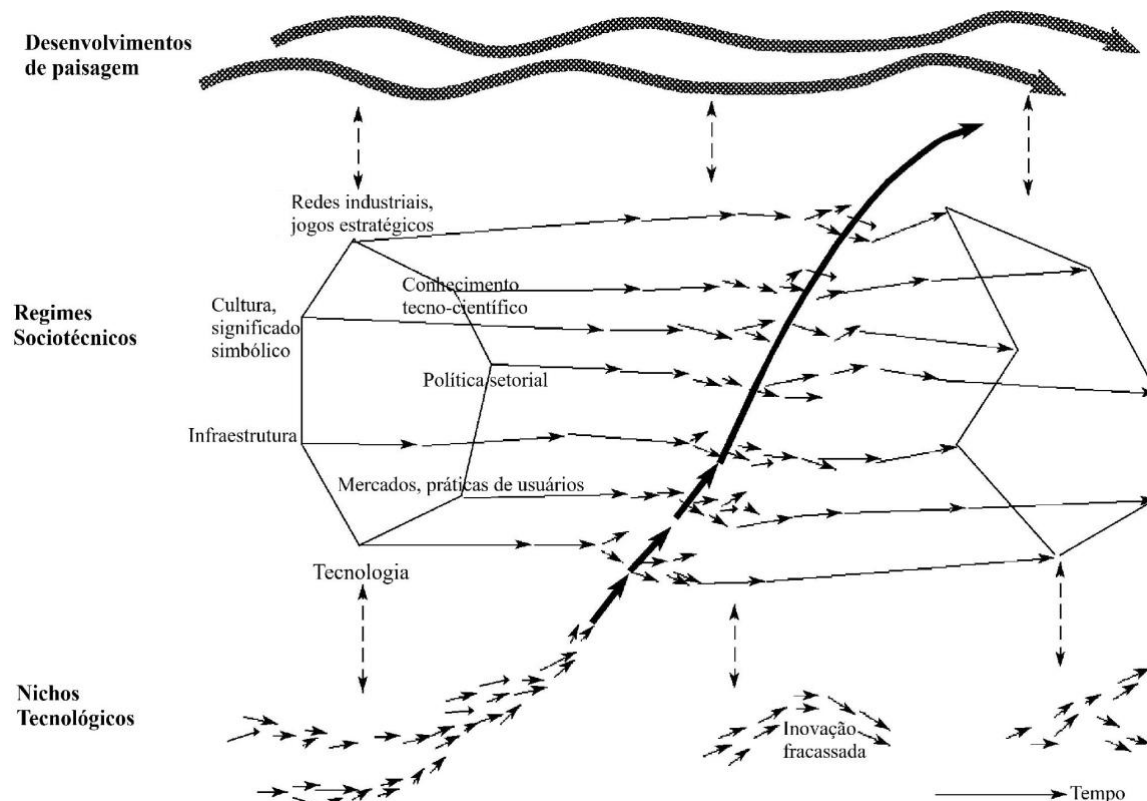
O conceito de regimes sociotécnicos é considerado uma ampliação do regime tecnológico de Nelson e Winter (1982), pois envolve padrões socioculturais, rotinas cognitivas compartilhadas e estruturas de poder, que levam para o desenvolvimento de um processo TS (Geels, 2002; Geels & Schot, 2007), sofrendo também influência do paradigma tecnoeconômicos, em que novas tecnologias impactam a economia, as formas de produção e as estruturas socioinstitucionais (Freeman & Perez, 1988).

O RS é fundamental para o processo de TS, pois nele encontra-se o conjunto interligado e relativamente estável de empresas, *framework* institucional, tecnologias e outros elementos que configuram o funcionamento em *status quo* desse sistema (Geels, 2002). A Multi-Level Perspective (MLP) teoriza que a TS bem-sucedida deve alterar o padrão de funcionamento do regime, passando de uma configuração sociotécnica para outra (Markard *et al.*, 2012).

Dentro da MLP, o RS é o nível meso e é influenciado pelos outros dois níveis que o compõem, o nicho e a paisagem ou *landscape*. O nicho é o nível micro, onde surgem inovações radicais em espaços protegidos, permitindo aprendizado e criação de redes de apoio. Já a paisagem é o nível macro, representando tendências estruturais amplas – como crescimento econômico e normas culturais – que mudam lentamente e influenciam o contexto do regime dominante. A Figura 1 apresenta a interação entre os três níveis dentro de um processo de TS (Geels, 2002; Rip & Kemp, 1998).

No entanto, tecnologias radicalmente novas enfrentam desafios para se consolidar, pois regulamentações, infraestruturas, práticas usuais e redes de manutenção estão alinhadas às tecnologias já estabelecidas (Geels, 2002; Hofman *et al.*, 2004).

Figura 1 – Interação entre os níveis de RS, nicho e paisagem de uma TS.



Fonte: Adaptado de Geels (2002, p. 1263).

Pela sua abordagem abrangente, as TS destacam a interação entre inovações tecnológicas e dinâmicas sociais, sendo moldadas pelas interações entre diversos atores e arranjos materiais, e não apenas pelos avanços tecnológicos (Lykouras & Mora, 2024). São processos complexos, coevolutivos e multiator – envolvendo empresas, usuários, movimentos sociais, formuladores de políticas e associações industriais, entre outros –, de longo prazo, não lineares e marcados por resistência de indústrias incumbentes. Visam objetivos ambientais específicos, exigindo mudanças profundas e ajustes institucionais, como políticas, regulamentações e incentivos. Por fim, as TS são marcadas por incerteza e múltiplos caminhos possíveis (Geels & Turnheim, 2022), e é por esse motivo que surgem os CT ou transition pathways.

b. Cenários de Transição Sociotécnica

Os CT são conceituados como o desdobramento de padrões de mudança em sistemas sociotécnicos à medida que esses evoluem para atender às necessidades humanas de forma alinhada a metas de baixo carbono (Rosenbloom, 2017).

A tipologia de CT foi proposta por Smith *et al.* (2005) e posteriormente desenvolvida por Geels e Schot (2007) em quatro trajetórias distintas:

- Transformação: pressão da paisagem incide sobre o regime enquanto as inovações de nicho ainda são imaturas, levando os atores do regime a reorientar gradualmente seus caminhos de desenvolvimento, mantendo a arquitetura básica existente;
- Substituição tecnológica: a pressão da paisagem ocorre quando as inovações de nicho já estão maduras, permitindo que ganhem impulso interno e desestabilizem o regime vigente, dando origem a um novo regime;
- Reconfiguração: atores do regime incorporam inovações de nicho para resolver problemas internos e obter ganhos econômicos, gerando reconfigurações acumulativas no regime ao longo do tempo;
- Desalinhamento e Realinhamento: uma mudança abrupta na paisagem rompe o regime existente sem que haja inovação de nicho madura, fazendo com que alternativas emergentes disputem espaço até que uma se consolide como novo regime.

3. Metodologia

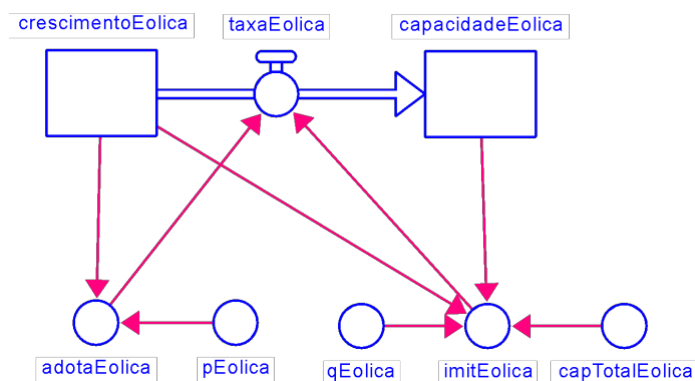
O estudo é dividido em duas etapas: caracterização do RS vigente e simulação de cenários da tipologia 'Transformação' – segundo Thomsen (2023), o CT mais adequado ao contexto brasileiro – representando a transição do carvão ao H2V até 2050.

Na segunda etapa, a simulação de cenários foi realizada a partir de um modelo de dinâmica de sistemas, foi desenvolvido utilizando o *software* Stella Architect®. Para isso, foram levantados dados históricos de capacidade instalada de diversas fontes de geração elétrica ligadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN) para o período 2000 a 2023 fornecidos principalmente pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) (CCEE, 2024).

As fontes de energia modeladas foram: hidráulica, térmica, eólica e solar fotovoltaica. As fontes hidráulica e térmica foram subdivididas conforme ANEEL (2020): hidráulica em UHE (>30 MW), PCH (5–30 MW) e CGH (até 5 MW); térmica em carvão mineral, biomassa e outras.

Os dados da CCEE consideram o último mês disponível de cada ano, complementados por dados de início de operação das usinas fornecidos pela ANEEL (2024). Os valores históricos servem para calibração e comparação dos resultados do obtidos pelo modelo. Para a modelagem dos períodos futuros (2025–2050), foi utilizado o modelo de difusão de Bass (Bass, 2004), que estima a adoção de uma tecnologia ao longo do tempo por meio da inovação inicial (parâmetro p) e da imitação tardia (parâmetro q). A Figura 2 apresenta o modelo de difusão que foi aplicado a cada fonte.

Figura 2 – Representação do modelo de difusão adotado no modelo

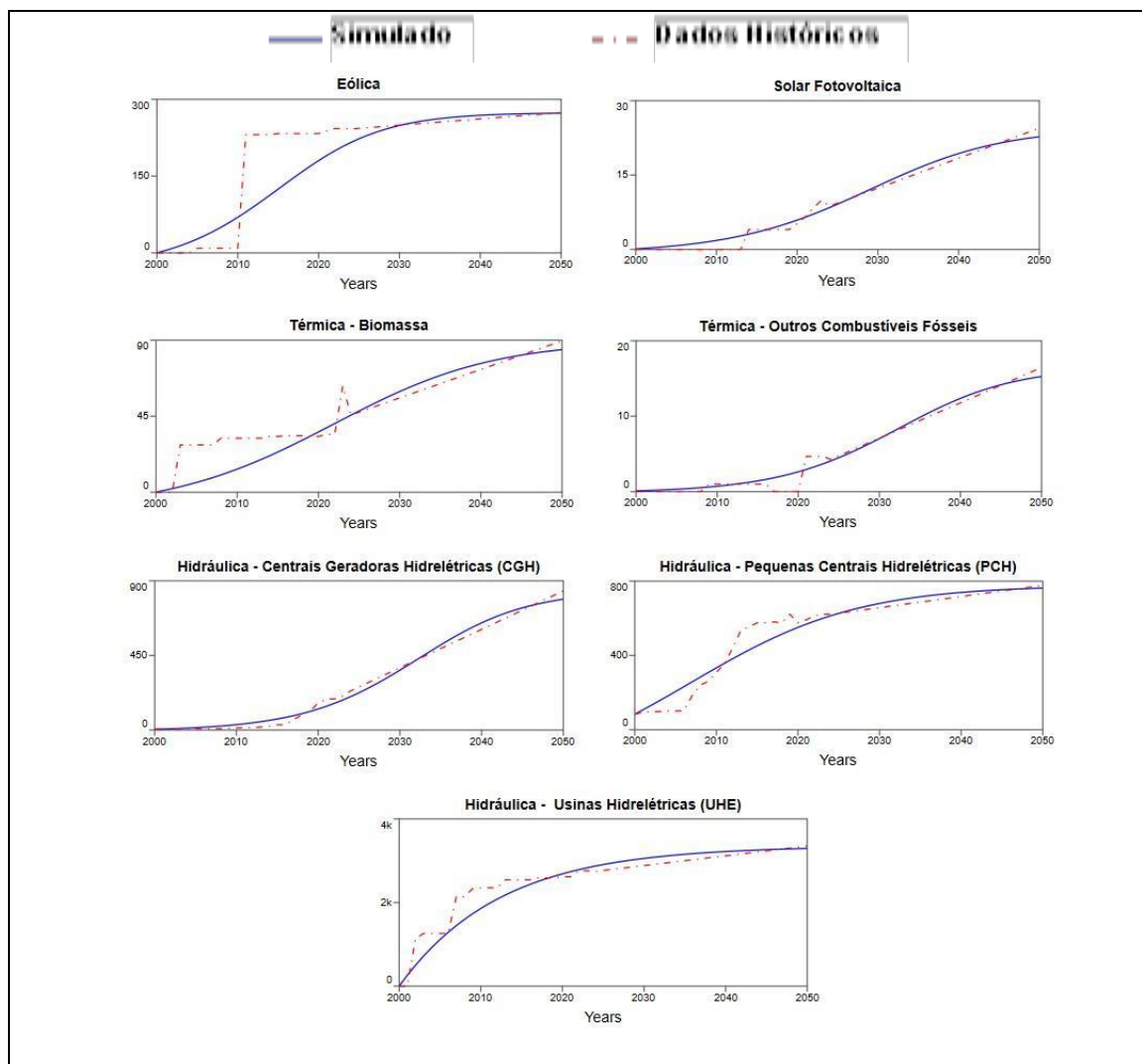


Fonte: Elaborado pelo autor a partir do software Stella.

Os parâmetros p e q de cada fonte foram calibrados manualmente no Stella, com a capacidade de 2050 estimada por tendência e o estoque inicial referente ao ano 2000. Para cada fonte, foi construído um modelo semelhante ao da Figura 2.

A Figura 3 apresenta a comparação do valor simulado pelo modelo para cada fonte de energia com o comportamento no tempo dessas fontes a partir dos dados históricos obtidos.

Figura 3 – Capacidade instalada entre 2000-2050 por fonte



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do software Stella.

Como pode ser observado na Figura 3, todas as fontes de energia modeladas seguem adequadamente o comportamento histórico entre 2000 e 2020, isto significa que o modelo está calibrado e pode ser utilizado para geração de cenários futuros.

4. Resultados

a. Regime Sociotécnico Vigente no Setor Energético em SC

No nível de paisagem, pressões climáticas exigem a substituição de combustíveis fósseis por alternativas de baixo carbono, viabilizadas pela redução de custos de fontes limpas como solar e eólica (Dammann *et al.*, 2021; Öhman *et al.*, 2022; Cho *et al.*, 2024; Schwabe, 2024). Regulamentações mais rigorosas e o crescente interesse público reforçam a aceitação social dessa transição (Cho *et al.*, 2024).

No regime vigente, o arcabouço legal deveria minimizar impactos socioeconômicos, mas incentiva o carvão mineral e mantém incentivos fiscais até 2050 (Tigre *et al.*, 2022; Tigre &

Setzer, 2023). Subsídios governamentais estimulam a competitividade do setor limpo, mas o *lobby* da indústria carbonífera dificulta mudanças rápidas, reforçado pela influência cultural e histórica do carvão, consolidada há décadas (Philomena *et al.*, 2012).

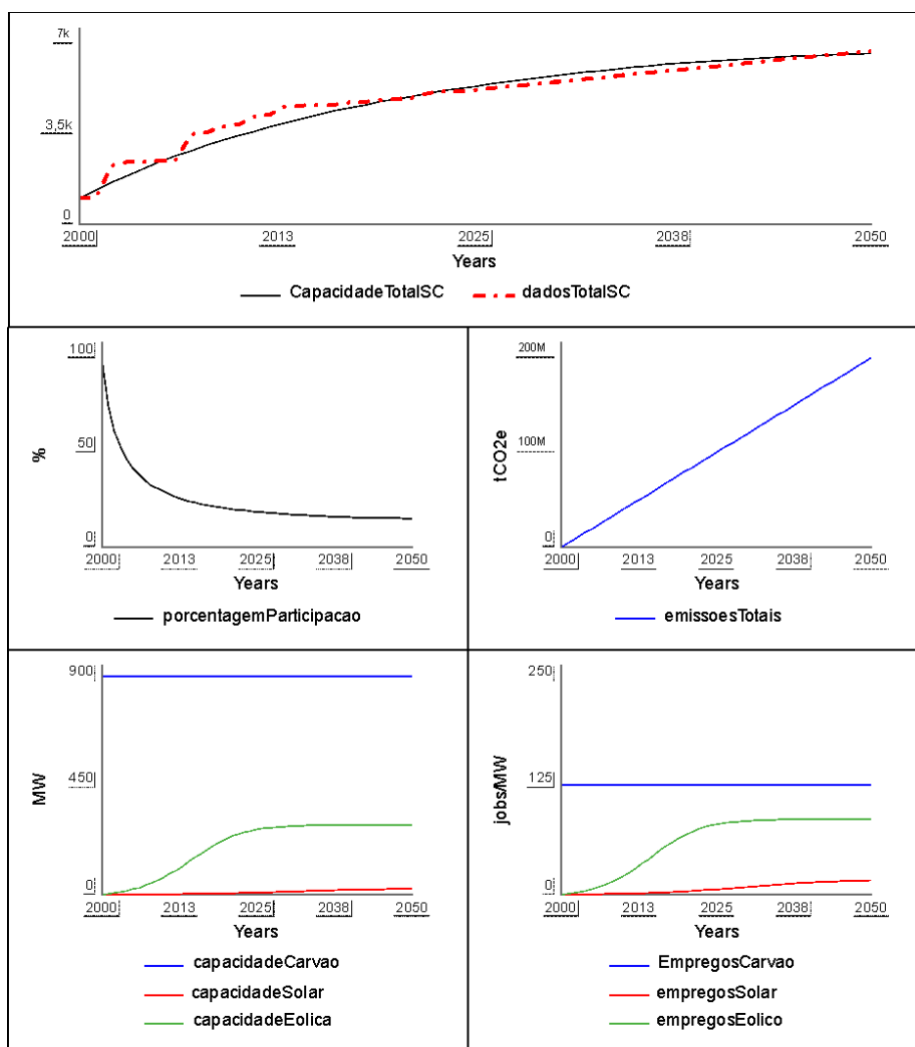
O ciclo do carvão garante previsibilidade econômica e segurança energética, gera empregos e atrai investimentos em P&D, enquanto a infraestrutura existente facilita a integração de novas fontes. Nos nichos, surgem iniciativas como o reaproveitamento de resíduos carboníferos (Acordi *et al.*, 2023), tecnologias de captura e armazenamento de carbono (CCS) (Gomes, 2023) e gaseificação do carvão. Simultaneamente, a geração, armazenamento e transporte de H2V ganham espaço, exigindo investimentos em infraestrutura, pesquisa e regulamentação (Dincer & Acar, 2017).

b. Simulação do CT de Transformação

Para avaliar o CT de Transformação, foram simulados quatro cenários até 2050: BAU (manutenção das condições atuais); Cenário 1 (descomissionamento de 10% a.a. da capacidade da CTJL a partir de 2030); Cenário 2 (mesmo descomissionamento, com inclusão de produção de H2V a partir de 2030); e Cenário 3 (mesmo descomissionamento, com aumento adicional de eólica e solar fotovoltaica, além do H2V).

No Cenário BAU (Figura 4), a capacidade instalada total de SC atinge 6100 MW em 2050. Com a capacidade da CTJL constante em 857 MW, sua participação na matriz cai de ~90% (2000) para 27% (2010) e 14% (2050), evidenciando dependência decrescente do carvão. As emissões anuais permanecem constantes em 3,7 milhões de tCO₂e (fator de capacidade de 50%; taxa de 0,998 tCO₂e/MWh), totalizando 185 milhões de tCO₂e no acumulado. A capacidade fotovoltaica cresce levemente até 22,5 MW em 2050, enquanto a eólica cresce fortemente até 219 MW nas duas primeiras décadas, desacelerando até 274 MW. Usando os fatores de conversão de Ram, Aghahosseini e Breyer (2020) – 0,3 empregos/MW (eólica), 0,7 (fotovoltaica) e 0,14 (carvão) – o setor de O&M do carvão mantém média de 120 empregos por MW em 2050, contra 82,2 na eólica e 15,8 na solar.

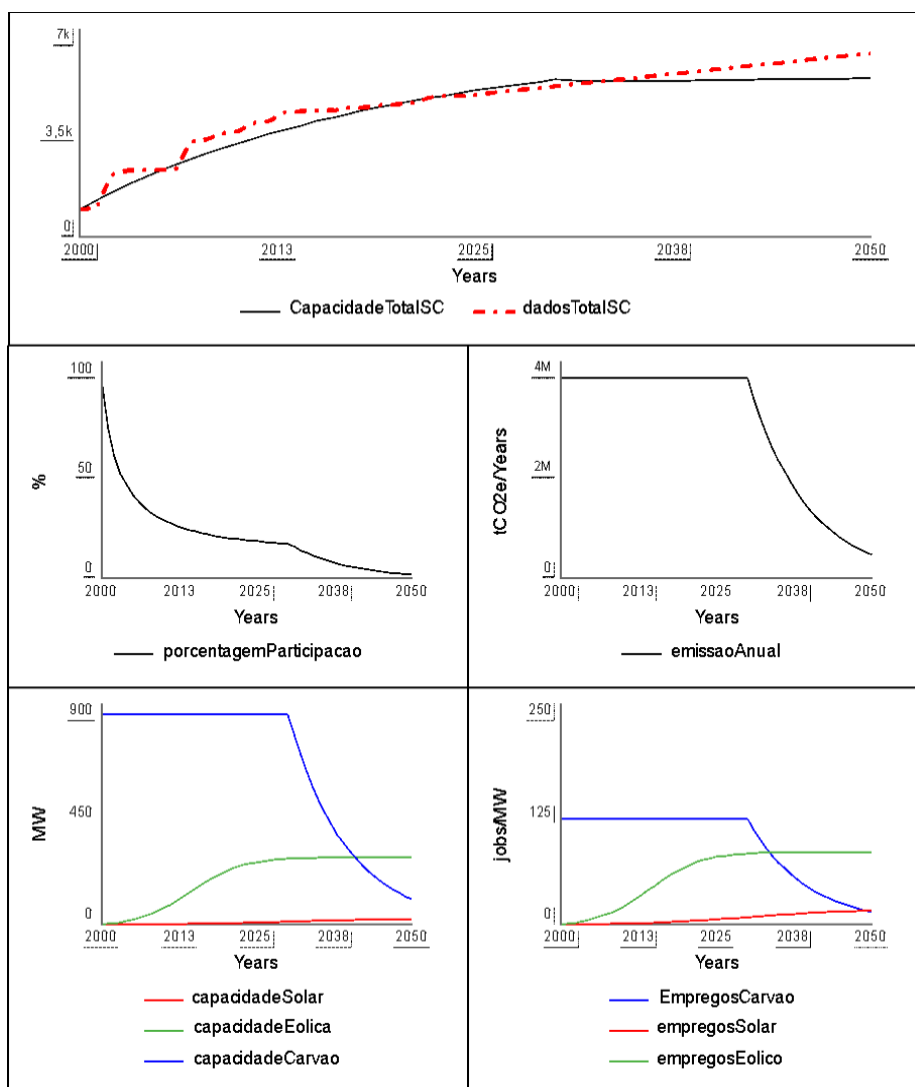
Figura 4 – Cenário BAU



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do software Stella.

No Cenário 1 (Figura 5), o descomissionamento gradual intensifica a queda da participação do CTJL a partir de 2030, chegando a ~2% em 2050 – um descomissionamento quase total. Essa estratégia reduz a capacidade instalada total do estado para cerca de 5300 MW (Cenários 1 e 2).

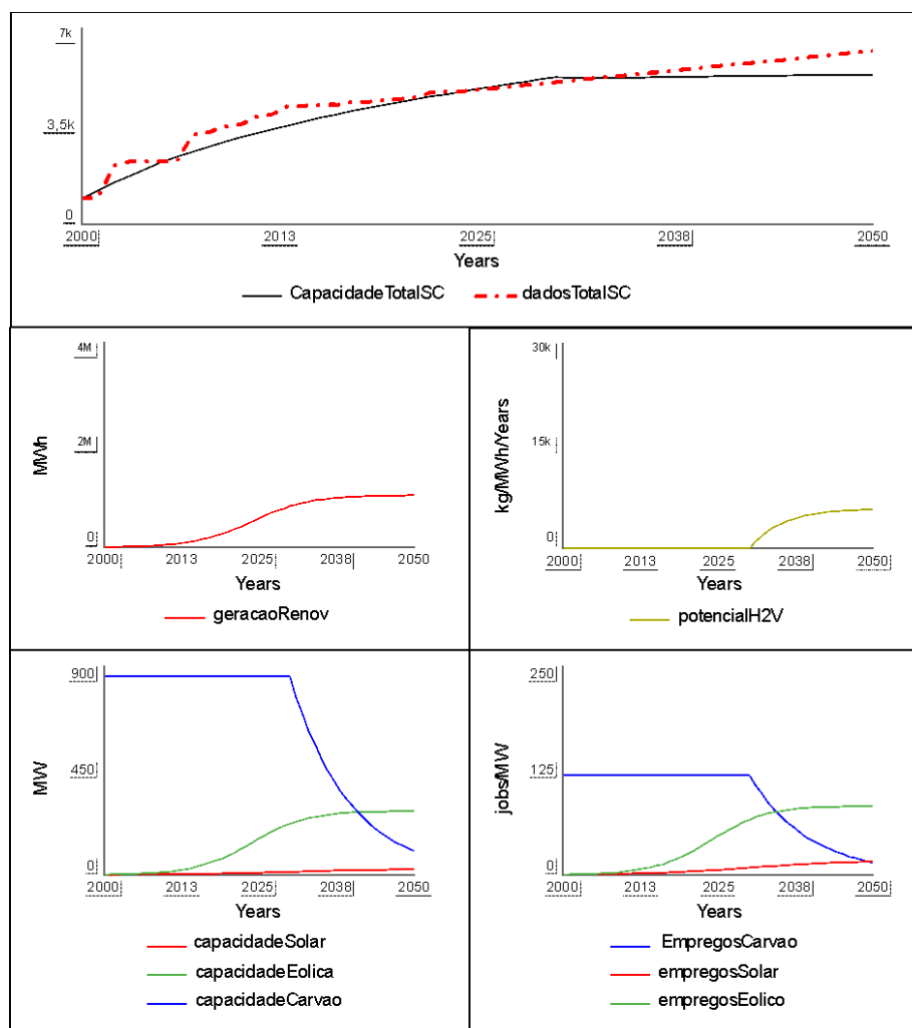
Figura 5 – Cenário 1



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do software Stella.

No Cenário 2 (Figura 6), a produção de H₂V foi estimada a partir da geração eólica e solar (fatores de capacidade de 0,40 e 0,29, respectivamente), que cresce intensamente até 2030 e desacelera depois, alcançando 1 milhão de MWh/ano. Convertendo essa geração em H₂ (fator de 0,027 MWh/kg; Santana *et al.*, 2023), considerando apenas o crescimento renovável a partir de 2030, a produção máxima atinge 5.657 kg de H₂V.

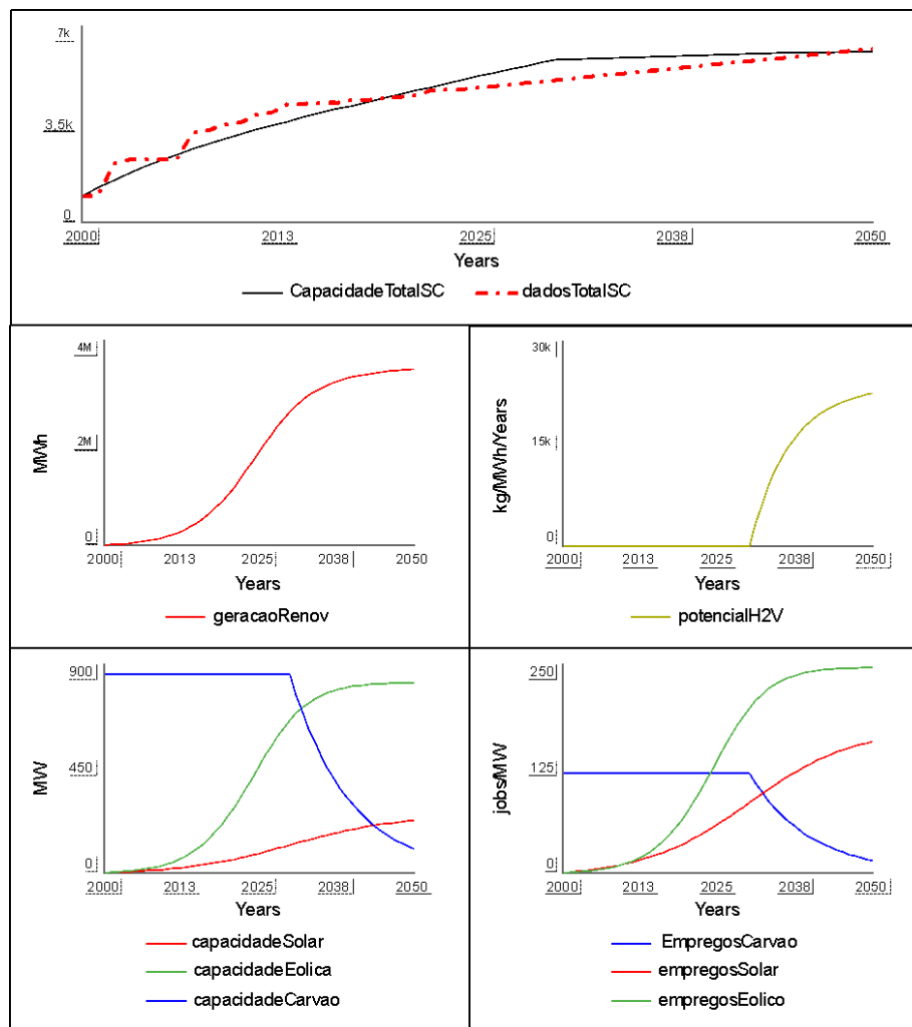
Figura 6 – Cenário 2



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do software Stella.

No Cenário 3 (Figura 7), para compensar a queda de capacidade decorrente do descomissionamento e manter o total próximo do BAU, é necessário um crescimento mínimo de 10 vezes na capacidade solar fotovoltaica e de 3 vezes na eólica, o que reduz a participação do CTJL a ~1,7% em 2050. Nesse cenário, a capacidade total do estado varia entre 5960 e 6100 MW a partir de 2030, indicando que um forte investimento em renováveis evita queda na capacidade durante o descomissionamento. Aplicando o mesmo fator de conversão (0,027 MWh/kg; Santana *et al.*, 2023), a geração renovável correspondente alcança 3.447.945 MWh em 2050, resultando em produção máxima de 22.483 kg de H2V.

Figura 7 – Cenário 3



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do software Stella.

Em relação aos empregos, o Cenário 2 mostra perda de ~88% das vagas de O&M do carvão, com vagas renováveis constantes, resultando em saldo líquido de ~112 empregos em 2050. Já no Cenário 3, o crescimento das capacidades eólica e fotovoltaica gera aumento de três vezes nos empregos eólicos e dez vezes nos fotovoltaicos, resultando em saldo líquido de ~419 empregos. As emissões de GEE nos cenários com descomissionamento seguem padrão proporcional à redução da capacidade da CTJL, chegando a 451 mil tCO₂e em 2050 e a um acumulado de 144 milhões de tCO₂e no período – bem abaixo do BAU.

5. Discussão

A TE em SC configura-se como um processo sociotécnico complexo. Pela abordagem MLP, aplicando o CT de Transformação, esse processo é impulsionado por pressões crescentes no nível da paisagem – emergência climática, regulamentações ambientais e compromissos internacionais de descarbonização – enquanto as inovações de nicho, sobretudo o H2V, ainda amadurecem.

Entre 2000 e 2030, o regime carbonífero permaneceu estável apesar da queda de sua participação relativa, sustentado por subsídios, *lobby* político e infraestrutura consolidada. Contudo, regulamentações mais severas e o desinteresse de investidores internacionais aumentaram a instabilidade do setor, levando empresas a buscar fontes com menor pegada de carbono (Meckling *et al.*, 2017) e atores locais a criar políticas de transição justa (Brasil, 2022; Santa Catarina, 2022). Soluções paliativas como CCS e hidrogênio azul podem surgir (Chiappini, 2023), mas dificilmente garantem competitividade de longo prazo; os primeiros projetos-piloto de H2V, ainda limitados por custos e infraestrutura, sinalizam os primeiros movimentos de mudança, o que já demanda investimento em requalificação da força de trabalho, dado que o CTJL ainda emprega mais que os setores solar e eólico combinados (Cenários BAU, 1 e 2).

A partir de 2030, o descomissionamento gradual do CTJL reduz a capacidade instalada total do estado, indicando risco à segurança energética sem investimento robusto em renováveis, além de perdas expressivas de empregos no setor de O&M do carvão pouco compensadas pelas renováveis, como detalhado nos Resultados. Nesse período, o H2V tende a se tornar mais competitivo, levando empresas antes dependentes do carvão a redirecionar investimentos para infraestrutura de hidrogênio e reaproveitar instalações de mineração e transporte. Isso exige políticas públicas robustas de requalificação profissional e diversificação econômica, com municípios mineradores atraindo novos setores como fabricação de eletrolisadores e componentes renováveis – o que, conforme o Cenário 3, demanda crescimento de 10 vezes na capacidade solar e 3 vezes na eólica em relação ao BAU.

Na década de 2040, o H2V tende a se consolidar como principal alternativa energética da região, operando em larga escala e integrando-se ao regime energético. Empresas antes exclusivas da mineração passam a operar plantas de H2V ou migrar para captura de carbono e economia circular, enquanto municípios mineradores diversificam-se para turismo sustentável e produção renovável. Essa trajetória é acompanhada por queda significativa nas emissões – de 3,7 milhões para 451 mil tCO₂e anuais em 2050, totalizando 144 milhões de tCO₂e no acumulado – e por ganhos líquidos de emprego muito superiores no Cenário 3 frente ao Cenário 2 (419 vs. 112 postos), reforçando que o investimento robusto em renováveis contribui para uma transição mais justa. Estudos futuros devem determinar fatores de conversão de emprego por MW em nível nacional e estadual, considerando também manufatura, construção e instalação, além do O&M.

Assim, o Cenário 3 mostra-se eficiente para a aplicação do CT de Transformação na região, pois concilia a redução acelerada das emissões com a manutenção da capacidade instalada e a geração líquida de empregos – evidenciando que a magnitude do investimento em renováveis, e não apenas o ritmo do descomissionamento, é o fator decisivo para uma transição justa em Santa Catarina.

6. Considerações finais

Diante da emergência climática e de compromissos internacionais como o Pacto de Glasgow, torna-se imprescindível acelerar a substituição do CTJL, um dos maiores emissores de GEE de SC. O estudo revela que essa transição, analisada pela MLP e por simulação de cenários, deve ser compreendida como um processo sociotécnico complexo: o CT de Transformação combina o descomissionamento gradual do CTJL, a expansão de solar e eólica e a consolidação do H2V, resultando em redução significativa das emissões, proteção dos trabalhadores afetados e diversificação econômica regional. Viabilizá-la exige políticas públicas eficientes, investimento em infraestrutura, requalificação da força de trabalho e incorporação ativa das perspectivas locais – escuta de comunidades afetadas e acompanhamento contínuo dos impactos sociais. Estudos futuros podem explorar cenários de Reconfiguração, em que inovações de nicho e reformas estruturais avancem de forma mais coordenada, abrindo caminho para trajetórias mais resilientes e inclusivas.

Referências

- Acordi, J., et al. (2023). Waste valorization of coal mining waste from a circular economy perspective: A Brazilian case study based on environmental and physicochemical features. *Resources Policy*, 80, 103243.
- Agência Nacional de Energia Elétrica [ANEEL]. (2024). *SIGA: Sistema de Informação de Geração da ANEEL*.
- Bass, F. M. (2004). A new product growth for model consumer durables. *Management Science*, 50(12), 1825–1832.
- Brasil. (2022). *Lei nº 14.299, de 5 de janeiro de 2022*. Diário Oficial da União.
- Câmara de Comercialização de Energia Elétrica [CCEE]. (2024). *Geração: Geração de energia elétrica*.
- Chiappini, G. (2023, abril 21). *Diamante Energia mira CCS, fertilizantes e térmicas a gás como alternativas ao carvão*. Eixos.
- Cho, A., Kim, H., & Park, S. (2024). Resurgence of the hydrogen energy in South Korea's government strategies from 2005 to 2019. *International Journal of Hydrogen Energy*, 65, 844–854.
- Damman, S., et al. (2021). A hybrid perspective on energy transition pathways: Is hydrogen the key for Norway? *Energy Research & Social Science*, 78, 102116.
- Dincer, I., & Acar, C. (2017). Innovation in hydrogen production. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(22), 14843–14864.
- Freeman, C., & Perez, C. (1988). Structural crises of adjustment: Business cycles and investment behavior. In G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, & L. Soete (Eds.), *Technical change and economic theory*. Pinter.
- García-García, P., Carpintero, Ó., & Buendía, L. (2020). Just energy transitions to low carbon economies: A review of the concept and its effects on labour and income. *Energy Research & Social Science*, 70.
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8–9), 1257–1274.
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417.
- Geels, F. W., & Turnheim, B. (2022). *The great reconfiguration*. Cambridge University Press.
- Gomes, R. T. (2023). *Avaliação de viabilidade técnico-econômica de sistema CCS em uma termelétrica brasileira a carvão* [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas].
- Hassan, Q., et al. (2023). Renewable energy-to-green hydrogen: A review of main resources routes, processes and evaluation. *International Journal of Hydrogen Energy*, 48(46), 17383–17408.
- Hofman, P. S., Elzen, B. E., & Geels, F. W. (2004). Sociotechnical scenarios as a new policy tool to explore system innovations: Co-evolution of technology and society in the Netherland's electricity domain. *Innovation*, 6(2), 344–360.

- Köhler, J., et al. (2019). An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 31, 1–32.
- Lykouras, I., & Mora, L. (2025). Material matters: Recommendations for the analysis of relational spaces in sociotechnical transition studies. *Technology in Society*, 80, 102764.
- Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, 41(6), 955–967.
- Martínez-Jaramillo, J. E., Van Ackere, A., & Larsen, E. R. (2022). Transitioning towards a 100% solar-hydro based generation: A system dynamic approach. *Energy*, 239, 122360.
- Meckling, J., Sterner, T., & Wagner, G. (2017). Policy sequencing toward decarbonization. *Nature Energy*, 2(12), 918–922.
- Nelson, R., & Winter, S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Belknap Press of Harvard University.
- Öhman, A., Karakaya, E., & Urban, F. (2022). Enabling the transition to a fossil-free steel sector: The conditions for technology transfer for hydrogen-based steelmaking in Europe. *Energy Research & Social Science*, 84.
- Philomena, G. L. B., Follmann, J. I., & Gonçalves, T. M. (2012). Aspectos da cultura do carvão em Criciúma (SC): A história que não se conta. *História Unisinos*, 16(2), 244–255.
- Ram, M., Aghahosseini, A., & Breyer, C. (2020). Job creation during the global energy transition towards 100% renewable power system by 2050. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119682.
- Rip, A., & Kemp, R. (1998). Technological change. In S. Rayner & E. L. Malone (Eds.), *Human choice and climate change: Vol. II. Resources and technology* (pp. 327–399). Battelle Press.
- Rosenbloom, D. (2017). Pathways: An emerging concept for the theory and governance of low-carbon transitions. *Global Environmental Change*, 43, 37–50.
- Santa Catarina (Estado). (2022). *Lei nº 18.330, de 5 de janeiro de 2022*. Diário Oficial do Estado de Santa Catarina.
- Santana, J. C., et al. (2023). Economic and environmental assessment of hydrogen production from Brazilian energy grid. *Energies*, 16(9), 3769.
- Schwabe, J. (2024). Regime-driven niches and institutional entrepreneurs: Adding hydrogen to regional energy systems in Germany. *Energy Research & Social Science*, 108, 103357.
- Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa [SEEG]. (2025).
- Smith, A., et al. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy*, 34(10), 1491–1510.
- Soares, P. S. M., Santos, M. D. C., & Possa, M. V. (Eds.). (2008). *O carvão brasileiro: Tecnologia e meio ambiente*. ETEM/MCT.
- Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw Hill Higher Education.
- Thomsen, M. (2023). *Developing a green hydrogen economy in Brazil: Obstacles and enablers* [Tese de doutorado, Universidade Católica Portuguesa].
- Tigre, M. A., & Setzer, J. (2023). Human rights and climate change for climate litigation in Brazil and beyond: An analysis of the Climate Fund decision. *Georgetown Journal of International Law*, 54, 593.
- Tigre, M. A., et al. (2023). *Just transition litigation in Latin America: An initial categorization of climate litigation cases amid the energy transition*. Sabin Center for Climate Change Law.

Assimetrias Digitais na América Latina e Desafios para a Transformação Digital

Fernando Horta

Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT/MCTi);

Consultor PNUD/ONU para transformações digitais, Brasil.

E-mail: moonbladers@gmail.com

María José Haro Sly

Universidade Johns Hopkins, Departamento de Sociologia.

E-mail: mharosl1@jhu.edu

Resumo

Este artigo examina os desequilíbrios informacionais na América Latina, analisando como as estruturas de poder geopolítico se manifestam no ambiente digital e contribuem para incrementar a brecha tecnológica entre economias avançadas e emergentes. Partindo de uma análise histórica das tentativas de desenvolvimento tecnológico autônomo em países como Brasil e Argentina, o texto explora como as dinâmicas competitivas internacionais, a implementação de políticas neoliberais e a falta de uma visão estratégica dos governos progressistas influenciaram o desenvolvimento de ecossistemas digitais na região. São apresentados dados sobre inclusão digital, infraestrutura tecnológica e fluxos de dados para demonstrar como os desequilíbrios tecnológicos se manifestam na era digital, criando desafios estruturais que refletem padrões históricos. O artigo propõe, por fim, estratégias para a autonomia digital e a construção de alternativas que promovam maior equilíbrio e capacidade tecnológica local para os países latino-americanos.

Palavras-chave: Assimetrias Digitais, América Latina, Geopolítica, Soberania Digital, Ciência e Tecnologia

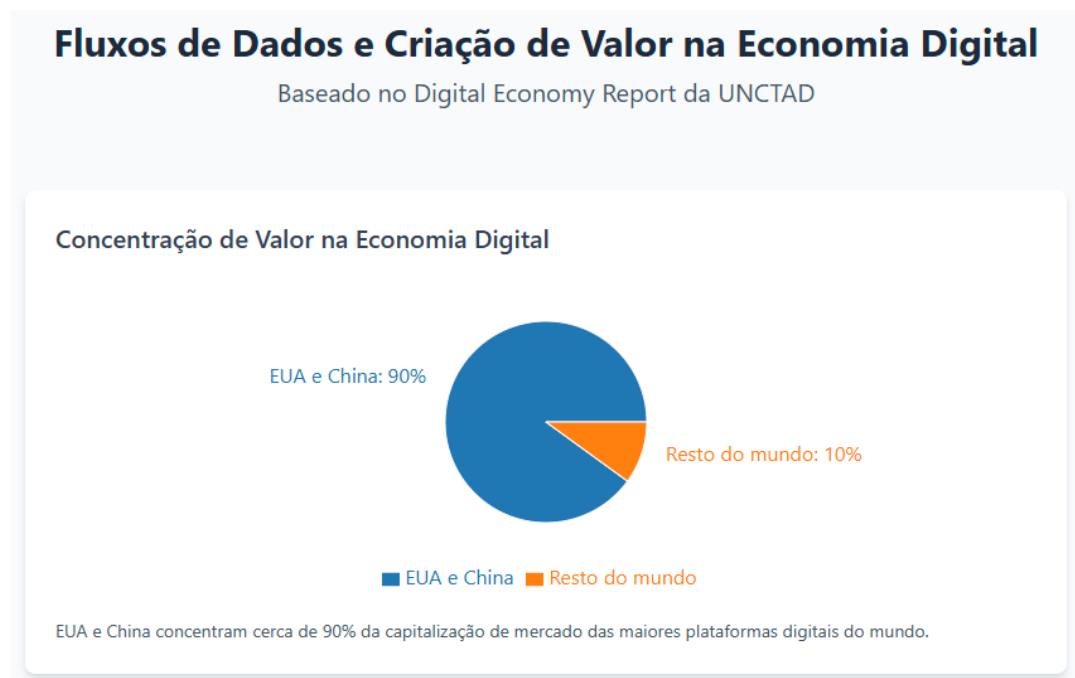
1. Introdução

As relações de poder global passam por transformações que se adaptam às novas configurações econômicas e tecnológicas. Na era digital, as formas de influência não dependem necessariamente da ocupação física de territórios, mas da prevalência sobre fluxos de dados, infraestruturas digitais e sistemas algorítmicos que governam cada vez mais aspectos da vida cotidiana. Este fenômeno, que caracterizamos como “assimetria digital”, representa uma nova fase das relações de poder global, marcada pela captação massiva de dados pessoais e comportamentais, sua análise e utilização para fins comerciais, estabelecendo novas dinâmicas de distribuição desigual de benefícios.

Na América Latina, região historicamente marcada por desequilíbrios econômicos e tecnológicos, o fenômeno assume contornos particularmente relevantes. Os países da região, apesar de seus esforços históricos para desenvolver autonomia tecnológica, encontram-se hoje inseridos em uma dinâmica de interdependência digital que reflete e, em alguns casos, intensifica as assimetrias geopolíticas tradicionais.

Este artigo analisa os desequilíbrios informacionais na América Latina em perspectiva histórica e geopolítica. Duas perguntas orientam o trabalho: por que as tentativas de desenvolvimento tecnológico autônomo na região não prosperaram? E de que modo a configuração atual da infraestrutura digital, da propriedade das plataformas e dos fluxos de dados reproduz velhas assimetrias? Depois desta introdução, o texto traz a revisão da literatura e a metodologia. A análise de resultados reconstrói a trajetória dos casos brasileiro e argentino, examina as dimensões contemporâneas das assimetrias e discute as respostas em curso. As reflexões finais retomam o argumento geral.

Figura 1. A brecha digital na América Latina e no Caribe



Fonte: elaboração própria com base em CEPAL (2020).

2. Revisão da literatura

O conceito de desequilíbrios informacionais dialoga com a noção de colonialismo de dados de Couldry e Mejias (2019). Para os autores, as grandes corporações tecnológicas, quase todas sediadas em economias avançadas, apropriam-se dos dados gerados nas economias emergentes como matéria-prima para a criação de valor no capitalismo digital. Assim como as relações econômicas tradicionais envolviam fluxos assimétricos de recursos naturais, aqui o que flui são dados pessoais e comportamentais, processados e monetizados em benefício dos centros de inovação. Zuboff (2019) vai na mesma direção ao descrever o capitalismo de vigilância como um regime de acumulação baseado na extração comportamental; Silveira (2020) discute a subordinação algorítmica na realidade brasileira.

O problema, contudo, é mais antigo que a internet. Prebisch e Cañas (1949) já apontavam a difusão desigual do progresso técnico entre setores e nações como fator central na reprodução das desigualdades globais. Arrighi (1990) observa que as economias avançadas se beneficiam das inovações e ainda estão mais bem posicionadas para capitalizar suas recompensas, enquanto as regiões em desenvolvimento sofrem os impactos das mudanças

tecnológicas sem colher ganhos equivalentes. Vernengo (2006) argumenta que as economias emergentes enfrentam obstáculos estruturais para criar processos autônomos de inovação, porque o conhecimento tecnológico e a propriedade intelectual permanecem concentrados nas economias centrais. Filomeno (2012) mostra que estados econômica e politicamente robustos conseguem incentivar a inovação e capturar seus frutos, de modo que os desequilíbrios tendem a se autorreforçar.

No campo das respostas de política, Sábado e Botana (1970) propuseram o “triângulo da inovação”, apostando na sinergia entre universidades, indústrias e governos para o desenvolvimento tecnológico autônomo. Mazzucato (2012) recupera o papel do “Estado empreendedor”, que investe em projetos de alto risco orientados por missões. Fu, Pietrobelli e Soete (2011) sustentam que, sem capacidades locais de inovação, os países em desenvolvimento permanecerão em desvantagem tecnológica mesmo recebendo transferências de tecnologia das corporações transnacionais. O’Reilly e Verdin (2024), cuja análise da bifurcação dos mercados de trabalho digitais retomamos adiante, completam o quadro teórico.

3. Metodologia

O artigo adota abordagem qualitativa, combinando análise histórico-documental e dados secundários. A reconstrução da trajetória de desenvolvimento tecnológico cobre o período de 1960 a 2020 e se concentra em Brasil e Argentina, os dois países que foram mais longos nos esforços de autonomia informática na região, com base em documentos oficiais, relatórios governamentais e literatura especializada. Para as dimensões contemporâneas das assimetrias digitais, recorreremos a estatísticas e relatórios da CEPAL (2020; 2023), da UNCTAD (2019; 2021; 2024) e da pesquisa TIC Domicílios (Cetic.br). As figuras ao longo do texto sistematizam esses dados.

4. Análise de resultados

4.1 Trajetória histórica: das tentativas de autonomia aos desequilíbrios digitais

Os primeiros esforços significativos de desenvolvimento tecnológico autônomo na região remontam às décadas de 1960 e 1970, sob o modelo de industrialização por substituição de importações. No Brasil, o regime militar promoveu investimentos em setores de “interesse nacional” — a criação da EMBRAER (1969) é um marco — e, na informática, empresas como a ITAUTEC (1979) desenvolveram soluções nacionais para o sistema bancário. Na Argentina, a Comissão Nacional de Energia Atômica realizou pesquisas pioneiras em microeletrônica. Em 1971, com apoio da UNESCO, foi fundado o Intergovernmental Bureau of Informatics (IBI), liderado pelo argentino Fermín Bernasconi, que impulsionou programas de cooperação regional como o Programa Argentino-Brasileiro de Informática (PABI) e a Escola Latino-Americana de Informática (ESLAI), formadora de profissionais do Brasil, da Argentina, da Bolívia, de Cuba e do Peru.

Esses avanços suscitaram preocupações nos Estados Unidos. Um relatório de 1987 do Escritório de Comércio da Casa Branca dedicou 21 páginas ao Brasil, estimando perdas anuais de US\$ 340 a 450 milhões para empresas norte-americanas em vendas de hardware e software devido às capacidades domésticas brasileiras. Em abril de 1987, o governo Reagan impôs tarifas sobre produtos brasileiros, incluindo aço e suco de laranja, atingindo a

competitividade tecnológica do país. O episódio ilustra como o desenvolvimento tecnológico na periferia mobiliza interesses econômicos e estratégicos globais.

A virada neoliberal dos anos 1990 marcou um ponto de inflexão. A liberalização tarifária no Brasil e políticas similares na Argentina desmontaram boa parte das capacidades cultivadas nas décadas anteriores, e ambos os países passaram a acumular déficits tecnológicos crescentes no comércio de equipamentos e serviços digitais. Nos anos 2000, governos progressistas tentaram recuperar terreno: o governo Lula determinou o uso de software livre no setor público e criou, em 2008, a CEITEC, única fabricante de semicondutores da América Latina, enquanto a Argentina aprovou a Lei de Promoção de Software, com incentivos fiscais a pesquisa, desenvolvimento e exportações (sobre a corrida tecnológica recente no Sul Global, ver Haro Sly, 2024). A instabilidade política comprometeu a continuidade. Depois de 2016, o governo Temer reverteu a política de software livre em favor de soluções proprietárias, e a liquidação da CEITEC, decidida em 2020, simbolizou o desmonte do projeto de autonomia em microeletrônica.

4.2 Acesso e inclusão digital

A transformação digital latino-americana carrega brechas de acesso que reproduzem disparidades sociais antigas. Segundo a CEPAL, cerca de 32% da população da América Latina e do Caribe não tem acesso à internet: são aproximadamente 244 milhões de pessoas desconectadas (Figura 2). No Brasil, conforme a pesquisa TIC Domicílios, 36 milhões de pessoas estão fora da rede, e a exclusão é mais pronunciada entre idosos, pessoas negras, indivíduos de baixa escolaridade e as classes D e E. Soma-se a isso a “subconectividade”: 41,8 milhões de brasileiros acessam a internet em apenas cerca de 19 dias por mês, quase sempre pelo celular e com planos de dados limitados, o que restringe usos mais exigentes, como estudo e trabalho, e mantém esses usuários em desvantagem na economia digital.

Figura 2. Acesso à internet na América Latina e no Caribe

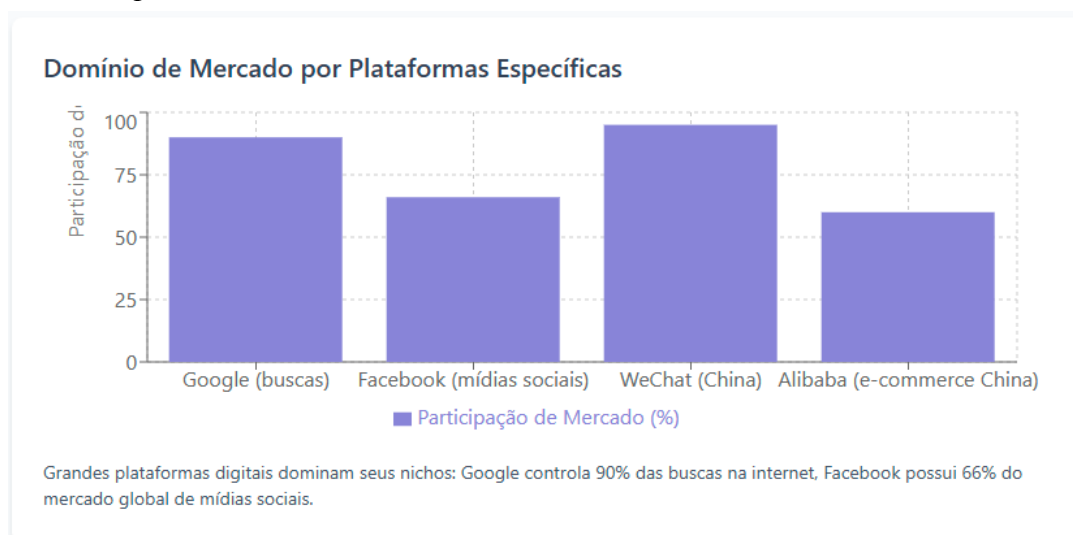


Fonte: elaboração própria com base em CEPAL (2020).

4.3 Concentração da propriedade da infraestrutura digital

Grande parte da infraestrutura crítica de conectividade e processamento de dados da região — cabos submarinos, data centers e redes de fibra óptica — pertence a empresas transnacionais sediadas em economias avançadas. Os cabos submarinos transportam mais de 95% do tráfego internacional de dados e, historicamente, a maioria das conexões latino-americanas passava primeiro pelos Estados Unidos, criando dependência estrutural e possibilitando o monitoramento dos fluxos regionais. No Brasil, dos 15 cabos submarinos que conectam o país ao mundo, a maioria é propriedade ou operada por empresas como Google, Microsoft e Meta; apenas em 2021 foi inaugurado o EllaLink, ligando diretamente o Brasil à Europa. O padrão se repete nos data centers, dominados por Amazon Web Services, Google Cloud, Microsoft Azure e IBM (Figura 3), empresas que definem custos, regras e condições sob as quais os dados latino-americanos são armazenados e processados.

Figura 3. Propriedade de data centers na América Latina



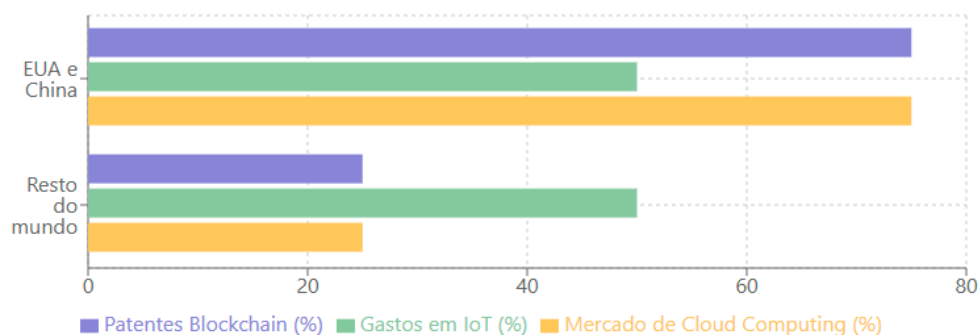
Fonte: elaboração própria com base em UNCTAD (2021).

4.4 Fluxos de dados e criação de valor

O núcleo dos desequilíbrios informacionais está na captação sistemática de dados pessoais e comportamentais das populações de economias emergentes em benefício de corporações transnacionais. As plataformas dominantes funcionam como infraestruturas quase obrigatórias da vida social e econômica contemporânea: ao utilizá-las, os usuários latino-americanos geram continuamente dados que são capturados, analisados e monetizados, e cujo valor raramente retorna às comunidades que os produziram (Figura 4). A escassez de alternativas agrava a assimetria de poder, e as legislações de proteção de dados têm alcance limitado: mesmo com a LGPD, o controle efetivo dos brasileiros sobre seus próprios dados segue sendo um desafio. Sistemas de monitoramento comercial e governamental, do reconhecimento facial à geolocalização persistente, costumam ser implementados sem debate público adequado, em contextos de baixa alfabetização digital.

Figura 4. Fluxos de valor na economia de dados

Domínio em Tecnologias Emergentes



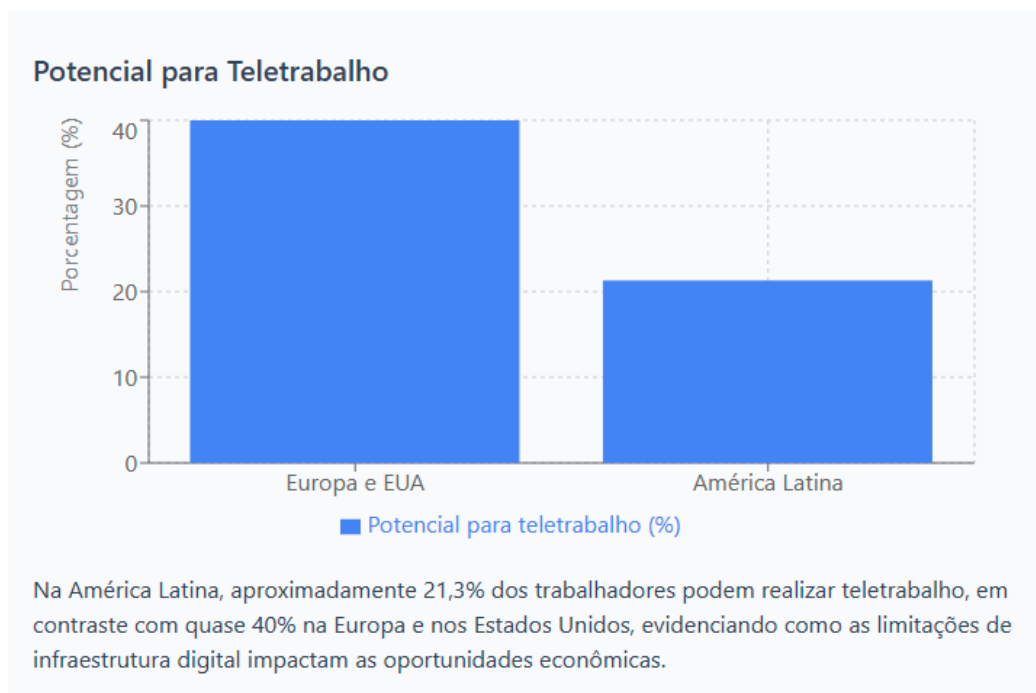
EUA e China lideram em tecnologias emergentes, respondendo por 75% das patentes relacionadas à blockchain, 50% dos gastos em Internet das Coisas (IoT) e mais de 75% do mercado de computação em nuvem.

Fonte: elaboração própria com base em UNCTAD (2021).

4.5 Conhecimento digital, trabalho e economias locais

As assimetrias aparecem também na produção de conhecimento. Modelos e algoritmos treinados sobretudo com dados de populações de economias avançadas reproduzem e amplificam vieses raciais, de gênero e socioeconômicos quando aplicados a contextos latino-americanos; os países da região acabam adaptando suas instituições às lógicas embutidas em sistemas importados, em vez de desenvolver tecnologias que respondam a suas próprias necessidades. No mundo do trabalho, o resultado é uma “bifurcação”: nas economias avançadas, a digitalização desloca tarefas intermediárias e cria empregos altamente qualificados em inteligência artificial e ciência de dados, enquanto na América Latina se concentram atividades de menor valor agregado, como atendimento, entrada de dados e montagem, justamente as de maior potencial de automação (O’Reilly & Verdin, 2024; Figura 5). Enquanto isso, as plataformas globais capturam parcelas significativas dos mercados locais sem contribuir na mesma proporção em impostos ou empregos de qualidade, e mantêm conhecimento, desenvolvimento tecnológico e lucros concentrados em suas sedes.

Figura 5. Impacto da digitalização no mercado de trabalho: economias avançadas e América Latina



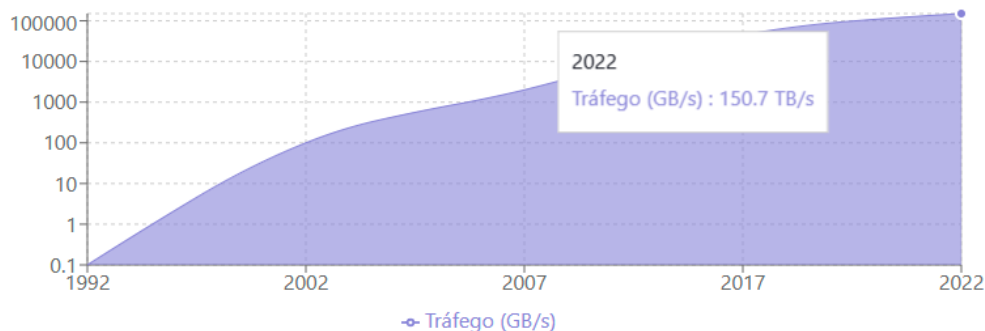
Fonte: elaboração própria com base em CEPAL (2020).

4.6 Estratégias e oportunidades para o equilíbrio digital

As respostas a esse quadro vêm de vários lados. No plano regulatório, o Brasil aprovou a LGPD em 2018, e Argentina, Chile e México adotaram legislações inspiradas no GDPR europeu. São avanços reais, mas sua efetividade depende de autoridades bem estruturadas, de fiscalização e de uma cultura institucional de privacidade que ainda está em formação; alguns países discutem, além disso, a localização de dados sensíveis em território nacional. Na infraestrutura, a V.tal opera hoje mais de 22 milhões de casas conectadas por fibra e 26.000 km de cabos submarinos ligando seis países, e o EllaLink abriu uma rota direta entre Brasil e Europa (Figura 6). O software livre segue sendo alternativa relevante: o programa argentino Conectar Igualdad difundiu o Huayra Linux, sistema operacional desenvolvido no país, e comunidades de desenvolvedores mantêm projetos adaptados às realidades locais, com menor custo de licenciamento e maior controle sobre a tecnologia. A sociedade civil também se mobilizou: a Fundación Vía Libre na Argentina, o Instituto Igarapé e a Coalizão Direitos na Rede no Brasil (esta reunindo mais de 50 organizações) e o movimento Cibercirujas atuam em temas que vão dos direitos digitais à recuperação de equipamentos descartados.

Figura 6. Marcos da infraestrutura digital própria na América Latina

Evolução do Tráfego Global de Internet

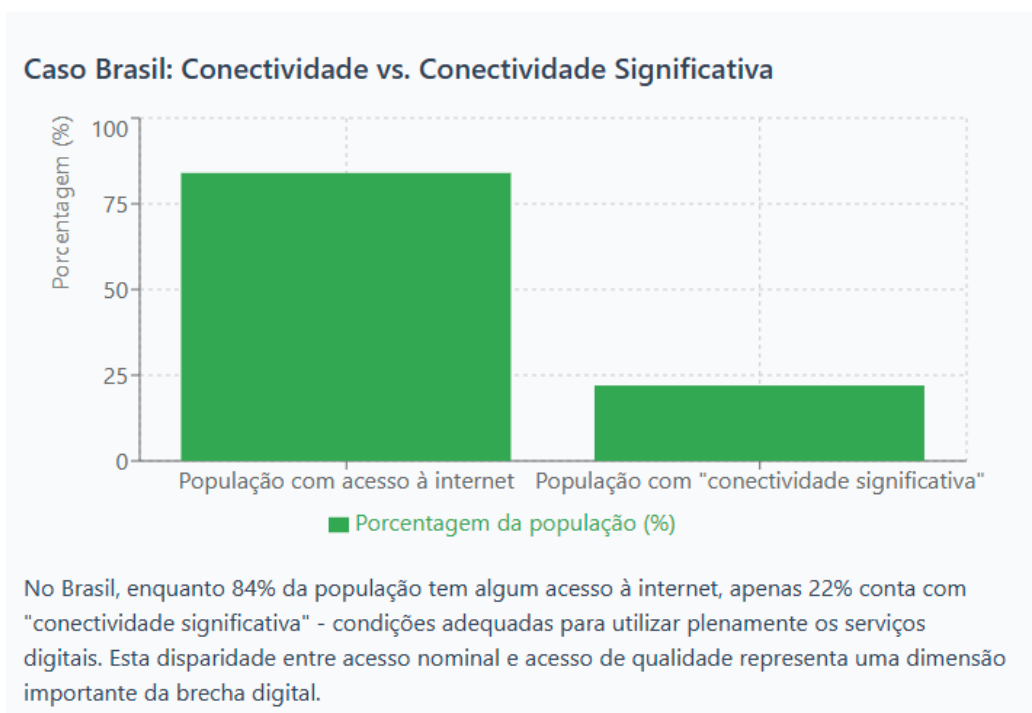


O tráfego global de internet aumentou de 100 GB por dia em 1992 para 45.000 GB por segundo em 2017, com projeção de alcançar 150.700 GB por segundo em 2022.

Fonte: elaboração própria com base em UNCTAD (2021).

Nada disso se sustenta, porém, sem investimento. Enquanto Israel destina cerca de 5,5% do PIB a pesquisa e desenvolvimento, o Brasil investe 1,4% e a Argentina, menos de 0,6%, segundo dados da UNESCO. Reverter essa disparidade exige formar gente qualificada, da alfabetização digital crítica à pós-graduação em áreas estratégicas, e recuperar uma política industrial que use o poder de compra do Estado e proteja indústrias nascentes; a regulação das plataformas, por sua vez, precisa equilibrar a proteção de direitos com o estímulo à inovação local. A inclusão digital tem de ser substantiva. No Brasil, 84% da população tem algum acesso à internet, mas apenas 22% conta com “conectividade significativa” (Figura 7): o problema deixou de ser só cobertura e passou a ser qualidade, estabilidade e preço das conexões. Resta, por fim, a escala regional. Harmonização regulatória, infraestrutura compartilhada, integração dos mercados digitais, pesquisa colaborativa e coordenação em fóruns como a ICANN e a UIT ampliariam o poder de negociação da região, assim como as alianças Sul-Sul de que o cabo submarino SAIL, entre Brasil e Camarões, é um exemplo.

Figura 7. Qualidade do acesso à internet no Brasil: acesso nominal e conectividade significativa



Fonte: elaboração própria com base em Cetic.br/TIC Domicílios e ENAP (2023).

5. Reflexões finais

Os desequilíbrios informacionais são uma das faces contemporâneas dos processos históricos de integração assimétrica que marcam a inserção da América Latina no sistema mundial. Como se buscou demonstrar, a captação de dados, a concentração da propriedade da infraestrutura crítica, as desigualdades de acesso e as assimetrias na governança tecnológica repetem, e por vezes agravam, padrões antigos. Há, contudo, múltiplas formas de engajamento e propostas alternativas apontando caminhos para uma transformação digital mais autônoma, inclusiva e participativa.

Uma agenda latino-americana de integração digital equilibrada deve partir da compreensão de que a tecnologia nunca é neutra: incorpora valores, interesses e relações de poder. Buscar equilíbrio digital não significa rejeitar as tecnologias desenvolvidas em economias avançadas, mas avaliá-las criticamente, adaptá-las quando fizer sentido e, principalmente, construir capacidades locais para criar alternativas próprias. Soluções apenas técnicas ou regulatórias são insuficientes; a agenda precisa enfrentar ao mesmo tempo as dimensões econômica, política, epistêmica e cultural da integração digital.

Os países latino-americanos encontram-se em uma encruzilhada. A digitalização acelerada pela pandemia de COVID-19 aprofundou a interdependência tecnológica, mas também despertou maior consciência sobre a importância estratégica da autonomia digital. Uma transformação digital equilibrada não vai emergir espontaneamente das dinâmicas de mercado: será resultado de ação coletiva deliberada, de compromisso político sustentado e de alianças que atravessem fronteiras. As experiências históricas de autonomia tecnológica na região, com todos os seus limites, ensinam algo nos dois sentidos: mostram a força dos interesses contrários e a necessidade de bases mais sólidas para as iniciativas futuras. O direito dos países latino-americanos de construir ecossistemas digitais à sua própria medida

é, no fundo, parte da velha questão da autonomia econômica e cultural, agora posta nos termos do século XXI.

Referências

- Arrighi, G. (1990). *O longo século XX: Dinheiro, poder e as origens de nosso tempo*. Contraponto.
- CEPAL. (2020). *Digital Agenda for Latin America and the Caribbean (eLAC2022)*. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. <https://www.cepal.org/en/digital-agenda-latin-america-and-caribbean-elac2024/digital-agenda-2024>
- CEPAL. (2023). *Indicadores do Observatório de Desenvolvimento Digital*. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. <https://desarrollodigital.cepal.org/es/indicadores>
- Couldry, N., & Mejias, U. A. (2019). *The costs of connection: How data is colonizing human life and appropriating it for capitalism*. Stanford University Press.
- Filomeno, F. A. (2012). *The social basis of intellectual property regimes: Biotechnology in South American soybean agriculture*. University of Maryland.
- Fu, X., Pietrobelli, C., & Soete, L. (2011). The role of foreign technology and indigenous innovation in the emerging economies: Technological change and catching-up. *World Development*, 39(7), 1204–1212.
- Haro Sly, M. J. (2024). 5G kick-off in India and Brazil: InterState competition, national systems of innovation, and catch-up implications for the Global South. *Seoul Journal of Economics*, 36(1).
- Mazzucato, M. (2012). *The entrepreneurial state: Debunking public vs. private sector myths*. Anthem Press.
- O'Reilly, K., & Verdin, R. (2024). *Varieties of Digital Ecosystems (VoDE): Understanding the differential rates and forms of digital transformation across countries*.
- Prebisch, R., & Cañas, G. M. (1949). El desarrollo económico de América Latina y algunos de sus principales problemas. *El Trimestre Económico*, 16(63), 347–431.
- Sábato, J., & Botana, N. (1970). *La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*. Instituto de Estudios Peruanos.
- Silveira, S. A. (2020). Sistemas algorítmicos, subordinação e colonialismo de dados. In J. Sabariego, A. J. Amaral, & E. B. C. Salles (Eds.), *Algoritmos* (pp. 158–170). Tirant lo Blanch Brasil.
- UNCTAD. (2019). *Digital Economy Report 2019: Value creation and capture — Implications for developing countries*. United Nations Conference on Trade and Development. <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2019>
- UNCTAD. (2021). *Digital Economy Report 2021: Cross-border data flows and development — For whom the data flow*. United Nations Conference on Trade and Development. <https://unctad.org/page/digital-economy-report-2021>
- UNCTAD. (2024). *Digital Economy Report 2024: Shaping an environmentally sustainable and inclusive digital future*. United Nations Conference on Trade and Development. <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024>
- Vernengo, M. (2006). Technology, finance, and dependency: Latin American radical political economy in retrospect. *Review of Radical Political Economics*, 38(4), 551–568.
- Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. Profile Books.

Sobre innovación brasileña: monedas digitales en el mundo y el desarrollo de DREX.

Marcos González
Instituto de Investigaciones Económicas,
Universidad Nacional Autónoma de México
E- mail: mdiepres@gmail.com

1. Introducción

DREX es un proyecto avanzado de Moneda Digital de Banco Central (CBDC por sus siglas en inglés) de Brasil, y es gran candidata a convertirse en las formas alternativas de pago disponibles en la actualidad, equiparándose al dinero tradicional con el cual realizar transacciones cotidianas; no obstante, podría hacerse mayormente a través de personas jurídicas. Por tanto, estará en el plano de las operaciones mayoristas. Para grandes capas poblacionales y comercio minorista, podría llevarse a cabo por medio de reales tokenizados donde la CBDC estaría representada por una ficha de un depósito en poder de instituciones bancarias. La operación de DREX sería a través de tokens mayoristas, para grandes transacciones, ofreciendo mayor seguridad a las operaciones. De esta forma, se facilitarían transacciones que involucren grandes sumas como los bienes raíces mediante el pago instantáneo. Asimismo, el público usuario deberá contar con la respectiva billetera virtual habilitada en diferentes bancos autorizados. DREX es completamente canjeable por dinero físico y viceversa.

La CBDC debe garantizar mínimos niveles de seguridad y privacidad equiparables al dinero convencional que se sigue ejecutando en el sistema de pagos. El Real digital podrá operarse mediante cuentas bancarias, cuentas de pago, tarjetas y efectivo, además de la posibilidad de acceder a estratos superiores de nuevas tecnologías, como contratos inteligentes y dinero programable. En este artículo se presentan aspectos generales basados en literatura con teoría heterodoxa sobre el proyecto de Real digital analizando su dimensión innovativa en los pagos brasileños. El artículo se estructura como sigue: a) la innovación tecnológica y los proyectos de monedas digitales; b) el esfuerzo que se hace a través de infraestructura tecnológica para que el proyecto DREX sea exitoso y c) las conclusiones del artículo.

2. Innovación tecnológica y las CBDC

En nuestro mundo contemporáneo y altamente interconectado, el dinero está experimentando una profunda transformación, impulsado por el ritmo acelerado de las innovaciones tecnológicas. Aunque se espera que el dinero se desvincule progresivamente de las finanzas tradicionales, mantendrá su conexión con la economía real y su rol fundamental como medio de pago. Sin embargo, es más probable que el dinero continúe supeditado al ámbito financiero, ya que las innovaciones en este sector siguen siendo cruciales para la financiación de la economía productiva. El vasto poder del capital financiero global es innegable, y a menudo prevalece sobre el capital productivo, el cual, a través de sus propias innovaciones tecnológicas, mejora constantemente los métodos de producción para proveer a la sociedad de bienes y servicios.

En nuestra época, persiste el uso del dinero en efectivo el cual es tecnológicamente neutral y puede cambiar de propietario sin ayudas técnicas una vez que el banco central lo ha entregado al público en general. No requiere de ninguna tecnología especial para gestionar ese dinero en efectivo. Es posible guardarlo en el bolsillo, bajo el colchón o en la cartera, según elija el público usuario (Julin, 2022, p. 196).

La innovación tecnológica puede aliviar en parte los grandes retos que se enfrentan en la vida moderna. Retos en múltiples campos como la sustentabilidad, el agotamiento de recursos no renovables, crisis alimentarias etc. Ello implica que se inviertan considerables montos de recursos fiscales y de la iniciativa privada hacia la investigación y desarrollo (I+D), representando la parte gubernamental, una gran proporción del presupuesto total para que esas innovaciones logren el éxito. Los proyectos que salen airoso destinan de esa manera el gasto, sin embargo, éstos también se pueden llevar a cabo mediante déficit fiscal. Y los países desarrollados a menudo fomentan el avance tecnológico gracias al déficit.

En los últimos tiempos ha despertado un gran interés, la digitalización de la productividad, fruto esta, de la cuarta revolución tecnológica que ha impulsado la I+D llamada a optimizar los procesos productivos, así como los medios de pago. Ejemplos, existen en abundancia en lo que se refiere a avances tecnológicos de nuestro tiempo, y así tenemos, por ejemplo, la creación de internet que asegura las comunicaciones modernas, así como cercanía entre los habitantes del planeta ya sea que se encuentren en un mismo país, o en las antípodas de un sitio geográfico.

La red de internet evoluciona rápidamente, y está a punto de avanzar aún más con la expansión de la inteligencia artificial para alimentar redes cada vez más inteligentes máquina a máquina, y este fenómeno nos ha colocado de pronto a terrenos donde se debe emplear el dinero digital (De Conti & Guttmann, 2025, p.2)

Después de la crisis mundial de 2008 irrumpió en la escena, una nueva concepción para la creación de valores de cambio; algo que hasta ese momento se percibía como absurdo: la minería de criptomonedas privadas. En su oportunidad en esta investigación se abundará al respecto. Por el momento bastará decir que fue el catalizador para que los gobiernos soberanos comenzaran a pensar en su propia moneda digital.

El crecimiento impuesto a las grandes empresas tecnológicas y al sector de las telecomunicaciones trajo consigo una expansión necesaria de la conectividad. Esta fue fundamental para la implementación de las medidas de confinamiento masivo durante la pandemia de COVID-19; esto posibilitó el trabajo remoto y la adopción de la educación a distancia en todos los niveles educativos, integrándose así a la nueva normalidad. En otro orden de ideas, algunos gobiernos, tal es el caso de Estados Unidos, se vieron en la necesidad de incurrir en un considerable déficit fiscal para efectuar transferencias directas a los ciudadanos estadounidenses en situación de precariedad como resultado de la pandemia. Durante la fase más aguda de esta, la deuda estadounidense experimentó un aumento hasta rebasar el 100% de su Producto Interno Bruto.

Es precisamente en este período que se aceleró el proceso de digitalización de los sistemas de pago. El coronavirus obligó al trabajo remoto y para que los pagos sin contacto se generalizaran en muchas partes del mundo. Con las plataformas Visa y Mastercard se brindaron las facilidades para hacer posible que la economía y las cadenas productivas no se detuvieran. La base del sistema de pagos establecido, así como de los pagos internacionales,

se sustenta en la plataforma de mensajería SWIFT (Sociedad para las Telecomunicaciones Financieras Interbancarias Mundiales), que lleva décadas en funcionamiento. SWIFT surgió en respuesta a la necesidad compartida entre los bancos corresponsales de sustituir las prácticas bancarias, en gran medida manuales y basadas en el lento uso del télex público, por servicios de pago automatizados a través de una red de comunicaciones privada y segura, capaz de dar cabida al rápido crecimiento del comercio internacional de la década de 1970. Sin embargo, tras el paso de las décadas y el declive del poder estadounidense van surgiendo nuevas necesidades de reacomodo de equilibrios geo-financieros.

A lo largo de los últimos años, el bloque BRICS⁷ ha buscado una mayor autonomía financiera del mundo occidental. Específicamente, ha buscado una mayor desdolarización, en un esfuerzo por reducir la dependencia internacional de las monedas occidentales. Con la cumbre anual del bloque se han dado los primeros pasos hacia ese objetivo. El sistema BRICS Pay del bloque fue revelado oficialmente en el Foro Empresarial del grupo en Moscú. Los participantes del evento recibieron una versión demo de la tarjeta del sistema de pago. Se pusieron a disposición fondos para ser gastados a través del sistema basado en blockchain. En otra ocasión, el mundo fue testigo a finales de octubre de 2024, cómo surge un mundo con nuevos equilibrios de poder. En la cumbre de los BRICS en Kazán se reveló el surgimiento de un nuevo orden global multipolar, lo que marca el inicio del declive del dólar y el nacimiento de un sistema de pagos digitales alternativo. Esta situación contrasta con el orden unipolar liderado por Estados Unidos desde la caída de la Unión Soviética, cuyo poder en el sistema de pagos internacional se había intensificado. El acercamiento entre China y Rusia ha debilitado esta unipolaridad, dando protagonismo al Sur Global.

Una cadena de bloques ó Blockchain es un libro de contabilidad digital descentralizado, distribuido y público, que es mantenido conjuntamente por múltiples partes, utilizando criptografía para garantizar la seguridad de la transmisión y el acceso, lograr la coherencia del almacenamiento de datos, ser inviolable y prevenir la repudiación. También se le conoce como Tecnología de Libro Mayor Distribuido (DLT) (Academia China de Tecnologías de la Información y Comunicación y Iniciativas de Blockchain de Confianza, 2018, p. 1).

Una CBDC es emitida por un banco central recayendo en ella, la responsabilidad de emitirla y hacer posible su circulación. Por lo tanto, debe registrarse en un libro de cuentas. Puede ser una base de datos convencional o una blockchain autorizada. Cualquiera de las dos debería permitir algoritmos programables embebidos. Es a través de la tecnología de contratos inteligentes que esto es posible y que se encuentre en circulación; sin embargo, la emisión está sujeta a posteriores ajustes que vayan afinando el manejo de la CBDC. La interacción con usuarios y empresas debe ser muy sencilla, idealmente compatible con la tecnología móvil más básica, pero con un entorno de innovación abierta (Arauz, 2022, p. 214).

Las CBDC ofrecen varias ventajas, incluyendo sistemas de pago mejorados, mayor eficacia en la política monetaria y el potencial de reducir los riesgos asociados a las monedas digitales privadas (El-Sayed, 2024, p. 1). De esta forma, numerosos bancos centrales de todo el mundo están considerando con seriedad introducir el uso de las CBDC minoristas, esto conllevaría

⁷ De acuerdo con el sitio Datosmacro.com, BRICS es el acrónimo del conjunto de países conformado por Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica.

a que las participaciones de dinero de los agentes del sector privado podrían mantenerse como pasivo electrónico del banco central (Gross & Siebenbrunner, 2022, p. 172).

3. El proyecto Drex rumbo a su lanzamiento

El Real brasileño (DREX) es la CBDC brasileña, candidata a convertirse en una de las formas alternativas de pago actualmente disponibles, equiparándose al dinero tradicional para transacciones cotidianas. Sin embargo, esto podría hacerse principalmente por personas jurídicas. Por lo tanto, se usaría para transacciones al por mayor. Para grandes segmentos de la población y del comercio minorista, esto podría hacerse mediante reales tokenizados, donde la CBDC estaría representada por un token de depósito mantenido por instituciones bancarias.

El DREX brasileño se anunció al público el 7 de agosto de 2023. El nombre combina las palabras "digital", "real", "electrónico" y "transacción". Actualmente, el Banco de Brasil y cooperativas de crédito financieras han iniciado operaciones piloto. Se espera que la fase de pruebas ocurra hasta el segundo semestre de 2023, con la participación de 16 consorcios compuestos por instituciones financieras y participantes del mercado.

Se anunció que estaría listo hasta finales de 2024, lo que se traduciría en un nuevo impulso para la economía productiva de Brasil, ya que las empresas podrían destacarse con una serie de ventajas técnicas y de seguridad (Di Paula, 2023). A través de la tecnología de contratos inteligentes, las transacciones con pago contra entrega se agilizarán; después de la liquidación, los algoritmos completarán la transacción automáticamente con mayor seguridad y rapidez. Los especialistas en Brasil señalan que es fundamental que las empresas se suban a la transformación digital lo antes posible.

Con un camino definido de desarrollo económico, además de soberanía, Brasil también busca estar a la vanguardia y no quedarse atrás en el acelerado proceso de digitalización productiva que vive el mundo. En 2023, el Banco Central de Brasil (BC) ha estado promoviendo vigorosamente el Real Digital, después de seleccionar 16 propuestas para participar en el proyecto piloto que lanzará la moneda digital.

Según informes de los medios locales, el Banco Central de Brasil tuvo que abandonar el elemento descentralizado de la CBDC para ofrecer una solución en 2026, en parte debido a la inmadurez de las soluciones de privacidad presentadas. La CBDC brasileña dejará de usar blockchain con el objetivo de lanzarse en 2026. La nueva propuesta se entregará en dos fases: la primera fase no incluirá un aspecto descentralizado, con lanzamiento previsto para el próximo año, y la segunda fase continuará implementando y madurando las tecnologías blockchain.

El Drex funcionaría mediante tokens al por mayor para grandes transacciones, ofreciendo mayor seguridad. Esto facilitaría transacciones que involucren grandes sumas, como bienes raíces, mediante pago instantáneo. Los usuarios también deberían tener la billetera virtual correspondiente habilitada en varios bancos autorizados. El DREX es totalmente intercambiable por dinero físico y viceversa.

El principal objetivo del proyecto piloto del Banco de Brasil es determinar si el DREX puede ser comercializado a gran escala, si las transacciones entre instituciones serán posibles y garantizar la seguridad y la privacidad en el uso de la moneda virtual. La Federación

Brasileña de Bancos (Febraban) tuvo un papel muy activo en el desarrollo del piloto del real digital, participando en los estudios técnicos. En la fase inicial, el real digital será usado principalmente por personas jurídicas, sin llegar a las personas físicas a gran escala, un mercado que aún necesita desarrollarse. Según Febraban, la infraestructura para facilitar la tokenización de depósitos se está ampliando, abriendo la posibilidad de acceso a otros productos y servicios en el sistema financiero.

Fábio Araujo, coordinador del proyecto drex en el Banco Central, confirmó que la Moneda Digital del Banco Central (CBDC) abandonará la mayor parte de sus elementos de tokenización y blockchain, con lanzamiento previsto para 2026. Este cambio se implementará en dos fases: la primera fase no incluirá un aspecto descentralizado, con lanzamiento previsto para el próximo año, y la segunda fase continuará implementando y madurando las tecnologías de blockchain.

El proyecto Drex representa una esperanza para el sistema alternativo de pagos internacionales de América Latina. La privacidad ha sido un obstáculo para las ambiciones descentralizadas de Drex desde 2024, cuando el Banco Central anunció la postergación del proyecto piloto debido a la ineficacia de las soluciones de privacidad presentadas. Con la ayuda de un sistema alternativo como BRICS Pay, la antigua arquitectura financiera internacional se irá renovando gradualmente.

Cómo concepción digitalizada avanzada de moneda digital para Brasil, el Real digital representa un proyecto de punta a nivel latinoamericano. Su fase de lanzamiento se encuentra en estatus de piloto. Brasil es la economía más dinámica de Latinoamérica con una población estimada en más de 214 millones de habitantes. Con un PIB anual que ya rebasó los dos billones de dólares en 2024 presenta una renta per cápita de 7,507 dólares. Miembro de los BRICS (Brasil, Rusia, India; China y Sudáfrica), es una nación con un vasto territorio de más 8 millones de kilómetros cuadrados y que goza de un momento estelar protagónico en la economía mundial rigiéndose por su propia soberanía no alineada con Estados Unidos. Sus miras están puestas en la cooperación con el conjunto de países mencionados privilegiando el desarrollo económico con base en el fomento a la tecnología, la ciencia y su soberanía energética sin dejar de lado a los brasileños marginados de la globalización económica.

Con esta ruta de desarrollo económico, así como soberanista, Brasil busca estar a la vanguardia para no quedar rezagado en el acelerado proceso de digitalización productiva que vive el mundo. En 2023, el Banco Central de Brasil (BC) ha impulsado vigorosamente al Real Digital, luego que éste eligiera 16 propuestas para participar en el proyecto piloto que lanzará el proyecto de moneda digital. El mismo estuvo cerca de consumarse para finales de 2024 (hecho que no tuvo lugar) lo que se traduciría en nuevos caminos para la economía productiva del gigante sudamericano, ya que las empresas pudieron destacar mediante una serie de ventajas técnicas y de seguridad (Di Paula, 2023).

A través de la tecnología de contratos inteligentes presentados, se puede dar perspectiva a las bondades que ofrezca dicha tecnología en las operaciones de pago contra entrega; en el programa informático mencionado, existirían objetivos definidos y, llegado el momento de liquidar, los algoritmos realizarían automáticamente dicha operación de forma completa con más seguridad y rapidez. Expertos en Brasil indican que es muy necesario que las empresas se adentren lo antes posible en la transformación digital.

Con todos estos antecedentes, DREX de Brasil fue anunciada a la opinión pública el 7 de agosto de 2023. El nombre es un acrónimo de las palabras “digital”, “real”, “electrónica” así como “transacción”. Por el momento, el Banco de Brasil y las cooperativas de crédito financiero comenzaron a realizar las operaciones piloto. La fase de prueba estuvo en un primer momento, contemplada para ser puesta en operación en la segunda mitad de 2023. Aquí participaron 16 consorcios conformados por entidades financieras y empresas seleccionadas. Para 2024, de acuerdo con la calendarización del Banco Central, el proyecto debió tomar mayor forma hasta que se ejecutaran una serie de nuevas transacciones que a realizarse entre finales de 2024 y principios de 2025.

El principal objetivo del proyecto piloto del Banco do Brasil es conocer si DREX se podrá comercializar a gran escala. Otra incógnita es saber si serán posibles operaciones entre instituciones, además de garantizar la seguridad y privacidad en el uso de la moneda virtual. La Federación Brasileña de Bancos, (Febraban), tuvo un papel muy activo en el desarrollo del piloto del Real digital, tomando parte activa en los estudios técnicos. En la fase inicial, el real digital será utilizado exclusivamente por personas jurídicas, no siendo accesible para personas físicas a gran escala, nicho que aún queda pendiente por desarrollarse. De acuerdo con la misma Febraban se estaría expandiendo la infraestructura que facilitara la tokenización de los depósitos abriendo la posibilidad de acceso a otros productos y servicios del sistema financiero.

La tecnología que emplearía DREX se apoya en la red conocida como Hyperledger Besu y se encuentra en fase de prueba. Su fundamento es Ethereum, plataforma blockchain para registrar transacciones con activos digitales. La red podría ser elegida la tecnología definitiva para la versión tokenizada de la moneda brasileña. Esta moneda digital se encuentra aún en fase de pruebas teniendo una calendarización que contempló etapas a lo largo de 2023 y principios de 2024, enfocándose en la infraestructura para desarrollar un solo tipo de transacción y probar la seguridad y privacidad de las transacciones con esta moneda digital (Gercina, 2023).

La empresa financiera pública Caixa Econômica Federal se unió a estos esfuerzos mediante pruebas de funcionamiento de tokens entrelazando una alianza entre el banco estatal, Microsoft y Elo. Con el proyecto piloto, los tokens probaron tener la configuración adecuada de infraestructura y conexión, y con ello poder hacer una emisión correcta de DREX, así como perfeccionar el token real digital ligado a emisión de bonos federales. Cabe mencionar que las instituciones financieras Sicoob, Sicredi, Ailos, Cresol y Unicred emitieron los primeros tokens digitales reales en 2023. Las simulaciones consistieron en convertir el saldo de reservas bancarias de las instituciones financieras a una billetera de Real digital.

El Banco de Brasil, instaló el nodo validador que arrancó con el proyecto piloto de DREX y de esta forma se crearon los tokens necesarios para experimentar las transacciones viables con los bancos e instituciones financieras. Esta CBDC es una representación digital del Real físico aún hoy en circulación. La política monetaria con DREX registrará su valor administrando mayor o menor liquidez en la economía, controlando las monedas digitales en circulación.

4. Conclusiones

En este artículo hemos recorrido someramente el camino que ha transitado el dinero en efectivo hacia nuevas formas del mismo y que se ubican en el ciberespacio. Se vive una

época de profundas transformaciones no solamente en la productividad, sino en reacomodos geopolíticos. No obstante, el dinero seguirá fungiendo su papel de asignación de roles de la escala social. No implicará una mejor asignación de la riqueza, ni mayor inclusión financiera. Sin embargo, las nuevas configuraciones en la geopolítica van empujando progresivamente al sistema financiero hacia la adopción de monedas digitales que pueden entenderse como la imitación del mundo físico a través de medios virtuales con respaldo digital, hablando específicamente de dinero digital. En este sentido, la innovación es el momento del nacimiento de lo que más adelante será la imitación. Siguiendo esta lógica, las CBDC son la emulación de un constructo original, en este caso, dinero físico fiduciario. La revolución digital que se observa en el siglo XXI no es un proceso nuevo que haya comenzado en años recientes, sino que se trata de un proceso que tiene detrás arduo trabajo de investigación científica (el desarrollo de la criptografía y más tarde de la computación) para poder aplicar las invenciones en el mundo financiero. A nivel latinoamericano, el caso brasileño constituye una gran enseñanza para nuestros países en lo que se refiere a innovación financiera y fomento tecnológico. El avance de su CBDC, el DREX es un parteaguas que nos obliga a reflexionar sobre los beneficios que puede acarrear, contar con una moneda digital que pueda diversificar el comercio internacional para romper con una inercia de dependencia hacia el dólar que por momentos pareciera muy difícil de superar.

Referencias

- Arauz, A. (2022). Programmable central bank digital currency for monetary circuits of production. En Vallet, G.; Kappes, S.; Rochon, L. (Ed.). *Central Banking, Monetary Policy and the Future of Money*. (pp. 209-220). Edward Elgar Publishing Limited.
- Banco Central do Brasil. (2023). DvP Varejo- Compra e Venda de Veículos e Imóveis Tokenizados. *Revista do Laboratório de Inovações Financeiras e Tecnológicas* # 5. ABRIL 2023.
- China Academy of Information and Communication Technology and Trusted Blockchain Initiatives (2018). *Blockchain White Paper*. Diciembre 2018. <http://www.caict.ac.cn/english/yjcg/bps/201901/P020190131402018699770.pdf>
- De Conti, B. & Guttmann, R. (2025, 6 de noviembre): Digital Money: Fragmentation of the Monetary Regime, *Review of Political Economy*. DOI: 10.1080/09538259.2025.2573356
- Di Paula, R. El Real Digital, la CBDC de Brasil, entró en una nueva fase de desarrollo. *Cointelegraph*. 06 de julio 2023. Recuperado de: <https://es.cointelegraph.com/news/real-digital-brazils-cbdc-entered-a-new-phase-of-development>
- Dinero en el tiempo. <https://www.dineroeneltiempo.com/divisas/cny-brl/historico>
- El-Sayed, A. (2024). Central Bank Digital Currencies: Global Case Studies and Lessons for Implementation. *Journal of Economic and Business Studies*, 6(2). Retrieved from <https://mzjournal.com/index.php/JEBS/article/view/418>
- Gross, M.; Siebenbrunner, C. (2022). Money creation and liquid funding needs are compatible. En Vallet, G.; Kappes, S.; Rochon, L. (Ed.). *Central Banking, Monetary Policy and the Future of Money*. (pp. 154-186). Edward Elgar Publishing Limited.
- Julin, E. (2022). The Swedish e-krona: a means of guaranteeing the possibility of making payments for all. En Vallet, G.; Kappes, S.; Rochon, L. (Ed.). *Central Banking, Monetary Policy and the Future of Money*. (pp. 187-208) Edward Elgar Publishing Limited.
- News Bitcoin (2025). CBDC Drex brasileño abandona Blockchain para lanzarse el próximo año. <https://news.bitcoin.com/es/cbdc-drex-brasileno-abandona-blockchain-para-lanzarse-el-proximo-ano/>

Orestes, V. (2023). Brazil's Central Bank Digital Currency: Improving Financial Infrastructure with Programmability. LIFT papers. Banco Central do Brasil. <https://www.liftlab.com.br/>

Inovação e desenvolvimento: uma nova agenda para América Latina no cenário Global⁸

Judith Sutz Vaisman
Universidad de la República (Udelar)
E-mail: jsutz@csic.edu.uy

1.- ¿Qué nos dice el escenario global hoy? Crecimiento de la desigualdad en general, incremento del autoritarismo en muchas partes, apartamiento violento de un sentido común que parecía aceptado en temas de derechos humanos, de igualdad de género, de cuidado del ambiente, recursos desembosados a la violencia militar y, en el plano económico, incertidumbre y volatilidad multiplicadas. Todo esto en los umbrales de mutaciones sin precedentes en los más diversos órdenes derivados del tipo de desarrollo y el tipo de aplicaciones de la inteligencia artificial, decididos por unas pocas empresas gigantes.

2.- ¿Qué nos dijo el escenario global hace cinco años, cuando emergió la pandemia de Covid-19? Que los mecanismos de cooperación internacional fueron prácticamente anulados por el poder de los países ricos y el resto del mundo se encontró de golpe desabastecido de todo lo necesario para proteger a su población. La cooperación internacional es imprescindible y, en algunos planos, por ejemplo, el académico, funcionó adecuadamente desde el comienzo. Pero la debilidad demostrada en otros planos, donde los protagonistas fueron gobiernos, empresas e incluso personas super ricas, señala con fuerza la necesidad de contar con capacidades propias.

3.- ¿En qué nos apoyamos, los países de América Latina y el Caribe, para enfrentar la pandemia? Como lo atestiguan tantos casos, de tantos países, recurrimos a nuestras fortalezas, a la acumulación de conocimientos y aprendizajes de nuestras comunidades académicas y a sus capacidades de innovación, así como de cooperación con empresas para implementarlas y distribuir las. En el proceso se diluyeron las fronteras que suelen separar rígidamente a quienes investigan de quienes toman decisiones políticas y de quienes manufacturan las soluciones diseñadas; los espacios de cooperación academia-gobierno-empresas-personal de salud-sociedad civil o bien se crearon o bien se ampliaron, aceitando y acelerando los mecanismos de apoyo y de control necesarios. Proveyeron así las innovaciones que permitieron salvar tantas vidas en momentos de desamparo. Importa resaltar que, si bien las capacidades acumuladas de producción de conocimiento fueron el punto de apoyo fundamental para enfrentar la pandemia, las capacidades de articulación entre actores muy diversos movidos por un propósito común en condiciones de urgencia jugaron también un papel determinante.

4.- ¿Por qué es tan difícil aprovechar lo aprendido? Sabemos que es necesario y posible innovar de formas innovadoras y, a partir de allí, capitalizando el aprendizaje adquirido, ampliar la cobertura de los problemas que podemos solucionar recurriendo a nuestras propias capacidades -solucionar de veras, es decir, resolviendo problemas para toda la gente que los tiene y no sólo para minorías relativamente privilegiadas-. Gente progresista del Norte

⁸ Sessão de encerramento.

insiste, con toda razón, en que las direcciones en que se orienta la innovación deben cambiar. Lo hemos dicho mucho y fuerte en el Sur también. Pero hay una diferencia crucial de perspectivas, que tiene que ver con el grado de universalidad de las maneras de innovar. Cuando por defecto se da por sentado que las heurísticas innovativas son universales, en el Sur, perdemos. Primero, porque simplemente no podemos innovar como en el Norte, porque no tenemos los recursos de diverso tipo que se requieren para hacerlo. Hay que innovar fuera de la caja para tomar en cuenta las condiciones locales. Segundo, porque en el Norte la responsabilidad social de la innovación se plantea fundamentalmente en términos de sus fines, mientras que, en el Sur, además de cambiar los fines de la innovación, la responsabilidad social exige que cambien también sus enfoques de diseño de modo que se adapten a condiciones marcadas por la escasez de recursos monetarios de sus usuarios, infraestructuras frágiles, y otras notorias diferencias de contexto. La pregunta sobre el porqué de la dificultad para capitalizar lo aprendido en la pandemia -por referirnos sólo a un fenómeno reciente-, donde se innovó fuera de la caja todo el tiempo, no es retórica. Está afianzado en el imaginario colectivo, sobre todo de los tomadores de decisiones, que la heurística de la innovación no es algo a lo que hay que prestarle atención, porque no es plural, no ofrece alternativas: hay una, la de siempre, la del Norte; lo demás es folklore. Transformar ese imaginario es piedra de toque para que la innovación contribuya profundamente con el desarrollo de nuestra región. Implica creernos capaces de lograr nuestros propios fines a partir de innovaciones llevadas a cabo de formas diversas, algunas similares y otras totalmente diferentes de las habituales.

5.- ¿A qué se parecería una agenda de trabajo para cambiar imaginarios? Cambiar imaginarios no implica reivindicar la autarquía; implica reivindicar el papel central del aprendizaje en la construcción de niveles mínimos de autodeterminación científico-tecnológica. No implica reinventar la rueda cuando la rueda que existe sirve; implica inventar ruedas que (i) sirvan cuando las que existen dejan fuera de las soluciones a vastas partes de la población o, cosa que también pasa, (ii) cuando hay que inventarlas desde cero, porque como los que sufren su ausencia no tienen poder de mercado, esa dirección de innovación nunca fue encarada. Cambiar imaginarios requiere hacerles espacios, no como anécdotas del tipo “ya que no puedo comprar afuera me resigno a hacerlo acá”, a esfuerzos sostenidos de articulación entre ciencia, tecnología e innovación dirigidas a la solución de problemas que hacen centralmente al desarrollo, si lo definimos como un proceso de búsqueda sistemática de incremento de la calidad de vida del conjunto de la población.

6.- ¿Será posible concretar políticamente propuestas de este tipo? Esos espacios de que hablábamos, nuevos o ampliados, donde poner CTI al servicio directo del bienestar de la gente, no deben ser vistos como competitivos con los espacios habituales en los que se ha pensado tradicionalmente CTI y desarrollo en la región, asociados al crecimiento económico a través de la modernización de la estructura productiva y a la inversión empresarial privada, nacional y extranjera. No son espacios mutuamente excluyentes; por el contrario, deberían avanzar hacia ser altamente complementarios. En todo caso, vale subrayar que en esto vale lo del tiburón y la sardina: los eventuales espacios de innovación basada en capacidades propias no le complican la vida a la modernización vía rápida a través de innovaciones importadas; estas últimas, en cambio, en varias ocasiones han destruido, en toda la región, aprendizajes muy valiosos construidos a lo largo de mucho tiempo. Para que eso no pase, para defender espacios que, lamentablemente, han sido cerrados tantas veces por

eficientismos miopes de corto plazo, es que hay que cambiar aguas arriba del proceso, allí donde se toman las decisiones, a partir de imaginarios que extrapolen a futuro, en vez de olvidarlas, las capacidades de innovación que hemos demostrado en el pasado. ¿Por qué una agenda para cambiar imaginarios, que en realidad no es nueva, pues ha sido planteada de formas diversas desde hace mucho tiempo en nuestra región, se relaciona con la nueva situación global? Porque asegurar espacios donde puedan desplegarse y crecer nuestras propias capacidades de resolver problemas, es decir, innovar, basados al máximo posible en conocimiento avanzado, es crucial en tiempos de egoísmos nacionales exacerbados y de re-intentos de reparto del mundo. Estos son tiempos en que países como los nuestros van a requerir como nunca antes de esas capacidades para defender la calidad de vida de su gente.

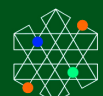
7- ¿Y qué papel juega LALICS en todo esto? Una agenda para innovación y desarrollo en América Latina que se proponga abordar nuevos objetivos de formas nuevas en el escenario global en que estamos viviendo necesita abreviar de muchas fuentes. Eso es especialmente cierto para la hercúlea tarea de transformar imaginarios científico-tecnológicos, es decir, aquello que creemos que somos capaces de hacer y, a partir de ese punto de apoyo, decidimos hacer. El pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología innovación y desarrollo, junto a los enfoques derivados de los Sistemas Nacionales de Innovación, han configurado un rico marco intelectual para decenas y decenas de jóvenes con vocación de estudiar, reflexionar, analizar y proponer caminos de acción que pongan el conocimiento de actores diversos al servicio de un desarrollo humano sustentable para nuestra región. De eso se trata LALICS; tanto la Academia de Doctorado LALICS previa a este encuentro como este mismo encuentro lo han probado una vez más. Podemos confiar, por eso, en que las tareas de crear y de llevar adelante una nueva agenda de innovación y desarrollo en estos tiempos turbulentos está en buenas manos.

Este volumen de la *Revista Debates sobre Innovación* surge a partir de la *VI Conferencia Internacional de la Red Latinoamericana para el estudio de los Sistemas de Aprendizaje, la Innovación y el Desarrollo de Competencia (LALICS)*. En 2025 la Red se reunió en Río de Janeiro, entre el 8 y el 10 de septiembre, bajo el lema: “Innovación para el Desarrollo en América Latina: Sostenibilidad Ambiental, Económica y Social en la Democracia”. En el encuentro se realizaron dos eventos: 1) la Academia de Doctorado y 2) el Seminario de Investigación. Los asistentes, estudiantes de doctorado e investigadores de América Latina y el Caribe, debatieron sobre temas enfocados a: la sostenibilidad y los recursos naturales, digitalización e inteligencia artificial, desarrollo y sus implicaciones en la región, agroindustrias, género, innovación empresarial, salud, políticas industrial y científica, tecnología e innovación, redes, territorios y conocimiento, digitalización, relaciones academia-universidad, y trayectorias nacionales y sectoriales. intenso El diálogo, recorrido en dos volúmenes, se comparte en los números de esta edición de *Debates sobre Innovación*.

Puede consultar los
números de la Revista
en el enlace siguiente:



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA



DMEGI



2594 0930