



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



A indústria 4.0 no setor público de países emergentes: avaliação em um estado brasileiro

Industry 4.0 in the public sector of emerging countries: evaluation in a Brazilian state

JOSÉ BARROZO DE SOUZA

UFES

FLÁVIA HOLZ MEIRELLES PEREIRA

UFES

SARAH PRATES VANTIL ZOUAIN

ELIANE ALVES MARTINS LAFETÁ

UFES

Nota de esclarecimento:

Comunicamos que devido à pandemia do Coronavírus (COVID 19), o VIII SINGEP e a 8ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias **01, 02 e 03 de outubro de 2020**.

Agradecimento à órgão de fomento:

É importante ressaltar o estímulo ao contínuo aprendizado promovido a partir dos Acordos de Cooperação firmado com a UFES pelas entidades cujos autores deste artigo estão subordinados, sendo elas a Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, o Tribunal de Contas do Estado do Espírito Santo – TCE-ES, o Governo do Estado do Espírito Santo e o Instituto Federal do Espírito Santo – IFES em fornecer informações para a pesquisa.



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



A indústria 4.0 no setor público de países emergentes: avaliação em um estado brasileiro

Objetivo do estudo

Este artigo discute o grau de inovação no Modelo de Negócios de instituições públicas da região metropolitana do Espírito Santo, tendo como referência as inovações do modelo de negócios através da Indústria 4.0.

Relevância/originalidade

A partir da proposta deste artigo em discutir a inovação nas instituições públicas brasileiras, foi possível responder se o setor público de países emergentes está ou não inerte às inovações proporcionadas quarta revolução industrial.

Metodologia/abordagem

O estudo contemplou pesquisa em algumas entidades que funcionam no Espírito Santo para compreender a aderência destes entes ao modelo de negócio da Indústria 4.0. A metodologia adotada foi composta de questionário e de entrevista com a participação de servidores das entidades.

Principais resultados

A partir do levantamento feito no Tribunal de Contas do Espírito Santo, Secretaria de Estado do Espírito Santo, Instituto Federal do Espírito Santo e Universidade Federal do Espírito Santo, foi possível inferir que o Estado não está inerte às mudanças mundiais provocadas pela Indústria 4.0.

Contribuições teóricas/metodológicas

A partir da análise concreta nos órgãos e entidades selecionados, observa-se que várias ações estão sendo implementadas com vistas a otimizar os processos, utilizar dados em rede e tornar a comunicação com os clientes e a sociedade mais dinâmica.

Contribuições sociais/para a gestão

A contribuição deste estudo resulta de poder se afirmar que as tendências da Indústria 4.0 estão sendo observadas em estados menores de países em desenvolvimento, tal como o Brasil.

Palavras-chave: Administração Pública, Indústria 4.0, Transformação digital



VIII SINGEP

Simposio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



Industry 4.0 in the public sector of emerging countries: evaluation in a Brazilian state

Study purpose

This article discusses the degree of innovation in the Business Model of public institutions in the metropolitan region of Espírito Santo, with reference to the innovations of the business model through Industry 4.0.

Relevance / originality

From the proposal of this article to discuss innovation in Brazilian public institutions, it was possible to answer whether the public sector in emerging countries is or is not inert to the innovations provided by the fourth industrial revolution.

Methodology / approach

The study contemplated research in some entities that work in Espírito Santo to understand the adherence of these entities to the business model of Industry 4.0. The methodology adopted was composed of a questionnaire and an interview with the participation of employees of the entities.

Main results

Based on the survey conducted at the Court of Audit of Espírito Santo, Espírito Santo State Secretariat, Federal Institute of Espírito Santo and Federal University of Espírito Santo, it was possible to conclude that the State is not inert to the global changes caused by Industry 4.0.

Theoretical / methodological contributions

From the concrete analysis in the selected bodies and entities, it is observed that several actions are being implemented in order to optimize the processes, use network data and make communication with customers and society more dynamic.

Social / management contributions

The contribution of this study results from being able to affirm that the trends of Industry 4.0 are being observed in smaller states of developing countries, such as Brazil.

Keywords: Public administration, Industry 4.0, Digital transformation



1 Introdução

A história da humanidade está entrelaçada com as revoluções industriais. As modificações ocasionadas pelo aperfeiçoamento das tecnologias no processo produtivo não apenas definem a estrutura do capitalismo, mas impacta em diversos aspectos da sociedade e altera a concepção de mundo.

A primeira Revolução Industrial teve início na Inglaterra, no final do século XVIII, com a introdução de máquinas movidas a vapor e do tear mecânico (Neto, Pereira, Drozda & Santos, 2018) (Kagermann, Wahlster & Helbig, 2013). A substituição de artesãos por máquinas e da força de trabalho humana pela energia a vapor revolucionaram a organização do trabalho e otimizaram os meios de produção. A partir da segunda metade do século XIX, ocorreu a segunda Revolução Industrial. Esta foi motivada pela descoberta da eletricidade e pela criação da linha de montagem (Schwab, 2016). Esses novos recursos favoreceram a produção de produtos com qualidade padronizada e em larga escala.

A terceira Revolução Industrial iniciou-se a partir de 1970 e se destacou pelo uso da tecnologia visando a robotização e a automação dos processos de fabricação. A tecnologia da informação transformou as relações pessoais e de trabalho. A computação rompeu fronteiras tidas como intransponíveis e já é quase onipresente (Kagermann *et al.*, 2013). O acúmulo de experiências e aprendizados adquiridos ao longo de todas essas revoluções fazem parte da construção da quarta revolução industrial ou Indústria 4.0.

As ideias que deram origem a quarta Revolução Industrial foram concebidas na Alemanha, em 2011, a partir de um movimento organizado por políticos, empresários e estudiosos, com o intuito de agregar maior competitividade à indústria alemã. Essa revolução chama a atenção desde a sua concepção por ter sido planejada, e não constatada posteriormente como as demais (Drath, 2014). Os termos “Indústria 4.0”; “smart factory”; “intelligent factory”; “factory of the future” representam a visão de fábrica no futuro (Baygin, Yetis, Karakose & Akin, 2016) ou de uma fábrica que produz produtos inteligentes, em equipamentos inteligentes, em sistemas de distribuição inteligentes (Huba & Kozak, 2016). Seu conceito envolve sistemas personalizados e eficientes, bem como produtos que controlam seu próprio processo de manufatura (Lasi, Fettke, Kemper, Feld & Hoffmann 2014). Entretanto, não existe uma definição amplamente aceita para o termo Indústria 4.0 (Hermann, Pentek & Otto, 2015) (Drath, 2014).

A Indústria 4.0 ainda é recente, mas já é possível afirmar que “estamos no início de uma revolução que está mudando fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos um com o outro” Schwab (2016, p. 1). Essa nova tendência de tecnologia abrange desde a robótica à inteligência artificial, o big data, a Internet das coisas (IoT) e uma infinidade de dados a serem explorados (Di Maria, Bettioli, Capestro & Furlan, 2018). Visando conceituar o termo e especificar as características da “Indústria 4.0”, Hermann *et al.* (2015) publicaram uma pesquisa baseada em revisão de literatura. No estudo que compilou publicações relevantes sobre o tema, são apresentados os quatro pilares da Indústria 4.0: Sistemas Ciberfísicos (Cyber-Physical Systems), Internet das Coisas (Internet of Things), Internet de Serviços (Internet of Service) e Fábrica Inteligente (Smart Factory).



Os sistemas Ciberfísicos podem ser caracterizados como uma “fusão entre o mundo físico e o virtual” (Hermann *et al.*, 2015 p. 116). Os processos físicos reproduzem comportamentos definidos por computadores, que recebem feedback para melhoria de seu monitoramento e controle, gerando um ciclo totalmente interligado (LEE, 2008 apud Hermann *et al.*, 2015).

Kagermann *et al.* (2013) define a Internet das Coisas (IoT) e a Internet dos Serviços (IoS) como precursores da Indústria 4.0. Enquanto a Internet das Coisas pode ser definida como uma conexão de “coisas” e/ou “objetos” à rede, que cooperam entre si para o alcance de objetivos (Hermann *et al.*, 2015), a Internet dos Serviços (IoS) permite que os serviços possuam valor agregado, favorecendo uma arquitetura de produção dinâmica e, ao mesmo tempo, flexível (Hermann *et al.*, 2015).

Lucke, Constantinescu & Westkamper (2008) conceituam Fábrica Inteligente como aquela que “reconhece o contexto e ajuda pessoas e máquinas na execução de suas tarefas”. Ainda segundo os autores, a principal característica do sistema de uma Fábrica Inteligente é a fusão dos sistemas físicos com o mundo virtual, em um ambiente capaz de lidar com turbulências e de encontrar a melhor maneira de gerenciar seus processos de produção. De acordo com Hermann *et al.* (2015), a Fábrica Inteligente é uma fábrica em que os Sistemas Ciberfísicos interagem com a Internet das Coisas, cooperando com o ser humano na execução de suas tarefas.

O estudo de Hermann *et al.* (2015) não considera o Big Data e a Computação em Nuvem (Cloud Computing) como pilares ou componentes independentes da Indústria 4.0, mas como um serviço de dados indispensável à sua implementação. Velasquez, Estevez & Pesado (2018) resume que a Computação em Nuvem permite o armazenamento de dados em larga escala, enquanto que o Big Data possibilita o processamento de uma grande quantidade de informações.

A Indústria 4.0 é uma temática ainda mais inexplorada quando tratada na vertente da Gestão Pública. Assim, este artigo se propõe a discutir a inovação no Modelo de Negócios de instituições públicas brasileiras, mais especificamente na região metropolitana do Espírito Santo, com vistas a responder a seguinte questão:

O setor público de países emergentes está inerte às inovações proporcionadas quarta revolução industrial?

A resposta a esta pergunta se dará por meio da avaliação de algumas Instituições Públicas de um pequeno estado no Brasil.

2 Referencial Teórico

2.1 A Indústria 4.0 e o setor público

A relação da indústria 4.0 com o setor público ganha magnitude na medida em que a atuação das instituições públicas tende a se voltar para o resultado, alinhada a um modelo de administração pública gerencial e compatível às noções de democracia e accountability, baseados em modelos como o da Nova Gestão Pública, proposta em 1992 por David Osborne



e Ted Gaebler no livro *Reinventing Government* e o do Novo Serviço Público, proposto por Denhardt & Denhardt (2007).

Verifica-se que a abordagem da indústria 4.0 no setor público ganha cada vez mais destaque entre os autores, apesar de ainda tímida do que sua abordagem geral, cujas pesquisas resultam em bem mais artigos publicados. Neste mesmo sentido, é possível afirmar que a análise voltada para o setor público no Brasil ainda é pouco representativa, em comparação aos países que mais tratam do tema.

De todo modo, a discussão em foco é relevante e defendida por especialistas de vários países, que indicam que as Administrações Públicas pretendem de adaptar as atuais demandas dos cidadãos e oferecer cada vez mais serviços on-lines eficientes e eficazes, com uso de tecnologias de ponta (Mergel, Edelmann & Haug, 2019). De acordo com as autoras, é preciso mais do que a mera digitalização de serviços e processos.

De fato, a atuação do governo digital tende a fornecer serviços sem interrupção, melhorando a eficiência a qualidade, reduzindo os prazos e aumentando a transparência, (Lindgren, Madsen, Hofmann & Melin, 2019, apud Layne & Lee, 2001).

Além disso, os canais digitais entre cidadãos e governo possuem custo mais baixo do que os tradicionais, já que reduzem os atendimentos presenciais e os telefonemas, com facilidades em busca de informações ou transações por parte do cidadão (Androutsopoulou, Karapilidis, Loukis & Charalabidis, 2019).

É claro que o conceito de governo digital está em contínua evolução (Janowski, 2019), e por isso pode ser analisado sob diversos aspectos ou perspectivas, inclusive, acerca do cuidado necessário em se investigar as consequências efetivas dos serviços públicos digitais na vida dos cidadãos, levando em conta como os dados dos cidadãos devem ser gerados e usados, sob o ponto de vista ético (Lindgren *et al.*, 2019).

Também, sabemos que o sucesso da evolução deste tipo de serviço depende da aceitação do usuário. Segundo pesquisa realizada em Taiwan, está intimamente ligada à utilidade percebida, à facilidade de uso, à confiança, à interatividade, à influência externa, à influência interpessoal, a auto eficácia e às condições facilitadoras de uso (Meijer & Bekkers, 2019).

Por fim, Scupola & Zanfei (2019) destacam que os empreendedores institucionais, aqueles atores responsáveis pela tomada de decisões em sistemas de TI, desempenham um papel central na promulgação da tecnologia e, por isso, devem ser motivados a considerar o empreendedorismo institucional de maneira mais abrangente, a fim de alcançar mudanças transformacionais significativas e bem-sucedidas.

Todas estas vertentes indicam o quão abrangente é o tema.

2.2 O modelo de negócios da Indústria 4.0 no Brasil

As inovações do modelo de negócios através da Indústria 4.0 representam uma oportunidade e um desafio para as organizações (Müller & Däschle, 2018). Para Ibarra, Ganzarain & Igartua (2017), é necessário repensar os modelos de negócios atuais, além de toda



atenção já existente sobre o desenvolvimento tecnológico necessário para atingir o patamar da quarta revolução industrial. Os autores definem quatro etapas para conduzir a transformação digital das empresas, para que alcancem o modelo de negócios da Indústria 4.0. O primeiro seria a otimização dos processos internos e externos, com o aumento de eficiência de utilização dos recursos, sem envolver grandes e radicais mudanças. Novas tecnologias como Big Data, Cloud Computing e Realidade Aumentada podem ser introduzidas.

Com os processos internos e externos otimizados, há aumento da criação de valor entregue aos clientes. Com as tecnologias implantadas, é possível entender melhor as necessidades deles, criando novos canais de comunicação, oferecendo produtos e serviços que proporcionem uma nova percepção de valor. As últimas duas etapas consistiriam em uma inovação radical do modelo de negócios, com a criação de novos ecossistemas e redes de valor, que proporcionariam novas áreas de atuação e produtos e serviços inteligentes.

Leite (2017) adapta as características principais indicadas por Hermann **et al.** (2015) para pequenas empresas brasileiras de pequenos negócios, seja de comércio ou serviços. De acordo com ele seis características são relacionadas: interoperabilidade, virtualização, descentralização, operação em tempo real, orientação a serviço e modularidade.

A primeira delas, a interoperabilidade, ocorre por meio de uma rede empresarial compostas por provedores de produtos e serviços complementares, com nível de controle de atendimento por demanda. A virtualização se dá com a chamada Plataforma de Serviços Integrados (Leite, 2017 apud Bullinger, 2016, e Oertel **et al.**, 2016).

Já a descentralização é possibilitada com o apoio dos sistemas de suporte à decisão, capazes de traduzir a demanda dos clientes e indicar com exatidão as etapas a executar. Além dessas, convém destacar a necessidade de operação em tempo real, com o uso da plataforma integrada desde o primeiro cadastro, e a orientação a serviço, viabilizada de linguagens fáceis como “página institucional na Internet, em redes sociais e notícias e que haja algum processamento posterior para identificar automaticamente os produtos e serviços oferecidos—ou seja, a empresa deve ser plugável” (Leite, 2017).

A última característica relacionada é a modularidade, marcada pela capacidade de “identificação de um novo conhecimento necessário à equipe da empresa ou uma nova ramificação de processo, que podem demandar a capacitação de alguém, a contratação de um novo membro ou a aquisição de tecnologia capaz de suportar tal funcionalidade” (Leite, 2017).

Leite vai além e revela a maturidade da maioria das empresas brasileiras de pequenos negócios em 2008:

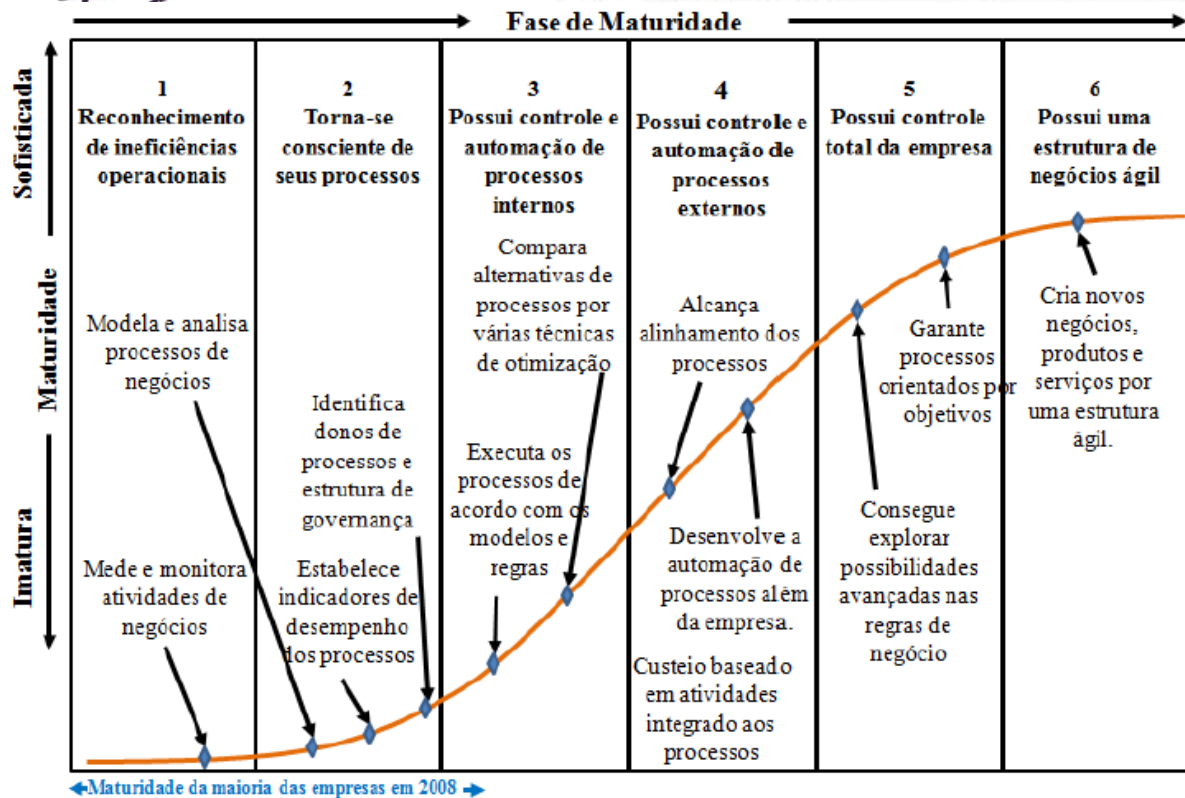


Figura 1. Modelo de maturidade em Processos.

Fonte: Leite, C. L. Negócios 4.0: a revolução dos pequenos. 12º Congresso Latino-Americano de Varejo e Consumo: Transformação Digital no Varejo, CLAV, 2017. (Adaptado de Kerremans, 2008)

Em outro estudo com foco no Brasil, Dalenogare, Preto, Wieczorek, Ayala & Benitez (2019) destacam para a necessidade de qualificação e investimentos massivos em TI para recuperar o atraso do país em relação às soluções propostas pela Indústria 4.0. O estudo destaca também que barreiras na atualidade vão desde aspectos culturais de trabalho até a escassez tecnológica das empresas brasileiras.

3 Metodologia

A pesquisa aqui examinada é descritiva, voltada a registrar as informações colhidas a partir da pesquisa realizada (Gonçalves, 2005), que teve por base uma análise documental e bibliográfica de artigos, cujo conteúdo aborde a indústria 4.0 no setor público, a partir de pesquisa no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior junto ao Ministério da Educação CAPES/MEC, conforme quadro abaixo:



Quadro 1:

Critérios adotados para a pesquisa sistemática

Descrição	Critério adotado
Combinações de palavras-chaves e descritores	"public service" OR "public administration" AND "digital transformation" or "industry 4.0"
Método	Bibliometrix com R e InOrdinatio
Bases	Scopus e WOS – Web of Science
Campos	Todos os campos de pesquisa
Limitação do tempo	Últimos cinco anos (a partir de 2014)

Nota. Fonte: produção própria.

A partir dos resultados obtidos, foram elencados outros artigos relacionados, como os de teóricos relevantes e os publicados em congressos e seminários que trataram do tema.

Na sequência, realizou-se uma pesquisa qualitativa, capaz de refletir a realidade e considerar a possibilidade de mudanças das coisas (Prodanov & Freitas, 2013).

A amostra foi composta de forma não-probabilística e típica, em que se reúne elementos típicos ou exemplares de uma população (Laville & Dionne, 1999). Esta forma foi utilizada tanto em relação às instituições pesquisadas quanto aos entrevistados escolhidos para cada uma destas instituições.

A pesquisa contemplou dois grupos de entidades públicas: um voltado a ensino e outro vinculado com atividades fiscalizatórias. O primeiro grupo foi composto pelas instituições públicas de ensino superior atuantes no Estado do Espírito Santo: o Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) e a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

O segundo grupo foi composto por entidades estaduais que atuam em atividades ligadas à fiscalização: o Tribunal de Contas do Espírito Santo (TCE-ES) e a Secretaria da Fazenda do Espírito Santo (SEFAZ-ES).

O público-alvo foi escolhido, considerando aqueles servidores que melhor representassem o ponto de vista interno das instituições. Assim, buscou-se consolidar a opinião de dois agentes, sendo um servidor que trabalha na área de Tecnologia da Informação – TI e um servidor que desempenha serviços que exijam domínio dos softwares e procedimentos existentes dentro de cada entidade.

3.1 Instrumento de coleta de dados

Como instrumento de coleta de dados foi utilizado o questionário, que deve ser composto por perguntas elaboradas por linguagem simples e objetivas, para que se obtenha respostas (Prodanov & Freitas, 2013).

O presente questionário foi composto por perguntas abertas, cujos correspondentes tem liberdade de responder com suas próprias palavras, e também por perguntas fechadas ou dicotômicas, cujas respostas são limitadas por alternativas fixas (Prodanov & Freitas, 2013).

Para formulação das questões, decidiu-se estruturar o questionário por blocos temáticos, obedecendo uma ordem lógica de forma compreensível ao receptor (Prodanov & Freitas, 2013).



Para isto, as perguntas foram organizadas de acordo com os principais temas vinculados à Indústria 4.0, destacados por Hermann *et al.* (2015): os quatro pilares (fábrica inteligente, ciberfísicos, internet das coisas, internet de serviços) e os serviços de dados indispensáveis à sua implementação (big data e computação em nuvem).

Apesar de constatar que a abordagem feita para cada tema se entrelaça, tornando um pouco difícil a separação total, entende-se que a separação por temas seria capaz de tornar mais claro para o receptor o que se pretendia analisar a partir de sua resposta.

Assim, para elaboração das perguntas foram escolhidas palavras-chaves ou termos que mais se relacionam com o conceito de cada tema. O quadro abaixo indica essas palavras ou termos:

Quadro 2:

Palavras-chaves vinculadas nas perguntas formuladas

Tema	Palavras-chaves ou termos inferidos do conceito
Fábrica inteligente	Automatização da tomada de decisão. Automatização de processos ou procedimentos. Automatização de dados.
<i>Ciberfísicos</i>	Virtualização. Interligação ou integração. Comunicação virtual ou remota.
<i>Internet das coisas - IOT</i>	Tempo real. Processo inteligentes descentralizados.
<i>Internet de serviços - IOS</i>	Produção dinâmica e flexível. Segmentação. Canais <i>Self-service</i> .
<i>Big data e computação em nuvem</i>	<i>Data analytics</i> . <i>Big data</i> . Computação em nuvem. Anti- <i>ciberataques</i> (segurança à ataques de hackers).

Nota. Fonte: produção própria.

3.2 Orientação para resposta ao questionário

A inserção das perguntas foi feita em ordem lógica, utilizando termos simples e claros, a fim e possibilitar aos profissionais o entendimento completo das questões.

Junto ao questionário, foi encaminhado pequeno esclarecimento aos profissionais selecionados indicando o objetivo do questionário: avaliar a realidade da Instituição Pública frente aos principais temas vinculados à Indústria 4.0.

3.3 Procedimento de análise de dados

Para a análise de dados optou-se por utilizar o método comparativo, com vistas a ressaltar as diferenças e as similaridades existentes (Prodanov & Freitas, 2013, apud GIL, 2008). Também, o método indutivo, por meio do qual, de acordo com Prodanov & Freitas (2013), é possível tecer conclusões mais gerais a partir de algo particular.

Desta forma, na consolidação das respostas foram observados os termos coincidentes, cruzando as informações similares obtidas a partir de mais de uma pergunta, considerando este procedimento razoável frente ao entrelaçamento existente entre cada tema.



4 Análise dos resultados

Iniciando a discussão pelo Tribunal de Contas do Estado do Espírito Santo, é possível elencar várias características da Indústria 4.0.

Os processos são eletrônicos, com armazenamento em nuvem e otimizados, existindo análise preditiva de dados para apontar os destinos mais prováveis durante a movimentação de processos e protocolos, signatários de documentos, e inclusão de documentos na plataforma integrada. Assim, é possível que o usuário do sistema acesse a plataforma de fora do órgão, possibilitando realizar teletrabalho.

O sistema do TCE-ES é dividido em vários módulos integrados, cujos dados são compartilhados. Desta forma, pode haver intervenção em apenas um deles, dependendo da área. Diversas bases de dados já estão modeladas para permitir a realização de procedimentos de data analytics, tais como as receitas e as despesas de Estado e Municípios, bem como a folha de pagamento e os contratos.

Grande parte dos dados do sistema está publicamente disponível à sociedade no formato de dados abertos por meio do acesso ao site. Assim, é possível que a sociedade fiscalize as obras públicas contratadas em todo o Estado e também faça o controle social das ações realizadas.

Atualmente, já estão sendo enviadas notificações automáticas aos jurisdicionados e à sociedade, tais como às relacionadas às prestações de contas e os termos publicados no Diário Oficial de Contas.

Em 2019 o Tribunal realizou suas primeiras iniciativas de uso de inteligência artificial para a análise de similaridade e classificação automática de documentos, e implementa sua ferramenta de BI que auxiliará ainda mais o auditor no exercício do controle externo. No futuro, o órgão pretende desenvolver mais o sistema, possibilitando que algumas análises, hoje feitas pelos Auditores, sejam realizadas de forma totalmente automática.

Já para segurança dos dados online, o órgão conta com contínuas implementações de tecnologias anti-ciberataques.

Na Secretaria da Fazenda do Espírito Santo também foram observadas ações que estão aderentes aos conceitos da Indústria 4.0 e seu modelo de negócios. Está em implantação o projeto de redesenho de processos, que propõe processos otimizados e eficientes de trabalho para toda a SEFAZ-ES.

Quanto aos canais de comunicação disponibilizados a população, há o “Fale Conosco”, a “Agência Virtual” e o “Cooperação Fiscal”. Esses canais possibilitam que o contribuinte acesse virtualmente informações que antes só eram disponibilizadas de forma presencial. Além disso, o Cooperação Fiscal é um sistema automatizado de regularização de inconsistências, no qual o contribuinte é notificado automaticamente de suas pendências, podendo tomar as ações necessárias para sua correção.

Todos os dados (ou a maioria deles) são recepcionados e armazenados virtualmente em estruturas conhecidas e são utilizados em algum processo de tomada de decisões. Alguns desses



processos são automatizados, como o sistema de Cooperação Fiscal. No entanto, não há procedimentos automáticos para ajustes de falhas nesses sistemas, apenas o monitoramento dessas falhas.

A SEFAZ-ES trabalha com bancos de dados Oracle, SQL Server, DMS2 e sistemas em plataforma alta e baixa. No ambiente Analytics, os dados são agregados de forma que o usuário possa utilizá-los sem se preocupar com a origem deles, orientando a tomada de decisão. Está em elaboração um Termo de Referência para aquisição de sistema de análise cognitiva e para aquisição de tecnologia Big Data, sem previsão de término. O órgão ainda não utiliza a tecnologia de computação em nuvem.

A maioria dos dados da SEFAZ-ES pode ser acessada de fora do órgão, via conexão remota VPN. Há ainda o compartilhamento de base de dados com outros órgãos, por meio de web services, como o Web Service do DUA e Web Service Integração PGE, por exemplo.

Passando para as instituições federais de ensino, observa-se que no Instituto Federal do Espírito Santo os processos internos ainda não são totalmente otimizados, mas já foi implantado o processo administrativo em formato eletrônico, que deve estar concluído até 2021. As iniciativas para monitoramento e interpretação dos dados são consideradas incipientes e não há sistemas automatizados de tomada de decisão. Não é possível acessar os dados de fora do órgão.

No entanto, o IFES já conta com segmentação automática de dados, como a Plataforma Nilo Peçanha (PNP), que hoje é a principal ferramenta de organização de determinados dados institucionais. O sistema acadêmico possibilita a segmentação de alunos por sexo, cor, faixa etária, renda per capita, entre outras dimensões, possibilitando ações focadas. Há o compartilhamento dos dados acadêmicos, que são alimentados em plataformas do governo, entre elas, o Sistec e o Educacenso. Estes são utilizados para geração de indicadores da PNP. Entretanto, esse intercâmbio de informações não se dá em tempo real.

Também trabalha com plataformas integradas, onde todos os sistemas estão ligados a uma rede e são trabalhados modularmente na mesma plataforma. Apesar de faltarem módulos a serem implantados, os que já estão em execução são operados em uma lógica integrada.

Quanto à comunicação com os clientes, há canais tipo “self service”, como o sistema acadêmico, que pode ser utilizado pelo aluno para impressão de documentos. Mesmo com todas estas implementações, o IFES ainda não utiliza tecnologias como data analytics, big data e computação em nuvem.

Já na Universidade Federal do Espírito Santo os processos também são parcialmente otimizados. Há o sistema de protocolo eletrônico, que permite a consulta web, eliminação de papéis e agilidade. Além disso, o sistema implementa a distribuição automática de processos em várias situações.

A UFES possui um banco de dados unificado para todas as aplicações referente a graduação, que são organizados e relacionados de modo a facilitar as operações. Há possibilidade de obter informações sobre estudantes de forma segmentada, conforme características como sexo, renda, raça entre outros.



Porém, muitos dos dados da instituição ainda não são armazenados virtualmente devido à grande quantidade de dados antigos armazenados em papel.

As tomadas de decisão dos conselhos são baseadas em dados da universidade, mas não há um monitoramento e interpretação desses dados de forma automática. Estão em curso iniciativas que visam a integração de informações para agilizar a tomada de decisão, cujas prerrogativas estão contidas no Plano de Desenvolvimento Institucional.

Existe a possibilidade de acesso aos dados remotamente, mas ainda não foi implantado o teletrabalho na instituição. Não foi identificada integração de base de dados com outros órgãos, embora exista a previsão de integração dos processos da universidade com o governo federal.

Da mesma forma que o IFES, a UFES possui serviços de emissão de documentos, consulta de documentos protocolizados e pedido de acesso à informação direto pela internet para os usuários. A utilização da tecnologia de computação em nuvem é um ponto positivo observado.

O resumo das informações pode ser observado no quadro abaixo:

Quadro 3:

Resultados obtidos dos questionários

Tema(s) Predominante (s)	Item relacionado	TCE-ES	SEFAZ-ES	IFES	UFES
Fábrica Inteligente, IOT, Big data e Computação em nuvem	Processos eletrônicos, otimizados c/ armazenados em nuvem	SIM ¹	SIM ²	PARCIAL ³	PARCIAL ⁴
<i>Ciberfísicos</i>	Plataforma do sistema integrado	SIM	SIM	SIM	SIM ⁵
Fábrica inteligente e IOT	Automatização de dados que auxiliam na tomada de decisão	SIM ⁶	SIM ⁷	NÃO	NÃO
IOS	Modularização ou segmentação com intervenção independente	SIM	SIM	SIM	NÃO
<i>Ciberfísicos, Big data e computação em nuvem</i>	Acesso de dados externo com possibilidade de teletrabalho	SIM	SIM	NÃO	PARCIAL
<i>Ciberfísicos, IOT, Big data e computação em nuvem</i>	Integração com outros órgãos	SIM	SIM	SIM	SIM ⁸
IOS, Big data e computação em nuvem	Canais “Self Service” ou interfaces diferenciadas de comunicação com clientes	SIM ⁹	SIM ¹⁰	SIM	SIM
<i>Ciberfísicos</i>	“anti-ciberataques”	SIM	SIM	SIM	SIM
Fábrica inteligente	Correção automática de falhas	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO



Notas.

- 1 - Apenas um percentual pequeno de processos antigos está parcialmente eletrônico;
- 2 - Não utiliza a tecnologia de computação em nuvem;
- 3 - Previsão de implementação até 2012. Iniciativas incipientes sem automatização de auxílio nas tomadas de decisão;
- 4 - Existe sistema de protocolo eletrônico e banco de dados unificado para informações de estudantes, porém, há ainda grande quantidade em papel;
- 5 - Sistema de Informação para o Ensino (SIE);
- 6 - Distribuição automática de processos, notificações, Em elaboração Ferramenta de “BI”;
- 7 - O envio de notificação do contribuinte;
- 8 - Parceria com a Polícia Militar estadual;
- 9 - Como exemplos: Software Geo-obras, Painéis digitais Controle Social e CidadES;
- 10 - Exemplo: Painéis digitais “Fale Conosco”, a “Agência Virtual” e o “Cooperação Fiscal”;

Este resultado pode ser representado na figura abaixo:

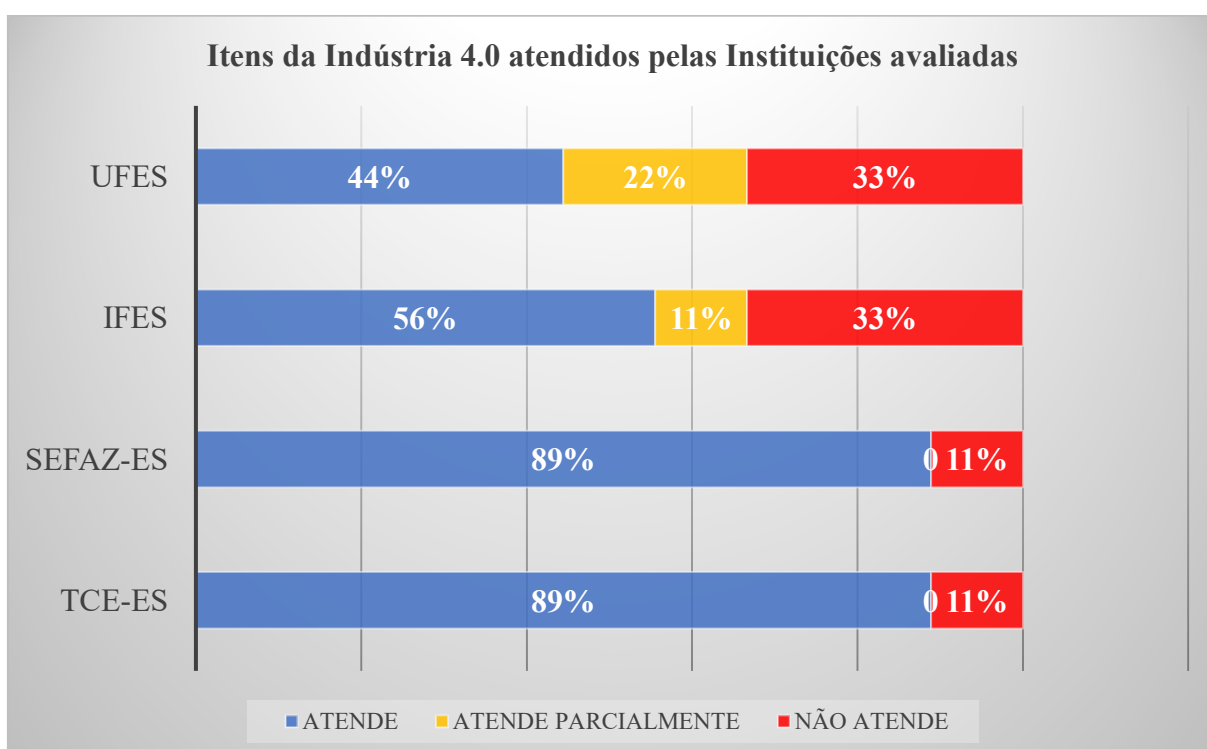


Figura 1. Itens relacionados pela Indústria 4.0 atendidos pelas Instituições pesquisadas.

Fonte: autoria própria.

5 Considerações finais

5.1 Contribuição para literatura e estudos existentes

A relação da indústria 4.0 é notada na medida em que as instituições públicas tendem a se voltar para o resultado, e adotar na prática os modelos da Nova Gestão Pública, proposta por David Osborne & Ted Gaebler (1992) e do Novo Serviço Público, proposto por Denhardt & Denhardt (2007).

Também, a medida que a abordagem da indústria 4.0 no setor público ganha cada vez mais destaque, torna-se interessante entender esta recepção pelos países emergentes (Cezarino, Liboni, Stefanelli, Oliveira & Stocco, 2019), até mesmo em regiões de menor porte de países em desenvolvimento há esta tendência.



A partir da proposta deste artigo em discutir a inovação nas instituições públicas brasileiras, foi possível responder se o setor público de países emergentes está ou não inerte às inovações proporcionadas quarta revolução industrial.

As respostas do questionário realizado no Tribunal de Contas do Espírito Santo, Secretaria de Estado do Espírito Santo, Instituto Federal do Espírito Santo e Universidade Federal do Espírito Santo, indicam que, mesmo nos estados de menor porte de países emergentes, as Instituições Públicas não estão inertes às mudanças mundiais provocadas pela Indústria 4.0.

A partir da análise concreta nos órgãos e entidades selecionados, observa-se que várias ações estão sendo implementadas com vistas a otimizar os processos, utilizar dados em rede e tornar a comunicação com os clientes e a sociedade mais dinâmica. A utilização de processos digitais é uma realidade compartilhada pelos institutos localizados no Estado contemplados na pesquisa.

Da mesma forma, todos os órgãos utilizam plataformas integradas nas suas aplicações.

Destaca-se que no TCE-ES e na SEFAZ-ES os dados são armazenados virtualmente e existem tecnologias de análise e tratamento de dados mais avançados que nos institutos federais, com iniciativas que visam a orientar a tomada de decisão e indicar novas ações a serem desenvolvidas pelos órgãos.

Quanto as tecnologias trazidas pela quarta revolução industrial, como data analytics, big data e computação em nuvem, o órgão que mais utiliza é o TCE-ES, seguido pela SEFAZ-ES, UFES e IFES.

Assim, a contribuição deste estudo resulta de poder se afirmar que as tendências da Indústria 4.0 estão sendo observadas em estados menores de países em desenvolvimento, tal como o Brasil, mesmo com as limitações expostas por Cezarino **et al.** (2019).

Esta constatação é relevante, já que, por exemplo, a atuação do governo digital tende a fornecer serviços sem interrupção, melhorando a eficiência a qualidade, reduzindo os prazos e aumentando a transparência, apud Layne & Lee, 2001).

Além disso, os canais digitais entre cidadãos e governo possuem custo mais baixo do que os tradicionais, já que reduzem os atendimentos presenciais e os telefonemas, com facilidades em busca de informações ou transações por parte do cidadão (Androutopoulou **et al.**, 2019).

Neste sentido, conforme salientam Mergel **et al.** (2019) é necessário incrementar as mudanças de governo provenientes da Nova Gestão Pública, mais do que a mera digitalização de processos e serviços. Com isso em mente, mesmo reconhecendo que ainda há muito a avançar com relação ao tema e que, em geral, as mudanças tendem a ocorrer de forma mais lenta na administração pública do que na iniciativa privada, o resultado é uma resposta positiva às atuais mudanças provocadas pela quarta revolução industrial.



VIII SINGEP

Simposio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



Deste modo, a partir do diagnóstico demonstrado por este trabalho, medidas e ações podem ser sugeridas para que as instituições estejam cada vez mais alinhadas às inovações propostas pela Indústria 4.0, de forma a prover o pensamento crítico dentro das instituições e formar amplo entendimento sobre o tema (Meijer & Bekkers, 2019).

5.2 Limitações da abordagem

A pesquisa foi limitada a órgãos localizados no estado do Espírito Santo e contemplou dois grupos de entidades públicas: um voltado a ensino e outro vinculado com atividades fiscalizatórias, a partir do qual foi possível avaliar as características destes órgãos em relação às tendências da Indústria 4.0 e responder a pergunta proposta na Seção 1.

Contudo, não chegou-se a aprofundar as questões sob o ponto de vista do modelo de evolução do conceito de governo digital apresentado por Janowski (2019).

5.3 Questões para pesquisas futuras

Considerando a limitação do estudo, sugere-se para futuras pesquisas a ampliação da pesquisa no país, para maior generalização da análise no âmbito do setor público brasileiro. Também, o estudo mais aprofundando destas tendências correlacionadas com o tipo de atividade desenvolvido pela Instituição Pública.

Afinal, cabe avaliar o impacto que a transformação digital nos serviços públicos causa na interação entre os cidadãos e o governo (Lindgren *et al.*, 2019) e o importante papel dos empreendedores institucionais destas instituições neste processo (Scupola & Zanfei, 2019).

Além disso, para o Brasil, uma outra sugestão seria procurar compreender os entraves para a implementação de inovações tecnológicas no âmbito da Gestão Pública.

**Apêndice A**

Tabela 1:

Questões para avaliação do atendimento aos temas centrais da Indústria 4.0

TEMA AVALIADO: FÁBRICA INTELIGENTE	
Cód.	Questão
1	Os processos internos são otimizados (mais eficientes, com redução de custos, melhoria no desempenho)?
1.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
1.2	Se sim, cite:
2	Há monitoramento e interpretação dos dados internos e externos que orientem a tomada de decisão?
2.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
2.2	Se sim, cite:
3	Há sistemas automatizados de tomada de decisão? (por exemplo, há algum processo interno automático para distribuição ou prosseguimento de processos?)
3.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
3.2	Se sim, cite:
4	Há procedimentos automáticos para ajustes ou acertos nos sistemas automatizados em caso de falhas?
4.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
4.2	Se sim, cite:
5	Há algum tipo de segmentação automática dos dados que facilite o relacionamento, tratamento e ajustes dos dados de forma ágil?
5.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
5.2	Se sim, cite:
TEMA AVALIADO: CIBERFÍSICOS	
Cód.	Questão
6	Todos os dados necessários ao trabalho são armazenados virtualmente?
6.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
6.2	Se sim, cite:
7	Os dados podem ser acessados de fora do órgão? É possível trabalho remoto?
7.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
7.2	Se sim, cite:
8	Trabalha com sistema de plataformas integradas?
8.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
8.2	Se sim, cite:
9	Possui interfaces diferenciadas de comunicação com os clientes?
9.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
9.2	Se sim, cite:
10	Existe integração com outros órgãos? Bases de dados compartilhadas?



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



- 10.1 Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
10.2 Se sim, cite:

TEMA AVALIADO: INTERNET DAS COISAS - IOT

Cód.	Questão
11	Seu órgão já utiliza processos decisórios descentralizados, de forma automática, utilizando inteligência artificial?
11.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
11.2	Se sim, cite:
12	Caso tenha integração com outros órgãos (questão 10 acima), o intercâmbio de informações se dá em tempo real?
12.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
12.2	Se sim, cite:

TEMA AVALIADO: INTERNET DE SERVIÇOS - IOS

Cód.	Questão
13	Há algum tipo de serviço disponibilizado automaticamente, que pode ser usado pelos clientes e sociedade (canais “self service”)?
13.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
13.2	Se sim, cite:
14	Há segmentação automática de clientes com base em análise de dados, para desenvolvimento de ações ou produtos?
14.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
14.2	Se sim, cite:

TEMA AVALIADO: BIG DATA/COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Cód.	Questão
15	Seu órgão já utiliza essas tecnologias: data analytics, big data e computação em nuvem?
15.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
15.2	Se sim, cite:
16	Os armazenamentos dos dados possuem tecnologia para garantir sua segurança quanto a ataques de hackers?
16.1	Se não ou em elaboração, há previsão para implantação?
16.2	Se sim, cite:



Referências

- Androutsopoulou, A., Karapilidis, N., Loukis, E. & Charalabidis, Y. (2019). Transforming the communication between citizens and government through AI-guided chatbots. **Government Information Quarterly**.
- Baygin, M., Yetis, H., Karakose, M., & Akin E. (2016). Effect Analysis of Industry 4.0 to Higher Education. **15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)**, p. 1-4.
- Cezarino, L. O., Liboni, L. B., Stefanelli, N. O., Oliveira, B. G., & Stocco, L. C. (2019). Diving into emerging economies bottleneck: Industry 4.0 and implications for circular economy. **Management Decision**.
- Costa, C. (2017). Indústria 4.0: O futuro da indústria nacional. **POSGERE**, v. 1, n. 4, p. 5-14.
- Dalenogare, L. S., Pretto, A., Wieczorek, G., Ayala, N. F., & Benitez, G. B. (2019). O impacto da Indústria 4.0 no modelo de negócios de empresas de automação brasileiras. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**.
- Denhardt, J. V., & Denhardt, R. B. (2003). **The New Public Service: serving, not steering**. Expanded edition. Nova York: M. E. Sharpe.
- Di Maria, E., Bettiol, M., C Capestro, M., & Furlan, A. (2018). Do Industry 4.0 Technologies Lead to More (and Better) Knowledge? Proceedings of the European. **Conference on Knowledge Management**, 2018, Vol.1p.174-182.
- Drath, R. (2014). Industrie 4.0 – eine Einführung, **Open Automation**. p. 2–7.
- Gonçalves, H., de A. (2005). **Manual de metodologia da pesquisa científica: bônus capítulo sobre ética na pesquisa**. Editora Avercamp; Edição: 2ª edição revista e ampliada.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2015). Design principles for industrie 4.0 scenarios: A literature review. **Technische Universität Dortmund**, p. 11-13.
- Huba, M., & Kozak, S. (2016). From E-learning to Industry 4:0. **International Conference on Emerging e Learning Technologies and Applications (ICETA)**.
- Ibarra, D., Ganzarain, J., & Igartua, J. I. (2018). Business model innovation through Industry 4.0: A review. **Processes**, Vol.6(12), p.260.
- Janowski, T. (2019). Digital government evolution: from transformation to contextualization. **Government Information Quarterly**.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industrie 4.0. **Wirtschaftsinf.** p. 56-261.
- Laville, C., & Dionne, J. (1999). **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciencias humanas**, tradução Heloisa Monteiro e Francisco Settineri. — Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Editora UFMG.



Leite, C. L. (2017). Negócios 4.0: a revolução dos pequenos. 12º Congresso Latino-Americano de Varejo e Consumo: Transformação Digital no Varejo **CLAV 2017**.

Lindgren, I., Madsen, C. O., Hofmann, S., & Melin, U. (2019). Close encounters of the digital kind: a research agenda for the digitalization of public services. **Government Information Quarterly**.

Lucke, D., Constantinescu C., & Westkamper E. (2008). Smart Factory - A Step towards the Next Generation of Manufacturing. In: Mitsubishi, M., K. Ueda and F. Kimura, eds., Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier, the 41st CIRP **Conference on Manufacturing Systems**, Tokyo, Japan, 115–118.

Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Acatech – *German Academy of Science and Engineering*.

Kagermann, H. (2014). Chancen von Industrie 4.0 nutzen. In: Bauernhansl, T., M. ten Hompel and B. Vogel-Heuser, eds.: Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. **Anwendung, Technologien und Migration**, p. 603–614.

Meijer, A., & Bekkers, V. (2019). A metatheory of e-government: creating some order in a fragmented research field. **Government Information Quarterly**.

Mergel, I., Edelmann, N., & Haug, N. (2019). Defining digital transformation: results from expert interviews. **Government Information Quarterly**.

Müller, J. M., & Däschle, S. (2018). Business Model Innovation of Industry 4.0 Solution Providers Towards Customer Process Innovation. **Processes**, Vol.6(12), p.260.

Neto, A. A., Pereira, G. B., Drozda, F. O., & Santos, A. de P. L. (2018). A busca de uma identidade para a indústria 4.0. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 4, n. 4, p. 1379-1395.

Osborne, D., & Gaebler, T. (1995). **Reinventando o governo: como o espírito empreendedor está transformando o setor público**. 7. ed. Brasília, DF: MH Comunicação, 1995.

Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª Ed. Novo Hamburgo: Feevale.

Schwab, K. (2016). **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: EDIPRO.

Scupola, A., & Zanfei, A. (2019) Governance and innovation in public sector services: the case of the digital library. **Government Information Quarterly**.

Velasquez, N., Estevez, E., & Pesado, P. (2018). Cloud Computing, Big Data and the Industry 4.0 Reference Architectures. **Journal of Computer Science & Technology**. Argentina. Volume 18, Number 3.