FGV EBAPE

RAP REVISTA DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Artigo

Identificação de *clusters* com base em indicadores socioeconômicos, governança pública e transformação digital nos países da América do Sul

Rodrigo José Lima Almeida [1] *
Daniela Mascarenhas de Queiroz Trevisan [1]
Waldecy Rodrigues [1]
David Nadler Prata [1]
Diego de Castro Rodrigues [1]

*Autor Correspondente

[1] Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Governança e Transformação Digital, Palmas, TO, Brasil

Este estudo analisa a relação entre governança pública, transformação digital e desenvolvimento socioeconômico na América do Sul entre 2005 e 2022. Foram utilizados indicadores do Banco Mundial (WGI), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o Produto Interno Bruto (PIB) e o *E-Government Development Index* (EGDI), com aplicação de análise de *clusters* (k-means) e regressão linear múltipla. Os resultados revelam a segmentação dos países em três grupos: (i) alto desempenho em governança e governo eletrônico (Argentina – a partir de 2016 –, Chile e Uruguai); (ii) desempenho intermediário (Brasil, Colômbia, Equador, Paraguai e Peru); e (iii) baixo desempenho (Bolívia, Guiana, Suriname e Venezuela). Verificou-se que países com alto IDH e qualidade regulatória robusta demonstram maior maturidade digital governamental, enquanto a participação democrática apresentou impacto menos expressivo. A análise temporal mostrou que a digitalização do setor público avança de forma mais estável que o desenvolvimento humano, sugerindo menor influência de fatores conjunturais. Os achados reforçam a necessidade de políticas públicas voltadas à redução das desigualdades digitais e ao fortalecimento da governança digital na região.

Palavras-chave: governança pública, transformação digital, desenvolvimento socioeconômico, *e-government development index*, *clusters* regionais.

ISSN: 1982-3134

DOI: https://doi.org/10.1590/0034-761220250174
Submetido em 29 de abril de 2025 e aceito para publicação em 06 de abril de 2026.
Editora-chefe:
Alketa Peci, Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Editora adjunta:
Gabriela Spanghero Lotta, Fundação Getulio Vargas, São Paulo, SP, Brasil
Pareceristas:
Luiza Reis Teixeira, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil
Charles Kirschbaum, Instituto de Ensino e Pesquisa, São Paulo, SP, Brasil
Relatório de revisão por pares:
O relatório de revisão por pares está disponível em https://periodicos.fgv.br/rap/article/view/97069/90457

Cluster identification based on socioeconomic, public governance, and digital transformation indicators in South American countries

This study analyzes the relationship between public governance, digital transformation, and socioeconomic development in South America from 2005 to 2022. Using indicators from the World Bank (WGI), the Human Development Index (HDI), Gross Domestic Product (GDP), and the E-Government Development Index (EGDI), the research applies cluster analysis (k-means) and multiple linear regression. The results reveal a segmentation of the countries into three distinct groups: (i) high performance in governance and e-government (Argentina — from 2016 onward —, Chile, and Uruguay); (ii) intermediate performance (Brazil, Colombia, Ecuador, Paraguay, and Peru); and (iii) low performance (Bolivia, Guyana, Suriname, and Venezuela). The findings indicate that countries with high HDI and robust regulatory quality demonstrate greater digital government maturity, whereas democratic participation showed a less significant impact. Furthermore, temporal analysis reveals that the digitalization of the public sector advances more steadily than human development, suggesting a lower vulnerability to conjunctural factors. These findings reinforce the need for public policies aimed at reducing digital divides and strengthening digital governance across the region.
Keywords: public governance, digital transformation, socioeconomic development, e-government development index, regional clusters.

Identificación de clústeres basada en indicadores socioeconómicos, de gobernanza pública y de transformación digital en los países de América del Sur

Este estudio analiza la relación entre gobernanza pública, transformación digital y desarrollo socioeconómico en América del Sur entre 2005 y 2022. Se utilizaron indicadores del Banco Mundial (WGI), el Índice de Desarrollo Humano (IDH), el Producto Interno Bruto (PIB) y el *E-Government Development Index* (EGDI), mediante la aplicación de análisis de clústeres (k-means) y regresión lineal múltiple. Los resultados revelan la segmentación de los países en tres grupos: (i) alto desempeño en gobernanza y gobierno electrónico (Argentina —a partir de 2016—, Chile y Uruguay); (ii) desempeño intermedio (Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay y Perú); y (iii) bajo desempeño (Bolivia, Guyana, Surinam y Venezuela). Se verificó que los países con un alto IDH y una sólida calidad regulatoria demuestran mayor madurez digital gubernamental, mientras que la participación democrática presentó un impacto menos significativo. El análisis temporal mostró que la digitalización del sector público avanza de manera más estable que el desarrollo humano, lo que sugiere una menor influencia de factores coyunturales. Los hallazgos refuerzan la necesidad de políticas públicas orientadas a la reducción de las desigualdades digitales y al fortalecimiento de la gobernanza digital en la región.
Palabras clave: gobernanza pública, transformación digital, desarrollo socioeconómico, *e-government development index*, clústeres regionales.

1. INTRODUÇÃO

A governança, a transformação social e os fatores socioeconômicos estão estreitamente interligados (Bleicher & Stanley, 2016; Holmberg et al., 2009; Kibria & Toufique, 2023). A análise dessa relação oferece oportunidades para a implementação de políticas públicas eficazes e sustentáveis, alinhadas às necessidades da população. Kaufmann e Kraay (2007) ressaltam que a mensuração da governança pública exige múltiplas fontes e indicadores para fornecer uma visão precisa da realidade de cada país.

De acordo com Oliveira e Pisa (2015), aferir resultados é essencial para avaliar a eficácia das instituições, ampliando a participação social, a transparência pública e o controle social das políticas governamentais. O crescimento do número de indicadores voltados à governança evidencia essa necessidade, sendo o Worldwide Governance Indicators (WGI) um dos principais, desenvolvido pelo World Bank Group. Desde 1996, esse instrumento analisa, anualmente, seis dimensões da governança em mais de 200 países: Voz e Prestação de Contas; Estabilidade Política e Ausência de Violência; Efetividade do Governo; Qualidade Regulatória; Estado de Direito e Controle da Corrupção (Kaufmann et al., 2011).

Na dimensão socioeconômica, indicadores como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o Produto Interno Bruto (PIB) são amplamente utilizados para mensurar o progresso econômico e

o bem-estar populacional. Estudos indicam que níveis elevados de desenvolvimento humano estão frequentemente associados a uma governança robusta e a políticas públicas eficazes (Holmberg et al., 2009; Kibria & Toufique, 2023; Norris, 2011; Romão, 1993).

A transformação digital também desempenha um papel central na modernização da governança. Para avaliar esse processo, a Organização das Nações Unidas (ONU) desenvolveu o *E-Government Development Index* (EGDI), que mede a prontidão e os avanços dos países no uso do governo eletrônico para a oferta de serviços públicos. De acordo com Ciancarini et al. (2024), a digitalização do setor público contribui para uma governança mais responsiva e transparente, impactando diretamente a qualidade de vida da população.

Estudos anteriores, como de Marino et al. (2016), contribuíram para a análise da relação entre governança e indicadores socioeconômicos, mas se restringiram a países do Brics e a períodos específicos (2005-2012), sem considerar o impacto da transformação digital e as dinâmicas específicas de outras nações. Diante dessas limitações e da necessidade de explorar outros vieses sobre o tema governança, propõe-se o desenvolvimento de um estudo que tem como objetivo analisar a relação entre governança pública, transformação digital e desenvolvimento socioeconômico na América do Sul, identificando padrões e *clusters* de países entre 2005 e 2022.

Para isso, serão utilizados indicadores do Banco Mundial (WGI), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o Produto Interno Bruto (PIB) e o *E-Government Development Index* (EGDI). A análise busca compreender como a maturidade digital dos governos impacta a governança pública e o desenvolvimento econômico, fornecendo subsídios para políticas públicas que visem à melhoria da gestão e transparência governamental.

Assim, diante da escassez de estudos sobre o tema, este trabalho torna-se relevante na medida em que busca compreender como fatores institucionais, digitais e socioeconômicos interagem para configurar a governança nos países da América do Sul, uma região que, segundo Eaton (2017) e Curvale (2023), é marcada por profundas desigualdades sociais, econômicas e territoriais, além de recorrentes ciclos de instabilidade política. Nesse sentido, compreender o comportamento e a relação entre os indicadores de governança pública, transformação digital e desenvolvimento socioeconômico regional é fundamental para revelar e analisar as desigualdades existentes, orientar a formulação de estratégias voltadas ao crescimento sustentável, fortalecer a cooperação regional com base em evidências comparativas e subsidiar a elaboração de políticas públicas capazes de promover o fortalecimento da região.

2. GOVERNANÇA E DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

2.1. Conceitos Fundamentais de Governança

O conceito de governança é amplo, diverso e de múltipla aplicabilidade, o que torna seu estudo mais complexo (Buta & Teixeira, 2020; Teixeira & Gomes, 2019). Além disso, é uma temática histórica, visto que as primeiras discussões sobre a terminologia datam de aproximadamente 400 a.C., no antigo tratado indiano Arthashastra, que abordava temas relacionados com a economia, governança e estratégia política (Kaufmann & Kraay, 2007). Para Pereira (2011), esse caráter multifacetado da governança dificulta a compreensão exata de seu significado.

Embora o conceito de governança tenha passado por transformações significativas ao longo do tempo e tenha sido apropriado por diferentes campos e contextos, é a partir do século XX, em um cenário marcado pela crise do estado de bem-estar social, que o conceito começa a adquirir relevância, impulsionado pelas transformações estruturais do Estado em resposta ao aumento da complexidade social, da globalização e das limitações dos modelos burocrático e gerencial da administração pública (Osborne, 2006).

A evolução do conceito de governança reflete as transformações nos modelos da administração pública. O modelo burocrático weberiano, predominante até o final do século XX, baseado em hierarquia, centralização e formalismo, mostrou-se limitado diante de um contexto social mais dinâmico. Em resposta, surgiu a Nova Administração Pública, em inglês, *New Public Management* (NPM), nas décadas de 1980 e 1990, que incorporou práticas de eficiência, foco em resultados e mecanismos de mercado e introduziu uma lógica gerencial voltada à aproximação entre o setor público e o privado (Secchi, 2009).

O modelo gerencial, que sucedeu ao burocrático, também apresentou limitações diante da complexidade dos problemas sociais e da crescente interdependência entre Estado, mercado e sociedade. É nessa conjuntura que ocorre um ponto de inflexão no conceito de governança, evidenciado pelo surgimento da Nova Governança Pública, em inglês, *New Public Governance* (NPG) em (Borges, 2003). A NPG compreende a governança como um processo colaborativo em rede, que envolve múltiplos atores na formulação e implementação de políticas e tem como objetivo central a geração de valor público (Pereira & Ckagnazaroff, 2021).

Nesse cenário da NPG, a partir da década de 1990, emerge o conceito de "boa governança" (*good governance*), caracterizado pela forma como se compreende a atuação estatal e pela necessidade de responder a problemas sociais cada vez mais complexos (Borges, 2003). De acordo com Klijn (2012), a boa governança consiste na capacidade do Estado de coordenar diferentes atores e interesses sociais, com o objetivo de formular e implementar políticas públicas eficazes, capazes de responder às demandas de interesse coletivo.

Nesse sentido, segundo Edwards et al. (2012), o termo "governança" tem sido utilizado de formas distintas, dependendo do contexto de análise, da perspectiva do observador e do setor ou aspecto em foco. Os autores descrevem que a governança deve ser observada em três níveis: no nível macro, a Governança Pública, com foco na sociedade; no nível meso, a Governança do Setor Público, direcionada para as próprias ações de governo; e no nível micro, a Governança Corporativa, voltada para as organizações.

A governança corporativa envolve a implementação de mecanismos e estruturas de controle que aumentam a transparência, a responsabilidade e a eficiência das empresas (Mohammad et al., 2023; Zagorchev, 2024). A governança do setor público, por sua vez, é definida como um conjunto de práticas e estruturas inspiradas nos princípios da governança corporativa. Seu foco está na transparência, na responsabilidade e na prestação de contas, incorporando mecanismos que promovem eficiência e gestão de desempenho no setor público (Edwards et al., 2012). Já a governança pública é um modelo que visa tornar a administração pública mais democrática, incentivando uma gestão participativa e orientada para a geração de valor público, na qual cidadãos e agentes governamentais colaboram na formulação e implementação de políticas públicas (Pereira & Ckagnazaroff, 2021).

Nesse contexto, a interpretação adotada neste artigo sobre governança é no sentido contemporâneo da expressão, entendida, conforme Fukuyama (2013), como a capacidade do Estado de formular

e implementar políticas públicas eficazes, tendo os princípios da *accountability*, transparência, participação social, efetividade e do estado de direito como elementos necessários para avaliar a qualidade das instituições e assegurar o desempenho governamental.

2.2. Indicadores WGI e Sua Aplicação no Contexto Global

O desenvolvimento do conceito de governança pública está ligado a uma transformação no comportamento da sociedade que demanda, de forma crescente, aprimoramentos na maneira como os governos atuam (Matias-Pereira, 2022). A partir da década de 1990, o conceito vem sendo popularizado como um mecanismo essencial para a integração entre governo e sociedade (Teixeira & Gomes, 2019).

Nesse ambiente de transformação e popularização do conceito de governança, instituições multilaterais tiveram um papel decisivo na sua consolidação no cenário global. Conforme destaca Matias-Pereira (2022), o Banco Mundial, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a International Federation of Accountants (IFAC) difundiram a ideia de "boa governança" como elemento essencial para o desenvolvimento sustentável, a eficiência da gestão pública e a cooperação internacional.

Sobre essa perspectiva, Matias-Pereira (2022) informa que o modelo atual de governança pública tem como essência a busca pela eficiência dos serviços públicos, utilizando uma gestão que integre e envolva a sociedade nos processos decisórios. Para Kaufmann e Kraay (2007), a medição da governança pública é necessária para assegurar seu acompanhamento e transparência, embora eles admitam que esse processo representa um grande desafio, pois os indicadores de governança são subjetivos e envolvem margens de erro significativas.

Os instrumentos mais utilizados para acompanhar a evolução da governança pública nos países são os Indicadores de Governança Mundial (WGI) do Banco Mundial. De acordo com Kaufmann e Kraay (2007), embora esses indicadores apresentem margens de erro, eles ainda são considerados ferramentas eficazes para monitorar o desempenho da governança, permitindo a identificação de tendências ao longo do tempo.

Estudos indicam que práticas de boa governança têm impacto positivo no desenvolvimento socioeconômico e que bons indicadores de governança contribuem para um maior desenvolvimento humano, medido pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), além de influenciar positivamente o Produto Interno Bruto (PIB), (Caetano et al., 2019; Santos & Rover, 2019).

Um bom exemplo é a Estônia, que, segundo Espinosa e Pino (2025), apresenta uma evolução sustentada nos indicadores do WGI, associada à implementação de reformas digitais e institucionais no âmbito governamental. De modo semelhante, Caetano et al. (2019) destacam a influência das dimensões de governança no bem-estar social dos países sul-americanos, evidenciando a importância dos WGI como instrumentos de análise da atuação governamental.

Importante destacar que os Indicadores de Governança Mundial foram criados pelo Banco Mundial em 1996, com o objetivo de mensurar e comparar a qualidade das instituições e das práticas governamentais entre os países. Nas décadas seguintes, a metodologia foi aprimorada e consolidada em seis dimensões principais: Voz e *Accountability*; Estabilidade Política e Ausência de Violência; Eficácia Governamental; Qualidade Regulatória; Estado de Direito e Controle da Corrupção (Kaufmann et al., 1999).

Os WGI permitem analisar a evolução da governança ao longo do tempo, desde a década de 1990, possibilitando acompanhar o desempenho dos países e realizar comparações entre regiões. São indicadores importantes para orientar políticas públicas e estratégias de cooperação internacional, além de refletir as transformações globais relacionadas com a governança pública (Kaufmann et al., 2011).

2.3. Relação com desenvolvimento humano e PIB

As práticas de boa governança têm impactado positivamente o desenvolvimento socioeconômico das nações (Caetano et al., 2019). Segundo Marino et al. (2016), estudos têm demonstrado que os países com alta eficácia governamental apresentam os melhores índices de desenvolvimento humano e crescimento econômico. De acordo com Rashid et al., (2022) e Yildiz et al. (2023), o impacto positivo da governança é particularmente evidente em países desenvolvidos, onde a eficiência governamental está diretamente ligada à redução da economia informal e ao fortalecimento do vínculo social entre o governo e a sociedade.

Conforme Maxwele et al. (2024), a boa governança atua como um catalisador para a diversificação econômica e a redução das desigualdades sociais. De forma semelhante, Ijere (2014) reforça que uma governança eficaz é essencial para impulsionar a produção, promover a geração de riqueza e garantir a distribuição equitativa de recursos, pilares indispensáveis para o desenvolvimento socioeconômico.

Por outro lado, a má governança, marcada por uma gestão inadequada nos âmbitos político, econômico e social, representa um dos maiores entraves ao progresso, afetando diretamente o bem-estar coletivo e comprometendo o avanço sustentável das sociedades (Ijere, 2014). Além disso, estudos indicam que fatores como corrupção e falta de *accountability* restringem o impacto positivo de boas práticas de governança, especialmente em regiões com estruturas econômicas menos complexas (Maxwele et al., 2024).

A adoção de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) surge como uma estratégia fundamental para mitigar os obstáculos à boa governança. Nesse contexto, a e-governança desempenha um papel decisivo no desenvolvimento socioeconômico, ao modernizar os serviços públicos e elevar a eficiência administrativa (Hossen et al., 2025).

Essa interação entre governança e transformação digital é bidirecional e estratégica, uma vez que a governança influencia diretamente a transformação digital por meio da criação de ambientes regulatórios, da promoção da *accountability* e do direcionamento de investimentos estratégicos em infraestrutura tecnológica. A digitalização, por sua vez, fortalece a governança ao aprimorar a transparência e ampliar a participação social, estabelecendo um ciclo virtuoso entre desempenho institucional e desenvolvimento socioeconômico. Essas condições favorecem a implementação de políticas digitais capazes de aumentar a eficiência administrativa e ampliar o acesso a serviços públicos, impactando positivamente indicadores socioeconômicos como o PIB e o IDH (Hossen et al., 2025; Xu & Yin, 2025).

3. A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E O EGDI

3.1. Importância da transformação digital

O processo de transformação digital é um elemento estratégico essencial para impulsionar o desenvolvimento socioeconômico e melhorar a eficiência das instituições, indo além do uso da tecnologia. Sua implementação gera valor público ao promover maior transparência, inovação tecnológica e inclusão social, consolidando-se como uma ferramenta indispensável para fomentar inovação e sustentabilidade em diferentes contextos institucionais (Shirish et al., 2025; Xu & Yin, 2025).

Hossen et al. (2025) destacam que a transformação digital desempenha um papel fundamental na modernização da governança. Segundo os autores, a e-governança não só aprimora a qualidade dos serviços públicos, como também impulsiona o desenvolvimento socioeconômico ao promover inclusão social e fomentar a inovação tecnológica. Complementando essa perspectiva, Xu e Yin (2025) reforçam que a transformação digital exerce um impacto direto na melhoria do desempenho ambiental, social e de governança (ESG), evidenciando seu papel estratégico na construção de sistemas mais eficientes e sustentáveis.

3.2. O EGDI e suas dimensões

O nível de maturidade do governo eletrônico dos países é medido pelo *E-Government Digital Index* (EGDI). Esse índice é composto por três pilares: o Índice de Serviços Online (OSI), que avalia a qualidade e maturidade dos serviços governamentais disponibilizados online; o Índice de Infraestrutura de Telecomunicações (TII), que mede a conectividade, incluindo acesso à internet e telefonia; e o Índice de Capital Humano (HCI), responsável por analisar os níveis de alfabetização e educação da população (United Nations, 2014).

Criado pela Organização das Nações Unidas em 2001, o EGDI se tornou um dos principais instrumentos internacionais para avaliar a maturidade digital dos governos, ao permitir comparar o ritmo de evolução entre países e regiões e evidenciar desigualdades estruturais no acesso à tecnologia e na oferta de serviços digitais. O indicador é atualizado a cada dois anos e amplamente reconhecido como uma ferramenta eficaz para avaliar o desenvolvimento digital de uma nação. Uma de suas características mais relevantes é a capacidade de identificar lacunas no uso de tecnologias e na infraestrutura, especialmente em países em desenvolvimento (Adams & Paul, 2023).

Segundo Tejedo-Romero et al. (2022), o EGDI possui uma relação direta e positiva com os indicadores socioeconômicos. Isso significa que, quanto maior o índice, melhor é a infraestrutura tecnológica, a capacidade de capital humano e a disponibilidade de serviços online de um país. O autor ressalta que a adoção de iniciativas de e-governo não apenas aprimora a eficiência administrativa, mas também amplia o acesso dos cidadãos a informações e serviços públicos, fortalecendo a participação democrática e promovendo uma gestão mais inclusiva e transparente.

4. INDICADORES E PADRÕES REGIONAIS

4.1. Indicadores socioeconômicos (IDH, PIB)

Os indicadores socioeconômicos desempenham um papel fundamental na avaliação do desenvolvimento de um país, sendo o Produto Interno Bruto (PIB) e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) os mais utilizados. O IDH combina três dimensões essenciais: a longevidade, a educação e o padrão de vida (United Nations, 1990). Em relação ao Produto Interno Bruto (PIB), Kitov (2021) destaca que se trata de uma medida quantitativa essencial, pois reflete o valor total de todos os bens e serviços finais produzidos por uma economia em um período determinado.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foi criado em 1990 pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), com o objetivo de complementar as medidas econômicas, incorporando dimensões sociais ao conceito de desenvolvimento humano (United Nations, 1990). Já o Produto Interno Bruto (PIB), desenvolvido no início do século XX e adotado após a década de 1940, consolidou-se como um dos principais indicadores macroeconômicos, refletindo a capacidade produtiva e o dinamismo econômico dos países (Kitov, 2021).

Os dois indicadores socioeconômicos possuem uma relação direta com o processo de governança. Nesse contexto, práticas de boa governança, como eficácia administrativa, qualidade regulatória e controle da corrupção, exercem influência significativa na promoção de um crescimento econômico sustentável e no aprimoramento dos indicadores de desenvolvimento humano. (Caetano et al., 2019; Kitov, 2021).

4.2. Uso de *clusters* para análise regional

Os *clusters* de governança são ferramentas eficazes para compreender o impacto de fatores institucionais no desempenho econômico e na integração regional, possibilitando uma análise mais precisa e comparativa de diferentes contextos (Farkas, 2019).

Sohn e Beni (2023) informam que os *clusters* podem ser classificados como regionais, pan-regionais ou nacionais, de acordo com sua abrangência geográfica e objetivos. *Clusters* regionais são formados em áreas delimitadas, como municípios ou cidades, com foco em atender demandas locais específicas. *Clusters* pan-regionais abrangem múltiplas regiões que compartilham características em comum, promovendo cooperação entre áreas vizinhas. Por sua vez, *clusters* nacionais operam em uma escala mais ampla, abrangendo todo o território de um país e integrando diferentes regiões e setores para objetivos estratégicos comuns.

Diante dessas características, os agrupamentos de dados são importantes para a identificação de padrões e semelhanças entre os países. O processo de *clustering* é amplamente utilizado em análises multivariadas para classificar elementos em subgrupos homogêneos internamente e heterogêneos externamente, com base em critérios predefinidos (Alcântara et al., 2012).

Os *clusters* de governança auxiliam na formulação de políticas públicas específicas, voltadas para grupos de países com características semelhantes, levando em conta suas particularidades e desafios. De acordo com Farkas (2019), a análise dos *clusters* de governança na União Europeia permitiu identificar a divisão entre o núcleo, composto por países mais desenvolvidos, e a periferia, formada por países em desenvolvimento. Essa análise serve de base para orientar iniciativas destinadas a

reduzir desigualdades regionais e promover uma integração econômica e social mais equilibrada em outras regiões.

Além disso, a aplicação de *clusters* permite identificar padrões de desempenho institucional e níveis de maturidade digital entre países sul-americanos, revelando grupos com desafios e potencialidades semelhantes. Conforme definido por Sohn e Beni (2023) e Farkas (2019), esse modelo de abordagem facilita a compreensão de como fatores institucionais, digitais e socioeconômicos interagem em contextos distintos, oferecendo subsídios mais precisos para a formulação de políticas públicas adaptadas às realidades regionais e para a promoção de estratégias de cooperação internacional.

4.3. Análise regional da América do Sul

A América do Sul é uma região marcada por países que compartilham semelhanças significativas no contexto histórico, político e econômico. Esses países, quase todos, foram colônias europeias, principalmente da Espanha e de Portugal, o que resultou em línguas predominantes derivadas do latim (espanhol e português) e em tradições culturais semelhantes (Cacciamali et al., 2012).

A região tem enfrentado desafios expressivos, como as disparidades nos níveis de desenvolvimento econômico, que dificultam a consolidação de projetos eficazes de integração regional. Além disso, a dependência de recursos naturais, as desigualdades sociais e políticas e a necessidade de harmonizar políticas econômicas representam barreiras adicionais ao avanço e à cooperação entre os países (Batista, 2008).

Além desses aspectos estruturais, a instabilidade política também tem desempenhado papel determinante na trajetória dos países sul-americanos. De acordo com Curvale (2023), a América do Sul, ao longo dos anos, tem sido marcada por forte instabilidade política, que influencia diretamente o desempenho institucional e socioeconômico dos países. No estudo da autora, observa-se que, ao longo do século XX e início do XXI, diversas nações alternaram entre regimes democráticos e autoritários, muitas vezes em resposta a crises econômicas, conflitos internos ou pressões sociais.

Exemplos históricos incluem as ditaduras militares no Brasil, na Argentina, no Chile e no Uruguai, seguidas por processos de redemocratização nas décadas de 1980 e 1990, que evidenciam como as mudanças de regime afetam diretamente a capacidade estatal e os modelos de governança. Mesmo em tempos recentes, episódios de instabilidade institucional, como as crises políticas na Venezuela, no Peru, no Chile e na Colômbia, confirmam que a governança na América do Sul permanece sujeita a rupturas e pressões políticas (Eaton, 2017).

Conforme destacado por Cacciamali et. al. (2012), politicamente, quase todos os países da América do Sul adotam sistemas democráticos, com predomínio de regimes presidencialistas. Socialmente, é uma região que enfrenta problemas comuns, como desigualdade social, pobreza e desafios na educação e saúde. No que diz respeito à questão econômica, os autores destacam que essas nações possuem economias dependentes da exportação de commodities, como minérios e produtos agrícolas, e enfrentam desafios relacionados com a industrialização e a diversificação econômica.

5. METODOLOGIA

5.1. Coleta de dados

Esta pesquisa é descritiva e de natureza quantitativa. Os dados, coletados em portais oficiais das instituições internacionais (Banco Mundial e Organização das Nações Unidas – ONU), referem-se ao período compreendido entre 2005 e 2022. Foram considerados os seguintes indicadores: *Worldwide Governance Indicators* (WGI), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Produto Interno Bruto (PIB) e Índice de Desenvolvimento do Governo Eletrônico (EGDI).

Em relação ao indicador WGI, embora este seja composto por seis dimensões (*Voice and Accountability*; *Political Stability and Absence of Violence*; *Government Effectiveness*; *Regulatory Quality*; *Rule of Law* e *Control of Corruption*), a presente análise utilizou apenas três delas: *Regulatory Quality*, *Voice and Accountability* e *Rule of Law*.

A escolha dessas três dimensões fundamentou-se em sua importância para a governança digital e o desenvolvimento socioeconômico. Conforme destacado por Maciel (2020), a digitalização do governo e a formulação de políticas públicas não apenas fortalecem a transparência governamental e a previsibilidade das decisões, mas também ampliam a participação cidadã e garantem maior segurança jurídica. Esses fatores são essenciais para promover a modernização do setor público e impulsionar a inovação na gestão governamental.

A tabela a seguir descreve as variáveis utilizadas no estudo.

TABELA 1 VARIÁVEIS UTILIZADAS NO ESTUDO

Variável	Descrição	Fonte de coleta
IDH	Avalia o nível de desenvolvimento de uma região, considerando três aspectos fundamentais: acesso à educação, longevidade da população e nível de renda.	Organização das Nações Unidas
PIB	Indica a variação da atividade econômica de um país ao longo do tempo, comparando o crescimento ou a retração da produção de bens e serviços de um ano para outro.	Organização das Nações Unidas e Banco Mundial (World Bank – WB)
EGDI	Mede o nível de desenvolvimento do governo eletrônico de um país, avaliando sua capacidade de oferecer serviços públicos digitais.	Organização das Nações Unidas

(Continua)

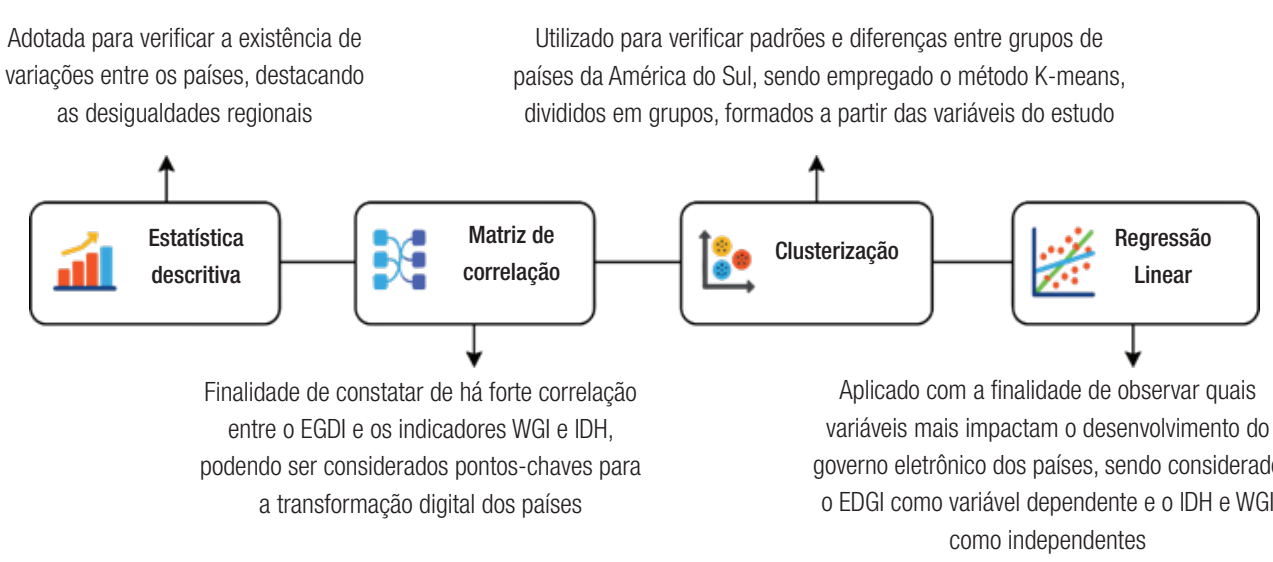
	Variável	Descrição	Fonte de coleta
WGI	RegulatoryQuality	Mede a capacidade do governo de formular e implementar políticas e regulações eficazes que promovam o desenvolvimento do setor privado.	Banco Mundial (World Bank – WB)
	Voice_ Accountability	Mede a percepção do grau de participação dos cidadãos na escolha de seus governantes, além do respeito às liberdades civis, como liberdade de expressão e de associação e a existência de uma imprensa independente.	Banco Mundial (World Bank – WB)
	RuleofLaw	Avalia a percepção do nível de confiança e cumprimento das normas sociais em um país, incluindo a eficácia na aplicação das leis, a proteção dos direitos de propriedade, a confiabilidade do sistema judiciário, a execução de contratos e a atuação das forças de segurança.	Banco Mundial (World Bank – WB)

Fonte: Elaborada pelos autores.

5.2. Análise de dados

Após a coleta, a estratégia adotada para analisar os dados considerou o emprego de diferentes técnicas estatísticas e de aprendizado de máquina para interpretar os resultados obtidos na pesquisa. Conforme ilustrado na Figura 1, as etapas incluem estatística descritiva, matriz de correlação, clusterização e regressão linear.

FIGURA 1 ETAPAS DA ANÁLISE DE DADOS



Variáveis: EGDI; IDH; WGI (RegulatoryQuality, Voice_Accountability e RuleofLaw).

Fonte: Elaborada pelos autores.

Para respeitar a disponibilidade real dos indicadores ao longo do tempo, a análise de *cluster* foi realizada em dois momentos distintos. No período de 2005 a 2017, foram utilizadas as variáveis Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), *Regulatory Quality* e *Voice* e *Accountability*, disponíveis de forma contínua para todos os países. A partir de 2018, o *E-Government Development Index* (EGDI) foi incorporado ao conjunto de variáveis, complementando a análise com a dimensão digital da governança.

Essa separação metodológica permitiu uma avaliação histórica mais coerente, preservando a comparabilidade entre os países mesmo nos anos anteriores à publicação do EGDI. Para os anos mais recentes, o uso do EGDI ampliou a capacidade do modelo em captar avanços na digitalização governamental.

Não foram utilizados métodos de interpolação para preencher lacunas do EGDI, de modo a evitar distorções nos anos anteriores à sua publicação sistemática. Com isso, a série histórica foi dividida em dois blocos: um que reflete a governança institucional clássica (2005–2017) e outro que incorpora também a dimensão digital (2018–2022).

O método Elbow foi adotado para determinar o número ideal de *clusters* na análise de agrupamento, garantindo uma segmentação mais precisa dos dados. A aplicação desse método contribui para uma classificação mais eficiente e interpretável, auxiliando na identificação de padrões estruturais nos dados (Kodinariya & Makwana, 2013).

Foi realizada uma regressão linear múltipla, estimada pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (*Ordinary Least Squares* – OLS), com o objetivo de identificar quais variáveis exercem maior influência no desenvolvimento dos países analisados, com ênfase na evolução do governo eletrônico. Além disso, aplicou-se o teste de Durbin-Watson (DW) para avaliar a autocorrelação dos resíduos do modelo de regressão.

Para a modelagem, adotou-se o *E-Government Development Index* (EGDI) como variável dependente, enquanto o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e os indicadores do *Worldwide Governance Indicators* (WGI) – *Regulatory Quality* e *Voice* e *Accountability* – foram utilizados como variáveis independentes. A formulação do modelo é apresentada na Equação 1.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

Na Equação 1, o (Y) é a variável dependente (EDGI); β_0, β_1 ... ε são os coeficientes e o termo de erro, respectivamente. As variáveis independentes X são:

X_1: *Voice* e *Accountability*;
X_2: *Regulatory Quality*;
X_3: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

O modelo de regressão OLS é amplamente utilizado para minimizar a soma dos quadrados dos resíduos (ε) e encontrar os melhores coeficientes que explicam a relação entre as variáveis. Nesta pesquisa, esse modelo permitiu a análise da relação entre transformação digital (EGDI), governança (WGI) e desenvolvimento humano (IDH), fornecendo uma medida mais precisa do efeito da transformação digital sobre aspectos socioeconômicos e institucionais nos países da América do Sul.

O *software* Python foi utilizado por causa de sua eficiência e ampla variedade de bibliotecas disponíveis. As bibliotecas Pandas e NumPy foram empregadas para a manipulação e organização dos dados, enquanto Matplotlib e Seaborn foram utilizadas na construção dos gráficos.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os países da América do Sul apresentam variações significativas nos indicadores analisados, refletindo as desigualdades regionais. Como destacado por Caetano et al. (2019), a governança pública e os indicadores econômicos desempenham um papel central no desenvolvimento socioeconômico, uma vez que boas práticas de governança estão associadas a maior crescimento econômico e melhores condições de desenvolvimento humano.

A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas dos indicadores socioeconômicos e de governança dos países sul-americanos, evidenciando a heterogeneidade do cenário regional.

TABELA 2 INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E DE GOVERNANÇA DOS PAÍSES DA AMÉRICA DO SUL

	IDH	PIB	WGI		
			Voice_Accountability	RuleofLaw	Regulatory Quality
mean	0.74	288.99	54.33	38.48	41.94
min	0.63	1.50	5.80	0.00	0.00
25%	0.71	27.00	45.19	25.35	22.91
50%	0.75	99.40	53.57	35.24	36.51
75%	0.80	300.40	62.07	48.56	62.45
max	0.86	2615.00	93.72	88.04	92.72

Fonte: Elaborada pelos autores.

A análise descritiva dos dados (Tabela 2) revela pouca variação no IDH, com apenas 25% dos países apresentando valores abaixo de 0,71. Em contraste, destaca-se uma elevada desigualdade socioeconômica no PIB, configurando um cenário de assimetria positiva marcado pela coexistência de nações com altos níveis de riqueza e outras com desempenho econômico reduzido. Para Mendonça (2009), essa desigualdade reflete a trajetória histórica, social e cultural dos países sul-americanos, sendo agravada tanto pelo modelo capitalista quanto pela manutenção de estruturas internas que concentram renda e dificultam mudanças nos padrões de desenvolvimento.

No aspecto da governança, a grande amplitude dos valores de *Voice* e *Accountability* (5,80 a 93,72) indica que a participação democrática nos países sul-americanos apresenta padrões bastante heterogêneos, o que pode impactar tanto o acesso a serviços digitais quanto a transparência governamental. Esse cenário evidencia a necessidade de maiores investimentos em mecanismos de participação eletrônica, uma vez que, de acordo com Braga e Gomes (2015), quanto mais elevado for o nível de participação eletrônica, maior tende a ser o grau de *accountability*.

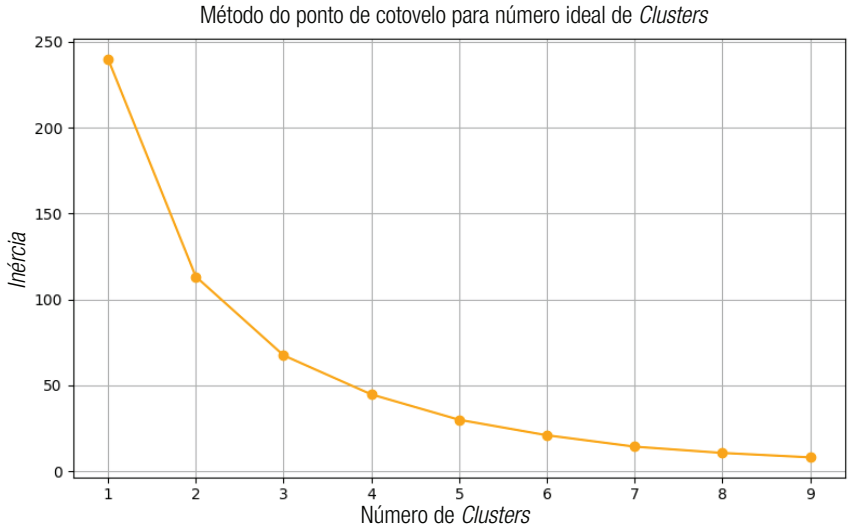
Os valores dos indicadores *Rule of Law* (0,00 a 88,04) e *Regulatory Quality* (0,00 a 92,72) demonstram que boa parte dos países apresenta fragilidade institucional e jurídica, além de dificuldades

na formulação e implementação de políticas públicas eficazes. Esses fatores constituem obstáculos relevantes para o desenvolvimento social e econômico da região. Segundo Marino et. al. (2016), fortalecer a governança deve ser uma prioridade para os países, já que ela tem um papel essencial na promoção do desenvolvimento socioeconômico.

6.1. Formação de *clusters*

Para identificar os padrões regionais, foi aplicada a técnica de agrupamento não supervisionado (*clustering*), que classifica os países sul-americanos segundo seu desempenho em governança e digitalização governamental. A determinação do número ideal de *clusters* foi realizada por meio do método do ponto de cotovelo (*elbow method*), indicando que a segmentação em três grupos proporciona melhor equilíbrio entre variabilidade e simplicidade do modelo.

FIGURA 2 IDENTIFICAÇÃO DO NÚMERO IDEAL DE *CLUSTERS*



Fonte: Elaborada pelos autores.

Observa-se que a inércia (*Sum of Squared Errors* – SSE) diminui rapidamente à medida que o número de *clusters* aumenta, especialmente entre 1 e 3 *clusters*. Depois do ponto $k = 3$, a redução na inércia torna-se menos acentuada, indicando que o ponto de "cotovelo" ocorre em $k = 3$. Esse resultado sugere que três *clusters* representam uma estrutura adequada para segmentar os dados, equilibrando a variabilidade explicada e a simplicidade do modelo. A escolha de $k = 3$ é reforçada pelo fato de que aumentos adicionais no número de *clusters* resultam em ganhos marginais na redução da inércia.

Os *clusters* foram formados com base em variáveis de governança e desenvolvimento humano disponíveis para todo o período de 2005 a 2022. A partir de 2018, o Índice de Governo Digital (EGDI) foi incorporado à análise, ampliando a capacidade de captura da transformação digital nos países. A classificação resultante, apresentada na Figura 3, seguiu a lógica de desempenho médio em cada ano, com os países agrupados da seguinte forma:

- *Cluster* Alto: países com desempenho consistente em indicadores de governança e, nos anos mais recentes, também em transformação digital. Chile, Uruguai e, a partir de 2018, Argentina.
- *Cluster* Regular: países com desempenho intermediário, com avanços parciais em aspectos institucionais e digitais. Brasil, Colômbia, Equador, Paraguai e Peru.
- *Cluster* Baixo: países com desempenho inferior, que enfrentam desafios persistentes em governança e digitalização. Bolívia, Guiana, Suriname e Venezuela.

FIGURA 3 *CLUSTERS* DE GOVERNANÇA E TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DOS PAÍSES DA AMÉRICA DO SUL



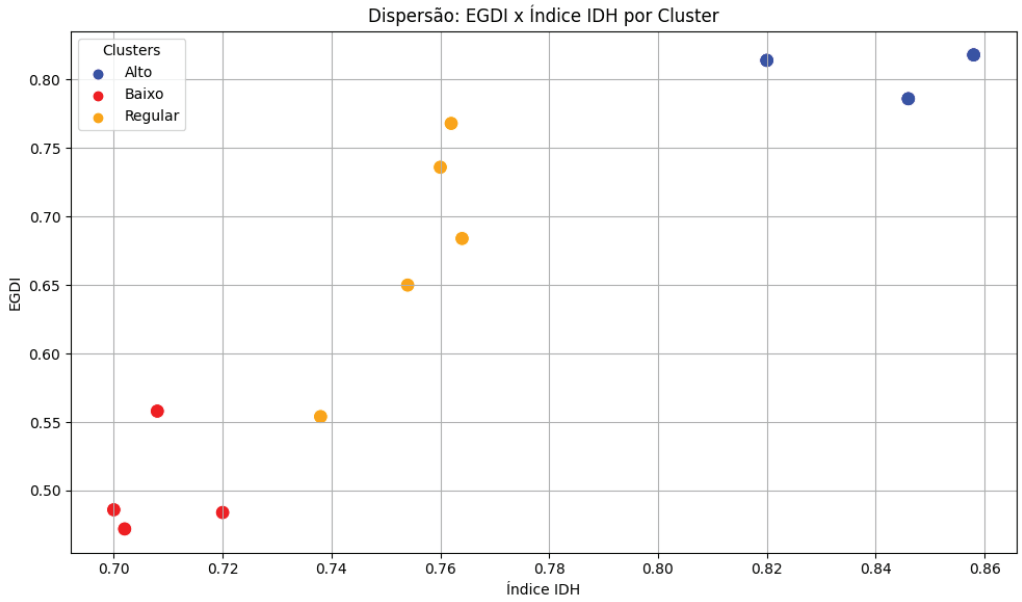
Fonte: Elaborada pelos autores.

A análise dos *clusters* confirma a hipótese de que a maturidade digital governamental acompanha, de forma consistente, o nível de desenvolvimento socioeconômico e a qualidade regulatória. Esses resultados corroboram os achados de Braga e Gomes (2015), evidenciando que países desenvolvidos, caracterizados por indicadores socioeconômicos mais elevados, apresentam os melhores índices de desenvolvimento de governo eletrônico, enquanto os menos desenvolvidos tendem a exibir os mais baixos.

No entanto, a segmentação também revela nuances importantes: países como Brasil e Colômbia, embora possuam IDH relativamente elevado, não alcançam os níveis máximos de digitalização pública. Conforme Braga e Gomes (2015), esse cenário configura uma exceção, uma vez que os países que lideram o ranking de governo eletrônico apresentam, em geral, alta renda e elevado desenvolvimento humano. Isso sugere que, além do desenvolvimento humano, a digitalização do setor público depende da estabilidade institucional e de investimentos contínuos em infraestrutura digital.

Além disso, os países do *Cluster* Baixo, que apresentam IDH inferior (≤ 0,72), enfrentam obstáculos estruturais que dificultam a implementação de estratégias eficazes de transformação digital (Figura 4).

FIGURA 4 DISPERSÃO POR *CLUSTER* EM RELAÇÃO AO EGDI × IDH (DE 2018 A 2022)



Fonte: Elaborada pelos autores.

6.2. Evolução temporal e impacto da transformação digital

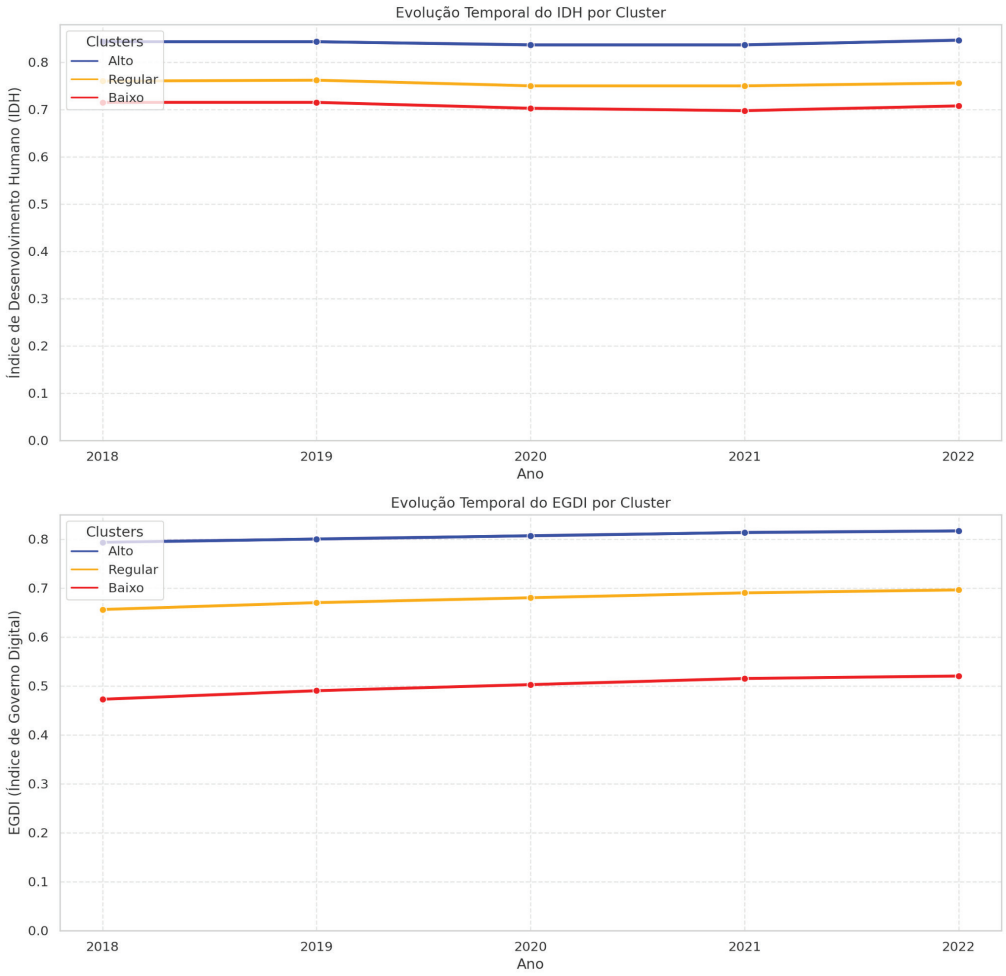
A evolução temporal do IDH e EGDI (2018–2022) evidencia padrões distintos entre os *clusters* (Figura 5). O *Cluster* Regular apresenta os maiores valores médios de IDH, com uma leve tendência de crescimento. Já o *Cluster* Alto exibe oscilações nos valores médios do IDH, enquanto o *Cluster* Baixo apresenta uma queda acentuada até 2020, seguida por uma leve recuperação. No caso do IDH, tais variações não representam um comportamento comum. Segundo Santos et. al. (2018), trata-se de um indicador robusto, porém vulnerável e previsível, o que faz com que a maioria dos países sul-americanos apresente comportamentos semelhantes.

Quanto ao EGDI, observa-se um crescimento gradual do índice para todos os *clusters* ao longo do período, com o *Cluster* Regular mantendo os valores mais elevados, seguido pelo *Cluster* Alto e, por último, o *Cluster* Baixo. Esses resultados sugerem que, enquanto o desenvolvimento humano apresenta variações ao longo do tempo, dependendo do *cluster*, o avanço da digitalização governamental ocorre de maneira mais estável e progressiva, reforçando a hipótese de que a transformação digital pode estar menos suscetível a flutuações conjunturais quando comparada com o desenvolvimento humano.

Os padrões temporais convergem com o estudo de Braga e Gomes (2015) e indicam que a transformação digital ocorre de maneira progressiva e é menos sensível a choques econômicos e políticos do que o desenvolvimento humano. Enquanto o IDH apresentou oscilações por causa de crises econômicas e variações nas políticas sociais, o EGDI manteve uma trajetória de crescimento mais estável. Esse comportamento sugere que políticas de digitalização do setor público podem ser resilientes a mudanças conjunturais, desde que haja planejamento estratégico e investimentos em infraestrutura tecnológica. Assim, a governança digital pode atuar como um pilar de estabilidade,

mitigando impactos negativos de crises econômicas e promovendo maior previsibilidade na prestação de serviços públicos.

FIGURA 5 EVOLUÇÃO TEMPORAL DO IDH E EGDI POR *CLUSTER* (DE 2018 A 2022)



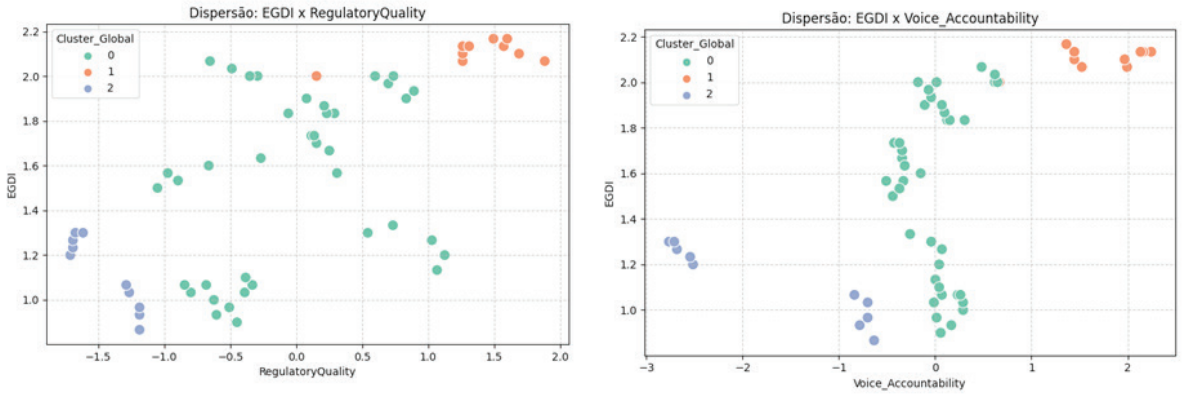
Fonte: Elaborada pelos autores.

A análise dos *clusters* revelou que, na relação entre do EGDI com Qualidade Regulatória (Regulatory_Quality), os países com o melhor desempenho regulatório tendem a apresentar níveis mais elevados de digitalização governamental. De La Porte et. al. (2023), ao estudarem o modelo de governança dos países nórdicos, reforçam essa premissa. Segundo os autores, Dinamarca, Suécia e Finlândia são exemplos de como uma qualidade regulatória eficaz impacta diretamente os resultados governamentais. A Dinamarca, por exemplo, ocupa a primeira posição no ranking do EDGI (Yuliantini & Purnomo, 2024).

Da mesma forma, na correlação entre o EGDI e o indicador Voice_Accountability, a tendência segue o mesmo padrão, reforçando que a governança democrática e a participação social

estão associadas a um maior nível de digitalização pública. Conforme discutido por Caetano et al. (2019), esses resultados evidenciam que um cenário institucional sólido, marcado por altos níveis de transparência, participação democrática e qualidade regulatória, favorece a expansão e o aprimoramento da digitalização governamental (Figura 6).

FIGURA 6 DISPERSÃO POR *CLUSTER* NA RELAÇÃO ENTRE DIGITALIZAÇÃO GOVERNAMENTAL (EGDI) E INDICADORES DE GOVERNANÇA: QUALIDADE REGULATÓRIA E PARTICIPAÇÃO DEMOCRÁTICA



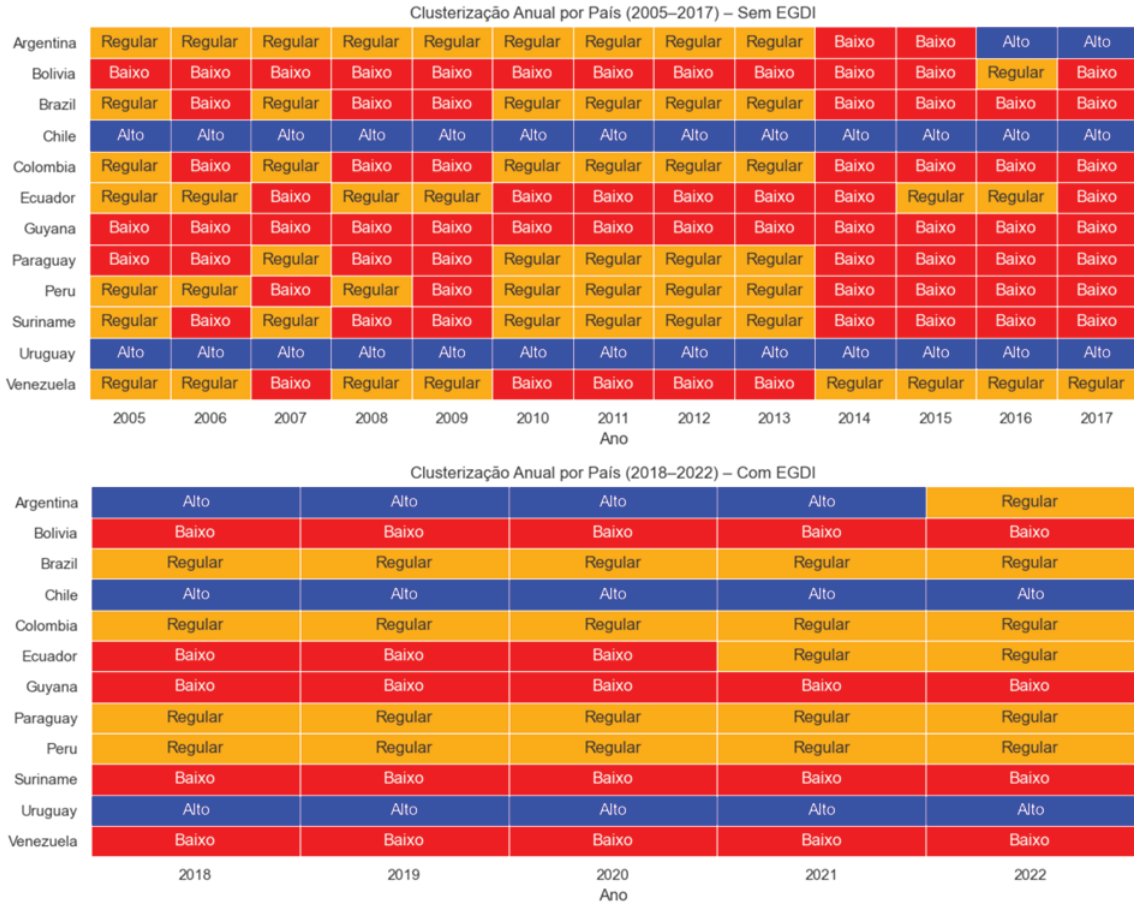
Fonte: Elaborada pelos autores.

Com o objetivo de fornecer uma visão mais intuitiva da evolução dos países dentro de cada *cluster* ao longo dos anos, elaborou-se o *heatmap* apresentado a seguir (Figura 7).

Nota-se, com base no *heatmap*, que países como Chile e Uruguai mantiveram um status Alto durante quase todo o período, indicando uma posição consolidada em seu respectivo critério de análise. O Brasil teve momentos de destaque entre 2009 e 2010, seguido de um longo período de estabilização na categoria Regular, enquanto Argentina e Colômbia oscilaram entre Baixo e Regular, demonstrando uma evolução instável. Países como Bolívia, Equador e Venezuela permaneceram, na maior parte do tempo, na categoria Baixo, sugerindo dificuldades para melhorar seus indicadores ao longo dos anos. O Paraguai, por sua vez, apresentou momentos de crescimento pontual, enquanto Peru e Guiana mostraram avanços para Regular em anos recentes.

A análise evidencia que alguns países mantêm estabilidade nos *clusters* enquanto outros oscilam, possivelmente refletindo políticas de governança e condições socioeconômicas que impactam os indicadores analisados.

FIGURA 7 *HEATMAP* DA EVOLUÇÃO DA CLUSTERIZAÇÃO ANUAL DOS PAÍSES DA AMÉRICA DO SUL COM E SEM A INCLUSÃO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DE GOVERNO ELETRÔNICO (EGDI) ENTRE 2005 E 2022



Fonte: Elaborada pelos autores.

6.3. Análise de regressão: impacto da governança e do desenvolvimento humano na transformação digital

A regressão linear múltipla (Tabela 3) analisou os fatores que mais influenciam a maturidade digital governamental, representada pelo EGDI. O modelo apresentou um R^2 ajustado de 0,767, indicando que aproximadamente 76,7% da variação do EGDI pode ser explicada pelas variáveis IDH, *Regulatory Quality* e *Voice* e *Accountability*. Esse percentual sugere um modelo bem ajustado, reforçando que os fatores institucionais e socioeconômicos desempenham um papel determinante na digitalização governamental.

Entre os fatores analisados, o IDH apresentou o maior impacto ($\beta = 2{,}20$, $p < 0{,}001$), indicando que países com os maiores níveis de desenvolvimento humano tendem a apresentar maior maturidade digital governamental. Esse resultado está alinhado à literatura, que aponta que investimentos em educação, qualidade de vida e infraestrutura social constituem fatores estruturais que favorecem a adoção de tecnologias digitais no setor público (Siau & Long, 2004).

O fator *Regulatory Quality* (β = 0,1119, p = 0,017) também mostrou um impacto positivo e estatisticamente significativo no EGDI. Isso sugere que a previsibilidade institucional e a estabilidade regulatória desempenham um papel secundário, mas relevante, na digitalização governamental. Países com regulações claras e estáveis são mais propensos a implementar políticas digitais eficazes, com redução de barreiras burocráticas e aumento da eficiência administrativa.

Já o fator *Voice* e *Accountability* (β = -0,0807, p = 0,057) apresentou um coeficiente negativo e estatisticamente não significativo. Esse resultado é interessante, pois contraria a hipótese inicial de que uma governança mais participativa e transparente estaria diretamente associada a níveis mais elevados de digitalização governamental. Uma possível explicação para esse achado é que, enquanto a participação democrática e a liberdade política são importantes para a governança geral, elas podem não ser os principais motores do avanço digital governamental. Em alguns casos, países com altos níveis de digitalização governamental podem não necessariamente ter as maiores pontuações em participação cidadã. Conforme Kaufmann e Kraay (2007), a governança deve ser compreendida por meio de múltiplas dimensões inter-relacionadas, o que reforça a importância de uma análise sistêmica dessas variáveis.

Os achados sugerem que o desenvolvimento humano é o principal impulsionador da transformação digital, reforçando a necessidade de políticas públicas que integrem educação, capacitação tecnológica e infraestrutura digital. Além disso, a qualidade regulatória desempenha um papel importante na implementação de políticas digitais, mas a participação democrática, ao menos na configuração atual dos países sul-americanos, não se mostrou um fator determinante para a maturidade digital dos governos.

Por fim, o teste de Durbin-Watson (2,073) indica que não há problemas significativos de autocorrelação nos resíduos, garantindo a robustez do modelo. A estatística F (65,90, $p < 0,001$) reforça a adequação global do modelo, confirmando que as variáveis escolhidas possuem poder explicativo significativo sobre a maturidade digital governamental.

TABELA 3 MODELO DE REGRESSÃO (LEAST SQUARES) PARA EFEITO DO EGDI EM RELAÇÃO A WGI, IDH DOS PAÍSES DA AMÉRICA DO SUL – DE 2018 A 2021

Variável	Coeficiente	*Pr*>|t|
Intercept	1.4944	<0.001
Voice_Accountability	-0.0807	0.057
RegulatoryQuality	0.1119	0.017
Índice_IDH	0.4027	<0.001
F value	65.90	
R^2	0.779	
Adjusted R^2	0.767	
Durbin-Watson	2.073	

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os resultados do modelo indicam que o IDH exerce maior influência sobre a transformação digital e, consequentemente, sobre o desenvolvimento do governo eletrônico. O indicador *Regulatory Quality* também desempenha papel significativo, porém com menor magnitude. Já o efeito da variável *Voice* e *Accountability* não foi estatisticamente significativo ($p > 0,05$), o que sugere que sua influência sobre a maturidade digital é limitada no modelo atual.

Esses resultados reforçam que o desenvolvimento humano e a qualidade regulatória são fatores determinantes para o avanço da digitalização governamental, enquanto a influência da participação democrática requer análises mais aprofundadas para compreender sua relação com a maturidade digital dos governos sul-americanos.

7. CONCLUSÕES

Este estudo analisou padrões de governança e transformação digital na América do Sul com base na identificação de *clusters* baseados em indicadores socioeconômicos, de governança e de digitalização governamental (WGI, IDH, PIB e EGDI). Por meio de métodos estatísticos, evidenciou-se a segmentação dos países sul-americanos em três agrupamentos (*clusters*) distintos – aqui denominados "Alto", "Regular" e "Baixo" –, refletindo heterogeneidades estruturais no nível de desenvolvimento institucional e digital da região.

Os resultados indicam que países com elevado Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), como a Argentina, o Chile e o Uruguai, apresentam maior maturidade digital governamental, sugerindo uma correlação positiva entre desenvolvimento socioeconômico e avanço da digitalização do setor público. Em contrapartida, nações com menor IDH, como a Bolívia, a Guiana, o Suriname e a Venezuela, enfrentam desafios estruturais que limitam a adoção de estratégias eficazes de transformação digital, impactando sua capacidade de ampliar a oferta e a acessibilidade dos serviços públicos digitais.

A forte associação entre o IDH, o indicador *Regulatory Quality* e o Índice de Desenvolvimento de Governo Eletrônico (EGDI) evidencia que fatores como desenvolvimento humano e qualidade regulatória desempenham papel fundamental na digitalização governamental. Além disso, a estabilidade observada na evolução do EGDI ao longo dos anos indica que a digitalização governamental pode ser menos suscetível a flutuações econômicas e políticas quando comparada com outros indicadores de desenvolvimento, configurando-se como um eixo estratégico de longo prazo para a melhoria da eficiência administrativa e a ampliação da transparência e acessibilidade dos serviços públicos.

Os resultados desta pesquisa evidenciam a necessidade de políticas públicas voltadas para o fortalecimento da governança digital e da inclusão tecnológica. Em especial nos países de menor desempenho, investimentos em infraestrutura digital, regulação eficiente e capacitação populacional podem acelerar a transformação digital, reduzir desigualdades regionais e ampliar a acessibilidade aos serviços públicos digitais. Dessa forma, a identificação desses padrões regionais pode contribuir para a formulação de estratégias políticas mais adequadas à realidade de cada *cluster*, promovendo um avanço mais equilibrado e inclusivo da governança e da transformação digital na América do Sul.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. O recorte geográfico, restrito aos países da América do Sul, limita a generalização dos resultados para outras regiões com dinâmicas políticas, sociais e institucionais distintas. Assim, recomenda-se que futuras pesquisas ampliem o escopo para outras regiões ou realizem comparações entre blocos geográficos.

Além disso, o modelo de regressão adotado concentrou-se em apenas três dimensões dos indicadores de governança. Estudos futuros podem aprofundar a análise com base em outras

dimensões, como efetividade governamental, controle da corrupção e estabilidade política, ampliando a compreensão dos fatores que influenciam a maturidade digital governamental.

Por fim, destacam-se ainda como limitação a disponibilidade e a periodicidade dos dados, especialmente no que se refere ao *E-Government Development Index* (EGDI), publicado a cada dois anos. Essa lacuna reforça a importância do desenvolvimento de novos indicadores ou da ampliação dos sistemas de monitoramento que possibilitem análises mais frequentes e atualizadas sobre a evolução do governo digital.

REFERÊNCIAS

Adams, S. O., & Paul, C. (2023). E-government development indices and the attainment of United Nations sustainable development goals in Africa: a cross-sectional data analysis. *European Journal of Sustainable Development Research*, *7*(4), 1-10.

Alcântara, V. D. C., Reis, P. C. D., & Menezes, R. S. S. (2012). Identificação de clusters internacionais com base nas dimensões culturais de Hofstede. *Revista de Administração da UFSM*, *5*(2), 204-221.

Batista, P. N., Jr. (2008). A América do Sul em movimento. *Revista de Economia Política*, *28*(2), 226-238.

Bleicher, J., & Stanley, H. (2016). Digitization as a catalyst for business model innovation a three-step approach to facilitating economic success. *Journal of Business Management*, *12*, 62-71.

Borges, A. (2003). Governança e política educacional: a agenda recente do banco mundial. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, *18*(52), 125-138.

Braga, L. V., & Gomes, R. C. (2015). Governo eletrônico e seu relacionamento com o desenvolvimento econômico e humano: um estudo comparativo internacional. *Governo Eletrônico e Seu Relacionamento com o Desenvolvimento Econômico e Humano: um estudo comparativo internacional*, *66*(4), 523-556.

Buta, B. O., & Teixeira, M. A. C. (2020). Governança pública em três dimensões: conceitual, mensural e democrática. *Organizações & Sociedade*, *27*(94), 370-395.

Cacciamali, M. C., Bobik, M., & Celli, U., Jr. (2012). Em busca de uma nova inserção da América Latina na economia global. *Estudos Avançados*, *26*(75), 91-110.

Caetano, F. A. D. O., Araújo, J. A. D., & Khan, A. S. (2019). Fatores condicionantes do desenvolvimento socioeconômico na América Latina: uma análise sob a perspectiva do PIB e dos indicadores globais de governança. *Interações (Campo Grande)*, *20*, 95-109.

Ciancarini, P., Giancarlo, R., & Grimaudo, G. (2024). Digital transformation in the public administrations: a guided tour for computer scientists. *IEEE Access*, *12*, 22841-22865.

Curvale, C. (2023). Measuring Latin American political instability since independence. *Research, Society and Development*, *12*(13), e19121344228.

De La Porte, C., Jensen, M. D., & Kvist, J. (2023). Going Nordic – Can the Nordic model tackle grand challenges and be a beacon to follow? *Regulation & Governance*, *17*(3), 595-607.

Eaton, K. (2017). Policy regime juxtaposition in Latin America. *Colombia Internacional*, *90*, 37-65.

Edwards, M., Halligan, J., Horrigan, B., & Nicoll, G. (2012). *Public sector governance in Australia*. ANU E Press. https://doi.org/10.22459/PSGA.07.2012

Farkas, B. (2019). Quality of governance and varieties of capitalism in the European Union: core and periphery division? *Post-Communist Economies*, *31*(5), 563-578.

Fukuyama, F. (2013). *What is governance?* (CGD Working Paper No. 314). Center for Global Development. https://www.cgdev.org/publication/what-governance-working-paper-314

Holmberg, S., Rothstein, B., & Nasiritousi, N. (2009). Quality of government: what you get. *Annual Review of Political Science*, *12*(1), 135-161.

Hossen, M. D., Abedin, M. Z., Chowdhury, T. M., Islam, Z., & Kabir, M. R. (2025). Unveiling the impact of e-governance on the transformation from digital to smart Bangladesh. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences (PJLSS)*, *23*(1), 85-108.

Ijere, T. C. (2014). The state, governance and socioeconomic development realities in Nigeria. *Public Policy and Administration Research*, *4*(1), 46-49. https://www.iiste.org/Journals/index.php/PPAR/article/view/10494

Kaufmann, D., & Kraay, A. (2007). Governance indicators: where are we, where should we be going? *The World Bank Research Observer*, *23*(1), 1-30.

Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2011). The worldwide governance indicators: methodology and analytical issues. *Hague Journal on the Rule of Law*, *3*(2), 220-246.

Kaufmann, D., Kraay, A., & Zoido-Lobatón, P. (1999). *Governance matters*. (Policy Research Working Paper No. 2196). World Bank. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=188568

Kibria, M. G., & Toufique, M. M. K. (2023). Institutional governance and quality of life: evidence from developing countries. *SN Business & Economics*, *3*(3), 76.

Kitov, I. O. (2021). *Real GDP per capita: global redistribution of economic power*. SSRN Electronic Journal. https://ssrn.com/abstract=3776793

Klijn, E.-H. (2012). *New public management and governance: a comparison*. Oxford University Press.

Kodinariya, T. M., & Makwana, P. R. (2013). Review on determining of cluster in k-means clustering. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, *1*(6), 90-95. https://www.researchgate.net/publication/313554124_Review_on_Determining_of_Cluster_in_K-means_Clustering

Marino, P. D. B. L. P., Soares, R. A., Luca, M. M. M. D., & Vasconcelos, A. C. D. (2016). Indicadores de governança mundial e sua relação com os indicadores socioeconômicos dos países do Brics. *Revista de Administração Pública*, *50*(5), 721-744.

Matias-Pereira, J. (2022). Governance in the public sector: emphasis on better management, transparency and society participation. *Brazilian Journal of Development*, *8*(9), 63172-63195.

Maxwele, C., Anakpo, G., & Mishi, S. (2024). Economic complexity and good governance in Sub-Saharan Africa: a cross country analysis. *Sustainability*, *16*(13), 5336.

Mendonça, L. J. V. P. (2009). América Latina: da desigualdade social à desigualdade econômica. *América Latina*, *1*(1), 1-14.

Mohammad, W. M. W., Osman, M., & Rani, M. S. A. (2023). Corporate governance and environmental, social, and governance (ESG) disclosure and its effect on the cost of capital in emerging market. *Asian Journal of Business Ethics*, *12*(2), 175-191.

Norris, P. (2011). *Making democratic-governance work: the consequences for prosperity*. (HKS Faculty Research Working Paper No. RWP11-035). Harvard Kennedy School. https://ssrn.com/abstract=1903406

Oliveira, A. G. D., & Pisa, B. J. (2015). IGovP: índice de avaliação da governança pública – instrumento de planejamento do Estado e de controle social pelo cidadão. *Revista de Administração Pública*, *49*(5), 1263-1290.

Osborne, S. P. (2006). The new public governance? *Public Management Review*, *8*(3), 377-387.

Pereira, B. A. D., & Ckagnazaroff, I. B. (2021). Contribuições para a consolidação da New Public Governance: identificação das dimensões para sua análise. *Cadernos EBAPE.BR*, *19*(1), 111-122.

Pereira, R. R. (2011). Governança no setor público: origem, teorias, modalidades e aplicações. *Revista do TCU*, (122), 120-131. https://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/view/200

Rashid, M. H. U., Uddin, N., Haque, M. S., & Hossain, S. Z. (2022). Good governance and tax evasion: mediating effect of socioeconomic conditions. *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, *6*(2), 759-776.

Romão, M. C. (1993). Uma proposta de extensão do "Índice de Desenvolvimento Humano" das Nações Unidas. *Brazilian Journal of Political Economy*, *13*(4), 597-612.

Santos, C. B. D., Pilatti, L. A., Pedroso, B., Carvalho, D. R., & Guimarães, A. M. (2018). Previsão do Índice de Desenvolvimento Humano e da expectativa de vida nos países da América Latina por meio de técnicas de mineração de dados. *Ciência & Saúde Coletiva*, *23*(11), 3745-3756.

Santos, R. R. D., & Rover, S. (2019). Influência da governança pública na eficiência da alocação dos recursos públicos. *Revista de Administração Pública*, *53*(4), 732-752.

Secchi, L. (2009). Modelos organizacionais e reformas da administração pública. *Revista de Administração Pública*, *43*(2), 347-369.

Shirish, A., Srivastava, S. C., Panteli, N., & O'Shanahan, J. (2025). A knowledge-centric model for government-orchestrated digital transformation among the microbusiness sector. *The Journal of Strategic Information Systems*, *34*(1), 101870.

Siau, K., & Long, Y. (2004). Factors impacting e-government development. *Proceedings of the 25º International Conference on Information Systems*, Washington, DC, USA. https://aisel.aisnet.org/icis2004/18

Sohn, A. P., & Beni, M. C. (2023). Cluster turístico: conceitos, características e modelos de análise. *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, *17*, e2798.

Teixeira, A. F., & Gomes, R. C. (2019). Governança pública: uma revisão conceitual. *Revista do Serviço Público*, *70*(4), 519-550.

Tejedo-Romero, F., Araújo, J. F. F. E., Tejada, Á., & Ramírez, Y. (2022). E-government mechanisms to enhance the participation of citizens and society: exploratory analysis through the dimension of municipalities. *Technology in Society*, *70*, 101978.

United Nations. (1990). *Human development report 1990*. https://hdr.undp.org/system/files/documents/hdr1990encompletenostats.pdf

United Nations. (2014). *United Nations e-government survey 2014: E-government for the future we want*. https://desapublications.un.org/file/667/download

Xu, J., & Yin, J. (2025). Digital transformation and ESG performance: the chain mediating role of technological innovation and financing constraints. *Finance Research Letters*, *71*, 106387.

Yıldız, B. F., Alola, A. A., & Wong, W.-K. (2023). Socioeconomic development aspects of democratic governance across selected countries. *Democracy and Security*, *21*(4), 376-391.

Yuliantini, L. S., & Purnomo, E. P. (2024). *The comparative analysis of e-government development in Denmark and Estonia*. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.4782364

Zagorchev, A. (2024). An international study of board gender diversity and corporate governance. *Journal of Economics and Finance*, *48*(4), 1053-1077. https://doi.org/10.1007/s12197-024-09687-6

Rodrigo José Lima Almeida

Doutorando em Governança e Transformação Digital pela Universidade Federal do Tocantins (UFT); Professor bolsista na Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS). E-mail: almeida.rodrigo@uft.du.br

Daniela Mascarenhas de Queiroz Trevisan

Doutora em Modelagem Computacional de Sistema pela Universidade Federal do Tocantins (UFT); Professora da Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: danielatrevisan@uft.edu.br

Waldecy Rodrigues

Pós-Doutorado em Economia pela Universidade de Brasília (UNB); Professor da Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: waldecy@uft.edu.br

David Nadler Prata

Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Professor da Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: ddnprata@uft.edu.br

Diego de Castro Rodrigues

Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Goiás (UFG); Professor da Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: diego.rodrigues@ifto.edu.br

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Rodrigo José Lima Almeida: Conceituação (Liderança); Curadoria de dados (Liderança); Análise formal (Liderança); Investigação (Liderança); Metodologia (Liderança); Visualização (Liderança); Escrita - rascunho original (Liderança); Escrita - revisão e edição (Igual).

Daniela Mascarenhas de Queiroz Trevisan: Curadoria de dados (Igual); Análise formal (Igual); Investigação (Igual); Metodologia (Igual); Administração de projeto (Igual); Recursos (Igual); Software (Igual); Escrita - revisão e edição (Igual).

Waldecy Rodrigues: Supervisão (Liderança); Validação (Igual); Escrita - revisão e edição (Igual).

David Nadler Prata: Supervisão (Igual); Validação (Igual); Escrita - revisão e edição (Igual).

Diego de Castro Rodrigues: Supervisão (Igual); Validação (Igual); Escrita - revisão e edição (Igual).

DISPONIBILIDADE DE DADOS DA PESQUISA

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi obtido a partir de bases públicas, devidamente indicadas na seção metodológica, e encontra-se sistematizado no próprio artigo. Informações complementares poderão ser disponibilizadas mediante solicitação ao autor correspondente.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse de natureza financeira, institucional, acadêmica ou pessoal que possam ter influenciado os resultados, a análise ou as interpretações apresentadas neste artigo.

USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Os autores utilizaram o ChatGPT (OpenAI) apenas como ferramenta de apoio à revisão linguística do manuscrito e como auxílio na edição das traduções dos resumos. Todas as sugestões geradas pela ferramenta foram revisadas criticamente pelos autores, que assumem integral responsabilidade pelo conteúdo final do artigo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Governança e Transformação Digital da Universidade Federal do Tocantins (UFT) e à Escola Superior da Magistratura Tocantinense (ESMAT) pelo apoio institucional e acadêmico ao desenvolvimento deste estudo.