

**A TÉTRADE DE MCLUHAN APLICADA A SÃO JOSÉ DOS CAMPOS: UMA  
ANÁLISE QUANTITATIVA DA RELAÇÃO ENTRE TECNOLOGIA E  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL.  
ODS 9, 10, 11, 16 e 17**

Dr. José Maria Marcelo Conti (UNITAU)  
Profa. Dr. Lourival da C. Galvão Junior (UNITAU)  
Profa. Dra. Viviane F. Velloso (UNITAU)  
Profa. Dra. Monica F. Carniello (UNITAU)

### **Resumo**

O estudo analisa os efeitos da digitalização no planejamento e no desenvolvimento regional de São José dos Campos, empregando a Tétrade de McLuhan como lente interpretativa aplicada a indicadores públicos municipais. Foram utilizados dados secundários auditáveis (Portal da Prefeitura e bases oficiais) coletados em set. de 2025, organizados e interpretados à luz das quatro dimensões da Tétrade. Os resultados indicam Aumento (Enhance) da oferta e do acesso a serviços — IDS 21,8% e ITD 100% — com Obsolescência (Obsolesce) moderada do canal presencial — redução de 2,8%. Observa-se Recuperação (Retrieve) de serviços preexistentes — ISR 96,1% sugere que a digitalização majoritariamente adapta serviços presenciais — e Reversão (Reverse) quando a intensificação digital cria barreiras: IED 6,4% de domicílios sem internet e IDD 34,2% de serviços exclusivamente digitais. Conclui-se que a digitalização opera como sistema coocorrente de ampliação, substituição, reativação e reversão. O estudo demonstra que a ausência de indicadores sobre a obsolescência e o uso reflete uma assimetria na transparência da gestão digital, exigindo políticas que conciliem transparência e eficiência com inclusão digital e canais alternativos. A contribuição é teórico-metodológica, ao demonstrar a utilidade da Tétrade para conferir rigor interpretativo a dados quantitativos em estudos de desenvolvimento regional.

**Palavras-chave:** Tétrade de McLuhan; Desenvolvimento regional; São José dos Campos; Serviços públicos digitais; Exclusão digital.

### **Introdução**

As transformações digitais recentes reconfiguraram o planejamento e a gestão urbana, produzindo um ambiente de alta complexidade em que avanços técnicos convivem com obsolescências, recuperações de práticas e até reversões de efeitos quando levados ao limite (Noyes et al., 2019; Vázquez-Herrero, 2024). Nesse contexto, este artigo discute a relação entre tecnologia e desenvolvimento regional em

São José dos Campos, mobilizando a Tétrade de McLuhan como lente interpretativa para ir além da mera descrição dos dados e explicitar efeitos diretos e indiretos da digitalização sobre políticas e serviços públicos. A Tétrade — aumentar, obsolescer, recuperar e reverter — é apresentada na literatura como matriz analítica aplicável a artefatos, processos e mídias, sem restrição de domínio, e tem sido operacionalizada em estudos empíricos para mapear efeitos cocorrentes de novas tecnologias (Azzano, 2024; McLuhan; McLuhan, 1988; Takkeci; Erdem, 2024). Neste artigo, ela organiza as perguntas de pesquisa e estrutura a interpretação dos indicadores municipais, deslocando o foco da tecnologia em si para as “histórias” que a tecnologia constrói no território (Fetters; Curry; Creswell, 2013; Noyes et al., 2019; Vázquez-Herrero, 2024). O problema de pesquisa que orienta o estudo é: como interpretar os indicadores quantitativos de São José dos Campos à luz da Tétrade de McLuhan, de modo a revelar efeitos e transformações decorrentes da adoção de tecnologias digitais no planejamento e no desenvolvimento regional? O objetivo geral é analisar o impacto das tecnologias digitais no desenvolvimento e no planejamento regional do município, tomando a Tétrade como referencial teórico e empregando dados oficiais e auditáveis do poder público local. Essa combinação busca responder ao predomínio de estudos qualitativos com uma proposta interpretativa ancorada em evidências, oferecendo base replicável para outras realidades municipais. Em termos metodológicos, adota-se pesquisa qualitativa de natureza exploratória e descritiva, com análise documental e uso de indicadores numéricos (por exemplo, Índice de Digitalização de Serviços e Índice de Exclusão Digital) como evidências para a aplicação da Tétrade. As fontes são secundárias e públicas, destacando-se o portal da Prefeitura de São José dos Campos e bases oficiais (como IBGE/SIDRA), com coleta realizada entre setembro de 2025 e organização sistemática dos dados em planilha para assegurar rastreabilidade. Por fim, a contribuição do artigo é dupla: (i) teórica, ao demonstrar a utilidade da Tétrade como matriz hermenêutica aplicada a indicadores quantitativos para decifrar dinâmicas tecnológicas no território; e (ii) metodológica, ao propor um procedimento transparente e replicável de coleta, organização e interpretação de dados públicos no campo do desenvolvimento regional. O texto está organizado da seguinte forma: a próxima seção apresenta os fundamentos teóricos da Tétrade; em seguida, descrevem-se dados, indicadores e procedimentos; depois, discutem-se os

resultados à luz das quatro dimensões; por fim, apresentam-se limitações e considerações finais.

## **Revisão da literatura**

### **Conceitos Fundamentais da Tétrade de McLuhan.**

A tétrade apresenta quatro operações que se aplicam a artefatos, processos e mídias. O modelo considera que todo produto de esforço humano manifesta simultaneamente quatro dimensões de efeito. A formulação propõe que não há exceções conhecidas a essas quatro operações. A busca por uma quinta dimensão não produziu evidências que invalidassem o conjunto apresentado. A tétrade se aplica a tecnologias, estilos, procedimentos e teorias, sem delimitação por domínio de uso (McLuhan; McLuhan, 1988).

A literatura descreve a tétrade como instrumento analítico para investigação de fenômenos mediáticos e tecnológicos. Estudos recentes empregam o modelo em abordagens qualitativas e fenomenológicas, com ênfase em práticas de pesquisa baseadas em música e composição de paisagens sonoras. Esse uso articula estratégias para operacionalizar as quatro leis em contextos empíricos diversos (Azzano, 2024).

A Tétrade de McLuhan é um modelo analítico fundamental que aplica quatro operações a artefatos e mídias, propondo que todo produto humano manifesta simultaneamente quatro dimensões de efeito (McLuhan; McLuhan, 1988). A formulação sustenta que não há exceções conhecidas a essas quatro leis, que se aplicam a tecnologias, estilos e teorias em qualquer domínio de uso (McLuhan; McLuhan, 1988). A literatura emprega este modelo para investigar fenômenos tecnológicos e midiáticos, sendo usado em abordagens qualitativas e fenomenológicas, como em pesquisas baseadas em música e composição de paisagens sonoras (Azzano, 2024). A aplicação da tétrade exige a seleção de métodos que capturem os quatro efeitos—extensão, obsolescência, recuperação e reversão—usando grupos focais, observação e registros documentais (Azzano, 2024).

A primeira dimensão, Extensão (ou Aumento), considera o que a tecnologia amplifica no usuário ou ambiente, sendo o efeito primário e estruturante (McLuhan;

McLuhan, 1988). Por exemplo, na educação online, ela se manifesta no aumento da acessibilidade e do alcance pedagógico (Takkeci; Erdem, 2024). A segunda dimensão, Obsolescência, identifica o que a tecnologia empurra para segundo plano ou substitui (McLuhan; McLuhan, 1988). No ensino digital, isso se reflete no rebaixamento de formatos presenciais tradicionais, que cedem lugar a práticas mediadas (Takkeci; Erdem, 2024). A terceira dimensão, Recuperação, investiga o que a tecnologia reativa do passado, trazendo de volta ações ou conteúdos (McLuhan; McLuhan, 1988). Experiências educacionais online demonstram a reintrodução de história e teoria do design (Takkeci; Erdem, 2024), e pesquisas em paisagens sonoras reativam noções de comunidade acústica (Azzano, 2024). Por fim, a quarta dimensão, Reversão, observa o ponto em que a tecnologia, ao atingir o limite de seu potencial, inverte seus efeitos (McLuhan; McLuhan, 1988). Na educação online, a intensificação do meio pode deslocar dinâmicas de autoridade, reorganizando papéis em formatos mais colaborativos (Takkeci; Erdem, 2024).

A aplicação da téttrade requer a leitura simultânea dos quatro efeitos, que devem ser tratados como coocorrentes e interdependentes (McLuhan; McLuhan, 1988). O modelo orienta o mapeamento do que aumenta, obsolesce, recupera e no que reverte (McLuhan; McLuhan, 1988). A téttrade é uma matriz de análise abrangente para tecnologias digitais e não digitais (McLuhan; McLuhan, 1988), e sua aplicação é interpretativa, buscando desvendar as complexas consequências da adoção tecnológica (Vázquez-Herrero, 2024). Por exemplo, ela demonstrou como a educação online aprimora o acesso, mas também reverte dinâmicas de poder tradicionais, tornando a relação aluno-instrutor mais colaborativa (Takkeci; Erdem, 2024).

### **Tecnologia e Planejamento Urbano e Regional**

Nas últimas décadas, a promessa das cidades inteligentes reposicionou a tecnologia como eixo organizador do planejamento urbano, mas sua adoção acrítica tende a obscurecer desigualdades, silos informacionais e limites de governança. Este texto parte desse paradoxo — eficiência técnica versus complexidade social — para discutir como infraestruturas digitais, dados abertos e gêmeos digitais podem aprimorar decisões públicas apenas quando articulados a participação cidadã e a modelos analíticos capazes de interpretar contextos. Sustenta-se que a integração intencional de métodos quantitativos e qualitativos constitui um caminho profícuo para

qualificar diagnósticos e políticas, especialmente em sistemas urbanos complexos. Para tanto, combinam-se desenhos de métodos mistos e raciocínio bayesiano com uma leitura teórico-interpretativa ancorada na Tétrade de McLuhan, deslocando o foco do artefato técnico para as narrativas que ele produz e condiciona. O objetivo é apresentar uma abordagem híbrida, metodológica e conceitual, que torne o planejamento mais sensível ao território e às transformações tecnológicas (Franke & Gailhofer, 2021; Elmqvist et al., 2021; Johnson & Onwuegbuzie, 2004; Vázquez-Herrero, 2024).

Embora a tecnologia seja inegavelmente essencial para o avanço da governança e do planejamento urbano em direção a modelos de cidades inteligentes, sua eficácia e relevância dependem de uma abordagem metodológica robusta e inclusiva. O sucesso na otimização da vida urbana e na gestão de infraestruturas está condicionado à superação de desafios técnicos, como a interoperabilidade de dados, e, sobretudo, à incorporação de uma visão que transcenda o foco meramente técnico. A adoção de métodos mistos (quantitativos e qualitativos) e estruturas teóricas interpretativas, como a abordagem bayesiana e a Tétrade de McLuhan, afigura-se como o caminho fundamental para garantir que a tomada de decisão seja informada não apenas pela amplitude dos dados, mas também pela profundidade da compreensão das dinâmicas sociais e humanas, assegurando que a tecnologia sirva a um desenvolvimento regional verdadeiramente holístico e participativo (Fairfield; Charman, 2025; Franke; Gailhofer, 2021; Elmqvist et al., 2021; Quek et al., 2023; Vázquez-Herrero, 2024).

### **Análise de Dados Quantitativos em Estudos Qualitativos: A Abordagem de Métodos Mistos**

A integração de dados quantitativos e qualitativos consolida-se em diversas áreas, incluindo o planejamento regional, superando a visão de métodos como paradigmas opostos. A pesquisa de métodos mistos é um terceiro paradigma que busca usar os pontos fortes de ambos para aprofundar a análise e a compreensão dos fenômenos (Johnson; Onwuegbuzie, 2004). O objetivo é incorporar ambos os métodos para mitigar fraquezas e maximizar vantagens (Johnson; Onwuegbuzie, 2004).

A aplicação de uma estrutura teórica, como a Tétrade de McLuhan, em conjunto com dados quantitativos (por exemplo, da prefeitura de São José dos Campos), permite a superação da limitação de uma análise meramente descritiva. Essa abordagem possibilita a interpretação de indicadores em um contexto de transformações tecnológicas. A transição de uma perspectiva centrada na tecnologia para uma perspectiva centrada na narrativa é central: a tétrade move o foco da tecnologia para a história que ela constrói, sugerindo um "determinismo narrativo" que analisa os recursos imersivos em termos de sua contribuição para a narrativa (Vázquez-Herrero, 2024).

## **Método**

A pesquisa tem natureza qualitativa, com enfoque exploratório e descritivo, baseada em análise documental. Embora utilize dados quantitativos, o objetivo não é a análise estatística, mas sim a interpretação desses números sob a lente da Tétrade de McLuhan. Indicadores como o Índice de Digitalização de Serviços (IDS) e o Índice de Exclusão Digital (IED) funcionam como evidências empíricas para desvendar as transformações tecnológicas em São José dos Campos.

## **Uso de Ferramentas de Inteligência Artificial Generativa**

Para otimizar e apoiar diversas etapas da pesquisa, desde a revisão de literatura até a estruturação do manuscrito, foram utilizadas ferramentas de Inteligência Artificial (IA) generativas. O emprego dessas tecnologias foi estritamente auxiliar e seguiu um rigoroso protocolo de validação, garantindo a transparência metodológica. A responsabilidade pela interpretação crítica, pela validade factual dos dados e pela integridade científica do conteúdo final é integralmente do autor.

Foram usadas ambas as ferramentas – Google Gemini (versão 2.5 Flash PRO) e OpenAI ChatGPT (modelo GPT-4 Thinking), acessadas em Setembro de 2025 – foram empregadas em conjunto em várias funções críticas. As IAs auxiliaram na Revisão de Literatura e na busca por fontes primárias, identificando os principais autores da área e localizando sites de periódicos onde publicavam artigos científicos relacionados ao tema pesquisado. As IAs também receberam o material de pesquisa para auxiliar na construção da estrutura central do trabalho, contribuindo com a

formulação do título, do objetivo geral, dos objetivos específicos, da justificativa e introdução.

Posteriormente, na fase de análise e redação, as IAs foram instruídas a extrair citações diretas de artigos científicos anexados, que eram cruciais para fundamentar a Revisão de Literatura. O texto construído pelo autor a partir dessas citações diretas teve sua estrutura linguística aprimorada pelas IAs, garantindo maior clareza e fluidez. Além disso, dados e resultados brutos da pesquisa do autor foram fornecidos às ferramentas para a montagem e organização visual da Tabela 1. O Gemini teve o uso adicional no auxílio à sumarização textual e à redução de volume (em 46%) de várias seções do trabalho para reduzir o artigo de 44 páginas para 20 páginas.

### **Coleta de Dados e Corpus Documental**

Os dados são de fonte secundária, coletados exclusivamente do site oficial da Prefeitura de São José dos Campos e de bases de dados públicas oficiais mencionadas no portal (como IBGE/SIDRA), entre setembro e outubro de 2025. O rigor foi garantido pela organização dos dados em planilha eletrônica, facilitando a rastreabilidade e a identificação de limitações. A planilha foi estruturada com as categorias: Indicador, Fórmula, Fonte, Valor e Comentários/Limitações.

### **Procedimentos de Cálculo dos Indicadores**

Para a Taxa de Acesso Digital (TAD), a fórmula é:  $TAD = (\text{Acessos} \div \text{População}) \times 100$ , que transforma o número absoluto de acessos em uma taxa proporcional para fins comparativos, mostrando a intensidade do acesso digital.

O Índice de Transparência Digital (ITD), que seria:  $\text{Documentos online} \div \text{obrigatórios} \times 100$ , foi calculado a partir de um checklist de documentos obrigatórios. Este checklist foi fundamentado na Lei de Acesso à Informação – LAI, na Lei de Responsabilidade Fiscal – LRF, em decretos municipais como Decreto N. 17.251, de 21 de outubro de 2016 (SJC) e Decreto n. 18.316, de 18 de outubro de 2019 (SJC) e em relatórios do Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (TCESP, 2025), alinhando-se a metodologias de índices nacionais de transparência (CGU, [s.d.]; CNMP, [s.d.]).

O Índice de Substituição de Mídia (ISM) (Campanhas digitais ÷ total de campanhas ×100) e o Índice de Redução de Papel (IRP) não puderam ser calculados devido à indisponibilidade de dados no Portal da Transparência.

O Índice de Participação Cidadã Digital (IPCD), calculado como a razão entre consultas online e o total de eventos do ciclo (online + presenciais), baseou-se em estudo documental (Páginas de "Consulta pública", ciclo orçamentário PPA/LOA, páginas de "Audiências Públicas" e notícias oficiais). Definiu-se "consulta online" como a existência de formulário ou mecanismo digital aberto, e "audiência presencial" como cada sessão listada em calendário oficial.

O Índice de Serviços Recuperados (ISR), medido por  $ISR = (\text{Serviços antigos online} \div \text{Total de serviços online}) \times 100$ , classificou visualmente os serviços da Carta de Serviços da Prefeitura entre "antigos" (digitalizados de um formato presencial) e "novos" (nativos digitais).

O Índice de Digitalização de Serviços (IDS) é calculado classificando e somando os serviços do portal como Online, Presencial ou Misto. O procedimento envolveu definir o que conta como "serviço" (ações solicitáveis/consultáveis), excluir páginas apenas informativas e aplicar deduplicação de registros para evitar dupla contagem.

O IC de Cobertura – WhatsApp (IC-WA) substituiu o Índice de Comunicação Comunitária (ICC) devido à falta de dados. O  $IC-WA = (\text{Seguidores do Canal WhatsApp} \div \text{população conectada}) \times 100$  usou dados da Prefeitura (número de seguidores) (PMSJC, [s.d.]) e do IBGE/SIDRA (população conectada) (IBGE, [s.d.]).

O Índice de Exclusão Digital (IED) expressa a proporção de domicílios sem acesso à internet, obtido do Censo 2022 do IBGE/SIDRA (IBGE, 2022).

O Índice de Dependência Digital (IDD) mede o quanto os serviços públicos dependem exclusivamente do digital:

$IDD = (\text{Serviços exclusivamente digitais} \div \text{Total de serviços digitais}) \times 100$ . Um IDD elevado indica maior dependência digital, o que pode levar à exclusão de cidadãos sem acesso.

O Índice de Saturação Digital (ISD)

( $ISD = (\text{tempo médio no site} - \text{tempo recomendado}) \times 100$ ) não pôde ser calculado devido à indisponibilidade de dados de "tempo médio no site" no portal da Prefeitura.

A Queda do Atendimento Presencial (QAP) mede a obsolescência do canal presencial, calculada pela variação percentual da média mensal de atendimentos:  $QAP(\%) = [(Média\ base - Média\ atual) / Média\ base] \times 100$ . Dados foram extraídos dos Relatórios de Atendimentos 156 (SJC, [s.d.]), comparando o período base (junho a dezembro de 2023) com o período de comparação (janeiro a julho de 2025).

### **Tétrade de McLuhan**

A Tétrade de McLuhan foi usada como ferramenta para interpretar os indicadores nas quatro leis:

**Aumento (Enhance):** O que a tecnologia aprimora. Analisado por indicadores como IDS e ITD, que mostram o crescimento da oferta de serviços digitais e da transparência.

**Obsolescência (Obsolesce):** O que a tecnologia diminui ou elimina. Medido pelo QAP, que aponta a redução do atendimento presencial em favor de canais digitais.

**Recuperação (Retrieve):** O que ressurgiu em nova forma. Visto no IPCD (recuperação da consulta pública em formato digital), ISR (serviços digitais são versões online de antigos serviços presenciais) e IC-WA (recuperação de comunicação direta).

**Reversão (Reverse):** Os efeitos contrários e inesperados. Apontado pelo IED, que revela a exclusão digital apesar do avanço tecnológico, e pelo IDD, que sugere a criação de dependência digital quando a digitalização é levada ao extremo.

### **Limitações da Pesquisa**

As limitações metodológicas devem ser reconhecidas. A análise se restringe a dados quantitativos de fontes públicas, o que não captura a totalidade das experiências humanas e as barreiras subjetivas de acesso. A pesquisa foi limitada pela disponibilidade de dados, impossibilitando o cálculo de indicadores importantes como o ISM e o IRP. Por fim, a aplicação da tétrade de McLuhan é uma ferramenta interpretativa e, embora baseada em evidências, a análise é uma construção teórica, e as conclusões devem ser vistas como uma perspectiva, não como verdades absolutas (Vázquez-Herrero, 2024).

## Resultados e discussão

### Apresentação dos resultados

Conforme Tabela 1 foi levantado os dados das dimensões da tétrade cujos dados indicam a dinâmica da transformação digital em São José dos Campos (SJC).

Tabela 1

Dimensão da Tétrade	Indicador	Fórmula	Valores
Melhora	Índice de Digitalização de Serviços (IDS)	Serviços online ÷ total de serviços × 100	0.2184
Melhora	Taxa de Acesso Digital (TAD)	Acessos ÷ população × 100	Prefbook: 99327
Melhora	Índice de Transparência Digital (ITD)	Documentos online ÷ obrigatórios × 100	100.0000
Obsolescência	Queda do Atendimento Presencial (QAP)	(Atend. base – atual) ÷ base × 100	2.7778
Obsolescência	Índice de Substituição de Mídia (ISM)	Campanhas digitais ÷ total de campanhas × 100	Dados não disponíveis
Obsolescência	Índice de Redução de Papel (IRP)	(Vol. papel base – atual) ÷ base × 100	Dados não disponíveis
Recuperação	Índice de Participação Cidadã Digital (IPCD)	Consultas/audiências online ÷ total × 100	12.5000
Recuperação	Índice de Serviços Recuperados (ISR)	Serviços antigos online ÷ total online × 100	95.4023
Recuperação	IC de Cobertura – WhatsApp (IC-WA)	Seguidores do Canal WhatsApp – Prefeitura SJC (seg_wa) ÷ população conectada × 100	0.2858
Reversão	Índice de Exclusão Digital (IED)	% de domicílios sem internet	6.4217
Reversão	Índice de Dependência Digital (IDD)	Serviços exclusivamente digitais ÷ total digitais × 100	34.2105
Reversão	Índice de Saturação Digital (ISD)	Tempo médio no site ÷ tempo recomendado × 100	Dados não disponíveis

Fonte: Elaborado pelo autor

**Aumento (Enhancement):** Índice de Digitalização de Serviços (IDS): 21,84% (38 de 174 serviços). Aprimora a acessibilidade pública, permitindo a resolução de demandas online. Índice de Transparência Digital (ITD): 100%. Aumenta a transparência e o acesso à informação pública, otimizando fiscalização e participação.

**Obsolescência (Obsolescence):** Queda do Atendimento Presencial (QAP): 2,78% (2023-2025). Sugere uma leve, mas perceptível, obsolescência do modelo físico com a migração da demanda para canais digitais. ISM e IRP: A indisponibilidade de dados para o Índice de Substituição de Mídia (ISM) e Índice de Redução de Papel (IRP) limita a mensuração da obsolescência de mídias tradicionais e uso de papel.

**Recuperação (Retrieval):** Índice de Serviços Recuperados (ISR): 96,08% (147 de 153 serviços). Demonstra que a digitalização foca majoritariamente na recuperação e adaptação de serviços presenciais existentes, em vez de criar novas interações. Índice de Participação Cidadã Digital (IPCD): 12,5%. Indica um início de recuperação do modelo de participação cidadã adaptado ao ambiente online.

**Reversão (Reversal):** Índice de Exclusão Digital (IED): 6,42% (15.912 domicílios sem internet). A crescente dependência tecnológica cria uma barreira para aqueles sem conectividade, revertendo o ideal de inclusão. Índice de Dependência Digital (IDD): 34,2%. Mais de um terço dos serviços online não tem alternativa presencial, criando dependência do meio digital e podendo excluir cidadãos sem acesso ou letramento.

A téttrade de McLuhan conecta os dados quantitativos para interpretar as transformações digitais em SJC.

**Aumento e Obsolescência:** A digitalização (IDS de 21,84%), interpretada como Aumento na eficiência e acessibilidade, coexiste com a Obsolescência dos canais tradicionais. O QAP de 2,78% demonstra que, ao aprimorar o acesso online, o atendimento físico se torna menos relevante. A ausência de IRP e ISM sugere que a gestão da Obsolescência (substituição de mídias e papel) não está sendo devidamente medida, indicando um processo de transformação incompleto.

**Recuperação:** O alto ISR de 96,08% confirma a tese da Recuperação, mostrando que a maioria dos serviços digitais são versões reformatadas de práticas presenciais antigas. O IPCD de 12,5% também aponta para a recuperação do modelo de consulta pública no ambiente digital, ainda que em estágio inicial.

**Reversão:** O extremo da digitalização pode se reverter em seu oposto. O IED de 6,42% e o IDD de 34,2% materializam essa Reversão. Ao ampliar o acesso para muitos (Aumento), a dependência tecnológica cria uma barreira para outros, excluindo involuntariamente cidadãos sem acesso ou habilidades digitais e revertendo o propósito de universalidade do serviço.

A interdependência dos elementos da téttrade demonstra que o Aumento da digitalização gera a Obsolescência do presencial e se manifesta como Recuperação de serviços existentes. Se não for gerenciado, o processo leva à Reversão em exclusão e dependência digital.

## **Discussão**

A discussão a seguir estabelece uma conexão direta entre os dados quantitativos levantados no município de São José dos Campos e a teoria da téttrade de McLuhan, interpretando as transformações digitais não como eventos isolados, mas como um processo dinâmico e inter-relacionado.

### **Discussão dos resultados encontrados por indicador**

Antes e passar para uma análise mais ampla da Téttrade será apresentado uma discussão para os achados de cada indicador:

### **Desafios na mensuração da transformação digital em São José dos Campos: IRP e ISM**

Apesar da transparência da Prefeitura de São José dos Campos, a mensuração da eficácia da transformação digital por meio de indicadores-chave como o IRP e o ISM é significativamente dificultada pela indisponibilidade ou agregação dos dados.

O cálculo direto do IRP (que mede a diminuição do uso de papel) é inviável pela ausência de valores absolutos do volume de papel produzido nos períodos base e atual, exigindo uma solicitação formal via Serviço de Informação ao Cidadão (SIC).

O ISM, calculado pela razão  $(\text{Campanhas digitais} \div \text{Total de campanhas}) \times 100$ , visa quantificar a transição de mídias tradicionais para digitais. Contudo, a busca no Portal da Transparência não oferece o detalhamento de despesa necessário para distinguir o meio de veiculação (digital ou tradicional), inviabilizando sua construção.

A incapacidade de calcular o IRP e o ISM devido à falta de dados desagregados ou à ausência de medição pública é, por si só, um achado relevante. O Artigo 8º, §1º, inciso III da Lei de Acesso à Informação (LAI) exige a divulgação de despesas, mas a agregação dos dados impede a fiscalização, violando o princípio da Primariedade (Art. 4º, inciso IX) ao não fornecer o máximo detalhamento possível.

Essa limitação sugere que a digitalização em SJC foca predominantemente no Aumento (novos serviços digitais) sem a devida transparência e gestão sobre a Obsolescência (substituição de papel ou mídias tradicionais). Esse desequilíbrio compromete a melhoria da eficiência e a fiscalização da transição digital.

### **Índice de transparência digital (ITD)**

O ITD mede a porcentagem de informações obrigatórias de um órgão disponíveis na internet. O cálculo é  $(\text{Documentos online} \div \text{Documentos obrigatórios}) \times 100$ .

Com base em um checklist, verificou-se que todos os documentos obrigatórios estavam disponíveis no site da Prefeitura de São José dos Campos (PMSJC, [s.d.]).

$$\text{ITD} = (35 \div 35) \times 100 = 100\%$$

Um ITD de 100% indica o cumprimento total das obrigações de transparência exigidas.

### **Índices não mensurados: ISD e TAD**

O Índice de Saturação Digital (ISD), que requer dados de tempo médio e tempo recomendado de navegação no site, e a Taxa de Acesso Digital (TAD) não puderam ser calculados devido à ausência de dados específicos nos portais públicos da

prefeitura municipal de São José dos Campos. A não divulgação do ISD e a dificuldade em obter a TAD reforçam a crítica à mensuração: se a Prefeitura não mede a eficácia da navegação (ISD), não pode gerenciar o risco de a intensificação digital gerar frustração.

### **Demais indicadores**

A performance digital do município foi analisada por meio de diversos indicadores, cada um com sua fórmula e valor específico.

Valores e Fórmulas dos Indicadores. O Índice de Transparência Digital (ITD), que mede a disponibilidade de informações obrigatórias, alcançou 100%. Sua fórmula é dada por  $ITD = (\text{Documentos obrigatórios} / \text{Documentos online}) \times 100$ . Este resultado indica o cumprimento total das obrigações de transparência.

Já o Índice de Participação Cidadã Digital (IPCD), que avalia a inclusão de consultas e audiências online, obteve o valor de 12,5%. A fórmula utilizada é  $IPCD = (\text{Total de consultas/audiências} / \text{Consultas/audiências online}) \times 100$ . Este baixo valor sugere uma predominância de práticas presenciais.

Em relação à digitalização dos serviços, o Índice de Serviços Recuperados (ISR) atingiu aproximadamente 95,40%, calculado por  $ISR = (\text{Total de serviços} / \text{Serviços antigos}) \times 100$ . Este resultado sinaliza que a maioria dos serviços digitais existentes são digitalizações de processos antigos. O Índice de Digitalização de Serviços (IDS), que é a razão entre serviços online e o total, ficou em aproximadamente 21,84%, conforme a fórmula  $IDS = (\text{Total de serviços} / \text{Serviços online}) \times 100$ .

O engajamento em canais específicos foi medido pelo IC de Cobertura – WhatsApp (IC-WA), que resultou em  $\approx 0,00286$  (ou  $\approx 0,286\%$  da população conectada), utilizando a fórmula  $IC-WA = (\text{População conectada do município} / \text{Contas seguidoras no WhatsApp})$ .

A dimensão da exclusão digital foi quantificada pelo Índice de Exclusão Digital (IED), que representa a porcentagem de domicílios sem acesso à internet, atingindo aproximadamente 6,42%. O cálculo é  $IED = (\text{Total de domicílios} / \text{Domicílios sem acesso à internet}) \times 100$ .

A dependência de canais exclusivamente digitais é medida pelo Índice de Dependência Digital (IDD), que foi de  $\approx 34,2\%$ . Sua fórmula é  $IDD = (\text{Total de serviços})$

online / Serviços exclusivamente digitais) $\times 100$ . Este valor aponta para um risco de restringir o acesso da população sem conectividade.

Por fim, a Queda do Atendimento Presencial (QAP), que mede a variação do volume de atendimentos presenciais, foi de  $\approx 2,78\%$ . O cálculo é  $QAP = \frac{Base - Atual}{Base} \times 100$ . O resultado positivo indica uma leve migração de demanda para canais alternativos.

#### Interpretação Conjunta dos Indicadores

A análise conjunta dos indicadores revela um cenário de alta conformidade legal, mas baixa maturidade digital na oferta de serviços e participação. O ITD de 100% atesta a excelência na transparência obrigatória. No entanto, a baixa digitalização de serviços (IDS de  $\approx 21,84\%$ ) e a predominância de serviços recuperados (ISR de  $\approx 95,40\%$ ) sugerem que o foco tem sido na simples transposição de processos antigos para o meio digital, e não na criação de serviços nativos digitais transformadores. A marginalização da participação online (IPCD de 12,5%) reforça o apego a práticas tradicionais. A queda muito leve no atendimento presencial (QAP de  $\approx 2,78\%$ ) é consistente com o baixo IDS, indicando que a migração de demanda não é significativa. O desafio se intensifica com o IDD de  $\approx 34,2\%$ , que, ao lado de um IED de  $\approx 6,42\%$ , cria um risco de exclusão digital, pois uma parcela dos cidadãos sem conectividade é forçada a depender de serviços que não têm alternativa presencial. Em resumo, o município cumpre o 'dever de casa' da transparência, mas precisa acelerar a transformação digital com foco na criação de novos serviços e na inclusão da participação cidadã, mitigando o risco de exclusão para os  $\approx 6,42\%$  dos domicílios desconectados.

#### **Interpretação da tétrade: conectando teoria e dados**

A análise quantitativa sob a luz da tétrade de McLuhan revela as dinâmicas da transformação digital.

##### Aumento (Enhancement) e Obsolescência (Obsolescence)

O Aumento na capacidade do governo se manifesta no IDS de 21,84% (digitalização de serviços) e no ITD de 100% (acesso à informação). Essa melhoria coexiste com a Obsolescência dos canais tradicionais. O QAP de 2,78% demonstra que, ao aprimorar o acesso online, a tecnologia torna menos relevante o atendimento físico. A digitalização é um processo de substituição, não apenas de adição.

### Recuperação (Retrieval): A Volta dos Serviços Antigos

A téttrade sugere que a tecnologia recupera práticas. O ISR de 96,08% confirma que a grande maioria dos serviços online em SJC são versões reformatadas de serviços que já existiam presencialmente. A digitalização, nesse contexto, confere nova roupagem e alcance a serviços preexistentes. O IPCD de 12,5% aponta para a recuperação de um modelo de consulta pública adaptado ao digital, embora ainda em estágio inicial.

### Reversão (Reversal): O Lado Oculto da Inovação

A digitalização extrema pode se reverter em seu oposto. O IED de 6,42% e o IDD de 34,2% materializam essa reversão. Enquanto a tecnologia amplia o acesso para muitos (Aumento), o alto IDD indica que, ao tornar serviços exclusivamente digitais, o município pode estar involuntariamente excluindo cidadãos sem acesso ou habilidades digitais, revertendo o propósito de universalidade do serviço público.

### Conexão entre os Elementos e Implicações para o Planejamento

Os quatro elementos operam de forma interdependente: o Aumento da digitalização (IDS e ITD) gera a Obsolescência do atendimento presencial (QAP), manifesta-se como Recuperação de serviços preexistentes (ISR e IPCD) e, se mal gerenciado, leva à Reversão indesejada (IDD e IED).

As implicações para o planejamento em SJC são profundas. A transformação digital deve ser vista como um fenômeno social complexo que exige um planejamento equilibrado. É fundamental considerar as consequências não intencionais, como a necessidade de programas de inclusão digital e a manutenção de canais presenciais para garantir que nenhum cidadão seja excluído.

### **Contribuição metodológica**

O estudo contribui ao demonstrar a viabilidade e eficácia de combinar a téttrade de McLuhan (ferramenta predominantemente qualitativa) com dados quantitativos. A metodologia proposta fornece um modelo robusto para a interpretação de fenômenos tecnológicos. Além de oferecer rigor interpretativo, a téttrade funcionou como uma estrutura diagnóstica para auditar a própria transparência e o planejamento da governança digital: a exigência de dados sobre as quatro dimensões (Aumento, Obsolescência, Recuperação e Reversão) revelou que a ausência de indicadores-

chave como o IRP e o ISM é um reflexo direto de um planejamento que não está medindo e publicizando todas as consequências do processo de digitalização.

### **Considerações Finais**

Este estudo desvendou a relação entre tecnologia e planejamento regional em São José dos Campos usando a tétrede de McLuhan como lente para interpretar dados quantitativos. A pergunta de pesquisa — como indicadores de São José dos Campos revelam os efeitos da tecnologia digital no planejamento regional — foi respondida conectando a tétrede aos dados.

O estudo revelou que a digitalização é multifacetada:

**Aumento:** IDS e ITD mostraram claro aumento na acessibilidade de serviços e na transparência da gestão.

**Obsolescência:** A Queda do Atendimento Presencial (QAP) indicou a substituição progressiva de canais físicos por plataformas online.

**Recuperação:** O Índice de Serviços Recuperados (ISR) demonstrou que a maioria dos serviços são versões online de práticas presenciais antigas, modernizando o passado.

**Reversão:** O Índice de Exclusão Digital (IED) e o Índice de Dependência Digital (IDD) apontaram o paradoxo: a tecnologia, quando excessiva, cria barreiras e exclui, contrariando o ideal de universalidade.

A aplicação da tétrede demonstrou que a digitalização não é linear. O aumento de um processo (digitalização) leva à supressão de outro (obsolescência do presencial), resgata um terceiro (serviços antigos) e, ao limite, gera o efeito contrário (exclusão).

A principal contribuição teórica é a abordagem metodológica híbrida, que une a rigidez dos dados quantitativos com a flexibilidade da tétrede de McLuhan. Isso permite uma interpretação mais profunda das transformações urbanas.

Em termos práticos, os resultados alertam os tomadores de decisão: a digitalização é inegável, mas a falta de dados para medir a Obsolescência e a Reversão representa a maior falha de transparência do município. O estudo conclui que essa ausência compromete o planejamento e dificulta a mitigação dos riscos de

exclusão digital (IDD e IED), sugerindo a necessidade de políticas que invistam em inclusão e mantenham canais alternativos.

A tecnologia introduz incerteza. A téttrade ajuda a decifrar as narrativas complexas, lembrando que para cada avanço, há uma consequência. Pesquisas futuras devem focar em estudos qualitativos, estudos comparados e na inclusão de novas fontes de dados para aprofundar essa compreensão. O avanço tecnológico não é linear: ele amplia funções, torna outras obsoletas, reativa práticas e produz novas formas de exclusão, exigindo políticas que superem a centralidade da técnica.

## Referências

AZZANO, Maurício. **Organizando a téttrade de McLuhan na composição de paisagens sonoras: uma abordagem de grupo focal para pesquisa baseada em música**. [S. l.]: SSRN, 2024. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4946483](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4946483). Acesso em: 24 set. 2025.

CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO (CNMP). **Ranking da Transparência**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.cnmp.mp.br/portal/institucional/comissoes/comissao-de-controle-administrativo-e-financeiro/atuacao/ranking-da-transparencia>. Acesso em: 29 set. 2025.

CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO (CGU). **Como é aplicada a EBT – Avaliação 360°?** [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-br/assuntos/transparencia-publica/escala-brasil-transparente-360/metodologia>. Acesso em: 29 set. 2025.

ELMQVIST, Thomas; ACUTO, Michele; ANDERSON, Pippin; LARSEN, Larissa; MCPHEARSON, Timon; ZHANG, Xiaoling. Urbanização no Antropoceno: npj inaugural Sustentabilidade Urbana. **npj Urban Sustainability**, [s. l.], v. 1, n. 7, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s42949-021-00019-9>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s42949-021-00019-9>. Acesso em: 24 set. 2025.

FAIRFIELD, Tasha; CHARMAN, Andrew. Bayesian reasoning for qualitative replication analysis: Examples from climate politics. **Political Science Research and Methods**, Cambridge University Press, FirstView, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1017/psrm.2025.18>. Disponível em:

<https://www.cambridge.org/core/journals/political-science-research-and-methods/article/bayesian-reasoning-for-qualitative-replication-analysis-examples-from-climate-politics/CAFE1DFBB5038C8F1D9528B34F9B19A5>. Acesso em: 25 set. 2025.

FETTERS, Michael D.; CURRY, Leslie A.; CRESWELL, John W. Achieving integration in mixed methods designs—principles and practices. **Health Services Research**, v. 48, n. 6 Pt 2, p. 2134-2156, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/1475-6773.12117>. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4097839/>. Acesso em: 25 set. 2025.

FRANKE, Johannes; GAILHOFER, Peter. Data governance and regulation for sustainable smart cities. **Frontiers in Sustainable Cities**, Lausanne, v. 3, 23 dez. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/frsc.2021.763788>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-cities/articles/10.3389/frsc.2021.763788/full>. Acesso em: 24 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática**. Tabela 9942: Moradores em domicílios particulares permanentes ocupados, por existência de conexão domiciliar à Internet, segundo a cor ou raça e os grupos de idade. Rio de Janeiro: IBGE, [s.d.]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/amostra-caracteristicas-dos-domicilios>. Acesso em: 22 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Tabela 9936 – Domicílios particulares permanentes ocupados, por existência de conexão domiciliar à Internet, condição de ocupação do domicílio e tipo do domicílio (2022)**. SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: <https://www.whatsapp.com/channel/0029VatWI8s1t90itSvEsg3h>. Acesso em: 23 set. 2025.

JOHNSON, R. Burke; ONWUEGBUZIE, Anthony J. Mixed methods research: a research paradigm whose time has come. **Educational Researcher**, v. 33, n. 7, p. 14-26, 2004. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/225083749\\_Mixed\\_Methods\\_Research\\_A\\_Research\\_Paradigm\\_Whose\\_Time\\_Has\\_Come](https://www.researchgate.net/publication/225083749_Mixed_Methods_Research_A_Research_Paradigm_Whose_Time_Has_Come). Acesso em: 25 set. 2025.

MCLUHAN, Marshall; MCLUHAN, Eric. **Laws of media: the new science**. London: University of Toronto Press, 1988. Disponível em: [https://monoskop.org/images/e/ec/McLuhan\\_Marshall\\_McLuhan\\_Eric\\_Laws\\_of\\_Media\\_The\\_New\\_Science.pdf](https://monoskop.org/images/e/ec/McLuhan_Marshall_McLuhan_Eric_Laws_of_Media_The_New_Science.pdf). Acesso em: 24 set. 2025.

NOYES, Jane et al. **Synthesising quantitative and qualitative evidence to inform guidelines on complex interventions: clarifying the purposes, designs and outlining some methods**. *BMJ Global Health*, v. 4, supl. 1, e000893, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2018-000893>. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6350750/>. Acesso em: 25 set. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (PMSJC). **Prefeitura São José dos Campos | NOTÍCIAS**. Canal do WhatsApp. [S.l.]: WhatsApp, [s.d.]. Disponível em: <https://www.whatsapp.com/channel/0029VatWl8s1t90itSvEsg3h>. Acesso em: 22 set. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (PMSJC). **Portal de Serviços**. São José dos Campos, [s.d.]. Disponível em: <https://servicos.sjc.sp.gov.br/>. Acesso em: 24 set. 2025.

QUEK, Hou Yee; SIELKER, Franziska; AKROYD, Jethro; BHAVE, Amit N.; VON RICHTHOFEN, Aurel; *et al.* The conundrum in smart city governance: interoperability and compatibility in an ever-growing ecosystem of digital twins. **Data & Policy**, Cambridge, v. 5, e14, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1017/dap.2023.8>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/data-and-policy/article/conundrum-in-smart-city-governance-interoperability-and-compatibility-in-an-evergrowing-ecosystem-of-digital-twins/7551FF38FD91E8C34110F79B254B22CC>. Acesso em: 24 set. 2025.

São José dos Campos. Prefeitura Municipal (SJC). **Portal da Transparência: Relatórios de atendimentos (156)**. São José dos Campos: Prefeitura de São José dos Campos, [s.d.]. Disponível em: [https://servicos.sjc.sp.gov.br/portal\\_da\\_transparencia/relatorios156.aspx](https://servicos.sjc.sp.gov.br/portal_da_transparencia/relatorios156.aspx). Acesso em: 23 set. 2025.

TAKKECI, Mehmet Sarper; ERDEM, Arzu. McLuhan's tetrad as a tool to interpret the impact of online studio education on design studio pedagogy. **Trends in Higher Education**, Basel, v. 3, n. 2, p. 273-296, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2813-4346/3/2/17>. Acesso em: 24 set. 2025.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (TCESP). **Painel do Município** – São José dos Campos. Disponível em: <https://transparencia.tce.sp.gov.br/municipio/sao-jose-dos-campos>. Acesso em: 24 set. 2025.

VÁZQUEZ-HERRERO, Jorge. Immersive stories: from technological determinism towards narrative determinism. **Media and Communication**, Lisboa, v. 12, 2024.



DOI: <https://doi.org/10.17645/mac.v12i1.8415>. Disponível em:  
<https://www.cogitatiopress.com/mediaandcommunication/article/view/8415>. Acesso  
em: 24 set. 2025.