

Desafios de governança de sistemas de informações aplicados a centros de controle de cidades inteligentes

Michele Lima dos Santos Puschi, Anderson Aparecido Alves da Silva, Alessandro S. Santos

¹Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP – (IPT)
Av. Prof. Almeida Prado, 532 – Butantã – São Paulo – SP – Brasil

{michele.lima, anderson.alves}@ensino.ipt.br, alesan@ipt.br

Abstract. *This systematic mapping shows the main difficulties and opportunities of governance in control centers for Smart Cities. This mapping followed the methodological steps: protocol, execution in search engines, application of inclusion and exclusion criteria, selection of studies, data extraction, and synthesis of results. This resulted in 20 papers divided into Compliance, Operations, Training, Technologies, and Information Security. In general, the challenges are: how to meet Compliance in a dynamic environment; how to increase the Operation's efficiency; how to keep the knowledge of all participants in the ecosystem up to date; how to keep the state-of-the-art technologies; and how to keep information secure.*

Resumo. *Este mapeamento sistemático levanta as principais dificuldades e oportunidades de governança em centros de controle de cidades inteligentes. Seguindo as etapas metodológicas: protocolo, execução nas máquinas de busca, aplicação de critérios de inclusão e exclusão, seleção dos estudos, extração dos dados e síntese dos resultados. O resultado são 20 trabalhos categorizados nos grupos de Diretrizes, Operação, Capacitação, Tecnologias e Segurança. De forma geral, os desafios são: como atender às Diretrizes em um ambiente dinâmico e vasto; como aumentar a eficiência; como manter atualizado o conhecimento dos participantes do ecossistema; como manter o parque e tecnologias no estado da arte; e como manter as informações seguras.*

1. Introdução

A construção de cidades mais inteligentes é um anseio da sociedade. A evolução significativa desse modelo tende a ser cada vez mais frequente e passa pela transformação da forma como a cidade é gerida e administrada atualmente [MYEONG et al. 2021].

A Carta Brasileira de Cidades Inteligentes descreve que essas cidades devem estar comprometidas com o desenvolvimento urbano e com a transformação digital sustentável. Para que isso seja possível, aspectos econômicos, ambientais e socioculturais devem ser planejados de forma conjunta, inovadora e compartilhada, promovendo o uso de tecnologias digitais, de governança, e da gestão colaborativa [SOUSA JR and et al. 2021]. A Carta ressalta ainda que o uso da tecnologia como mecanismo de controle e ferramenta de solução de problemas concretos acaba melhorando a eficiência e a qualidade dos serviços oferecidos. Isso se reflete, por exemplo, na geração de oportunidades para as pessoas ou no aumento da segurança dos dados compartilhados. No entanto, ainda existem desafios

para a implantação deste cenário, principalmente considerando as políticas públicas que devem ser estabelecidas para este fim [BERNARDI and et al. 2020].

Frente a essa nova realidade, é necessário que os governos desenvolvam estratégias de TIC, possibilitando a melhoria das operações de serviço, economia e conservação do meio ambiente para futuras gerações, refletindo diretamente na gestão das cidades. Portanto, o uso de mecanismos inteligentes tornam-se fundamentais para tomada de decisões mais assertivas [NGUYEN TIEN 2020]. Uma boa iniciativa é consolidar as TIC em um Centro de Controle (CC), ambiente de comunicação centralizado de comando de onde se pode exercer a gestão dos ambientes [MANURUNG et al. 2020].

Como este cenário tecnológico é composto por uma infraestrutura computacional complexa, arcabouços orientativos podem ser importantes para manter a governança do ecossistema. Por exemplo, a British Standard Institute (BSI), uma entidade de normalização, apresenta um framework que trata de forma específica a questão de governança, incluindo itens sobre "Leadership and governance", o qual pode ser uma referência para realização da gestão dos dados em Cidades Inteligentes, por meio de mecanismos de controles [BSI 2014].

Nestes ambientes, o dado torna-se o grande orquestrador de todo esse ecossistema, pois é por meio desse ativo, que os mecanismos de controle de uma cidade se conectam pelo uso das TIC. [MYEONG et al. 2021]. Organizar todos esses componentes de tecnologias, pessoas e dados, exige amparos em uma lei, como aponta [SWAMI and BHARGAVA 2019], pois a regulamentação dos acessos e manipulação dos dados se torna extramente importante para organizar as operações de Cidades Inteligentes.

Considerando as informações que circulam nos CC, há vários desafios que devem ser superados: tecnologias relacionadas, dados, pessoas, processos, leis, economia, governo, mobilidade, meio ambiente, bem-estar, regulamentações e a pauta de segurança da informação. Portanto, realizar a governança de dados torna-se pertinente a uma cidade com tantas demandas [AZAMBUJA and et al. 2014]. Assim, este trabalho realiza um mapeamento sistemático sobre aspectos de governança em CC de cidades, analisando quais são os principais desafios, dificuldades e oportunidades. A ideia é fomentar mecanismos apropriados para tomada de decisões.

Além da seção 1 Introdução, este trabalho está dividido da seguinte forma: a seção 2 (Métodos) mostra a metodologia usada no mapeamento executado neste trabalho; a seção 3 (Discussão) traça análises e considerações sobre as referências mapeadas; finalmente, a seção 4 (Conclusões) levanta conclusões sobre os resultados obtidos.

2. Métodos

Este trabalho realiza um mapeamento sistemático sobre aspectos de governança de um CC de cidades. A pesquisa é estruturada para prover uma visão geral dos desafios de governança. Para isso, é adotada a estruturação proposta por [KITCHENHAM and CHARTERS 2007], seguindo os seguintes passos: (1) o protocolo de pesquisa desejado; (2) a aplicação da busca em bases de pesquisas científicas; (3) a realização de seleção, priorização e refinamentos dos resultados da busca; e (4) a análise crítica.

O fluxo da metodologia foi dividido em três fases (Figura 1). A Fase 1 realiza a

busca automática em bases científicas com base na string; a Fase 2 é um processo manual onde selecionamos os artigos que podem ter aspectos que respondam as questões de pesquisa por meio da análise de títulos e resumo; na Fase 3 é realizada uma leitura analítica para extrair os elementos de governança de cada artigo, ou descartá-los do mapeamento.

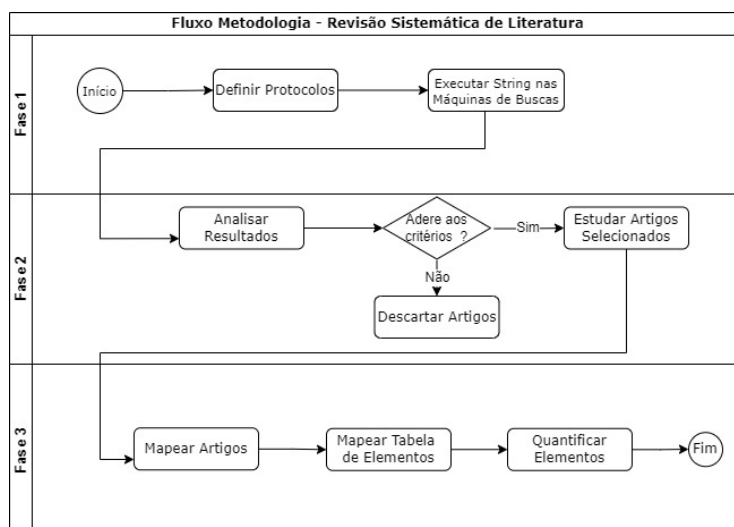


Figura 1. Fluxo da Metodologia de Pesquisa empregada.

Fonte: Adaptado de:[KITCHENHAM and CHARTERS 2007]

2.1. Definição de protocolo

O protocolo usado para o levantamento bibliográfico realizado para o mapeamento sistemático está descrito nessa seção.

2.1.1. Questões de pesquisa

As questões de pesquisa são elaboradas a fim de identificar os principais desafios de governança. No entanto, estes desafios nem sempre são apresentados de forma direta, sendo necessárias questões que encontrem indiretamente estes desafios.

- **QP1. Quais os desafios de gestão e governança em CC voltados para cidades?** Alguns artigos mencionam diretamente alguns desafios para implementar teoremas e técnicas específicas. A ideia é elencar estes pontos com esta pergunta;
- **QP2. Quais são as dificuldades na gestão de CC?** Alguns artigos apresentam métodos e técnicas computacionais, descrevendo dificuldades durante a implementação de processos e sistemas em CC. Esta questão pretende identificar as dificuldades que podem ser transformadas em desafios a serem superados;
- **QP3. Quais as oportunidades em aberto para serem investigadas para a gestão de CC?** Alguns artigos mencionam trabalhos futuros que devem ser executados. A pretensão é identificar quais destes pontos podem se tornar boas práticas que podem ser implementadas na governança de um CC.

2.1.2. Fontes e estratégia de pesquisa

As pesquisas são realizadas nas seguintes máquinas de busca: (1) IEEEXplorer (<https://www.ieee.org/>); (2) Scopus (<https://www.scopus.com/>); (3) ACM Digital Library (<https://dl.acm.org/>); e (4) Google Scholar (<https://scholar.google.com.br/>).

Baseado nessas máquinas de busca, a seguinte string é utilizada com os operadores booleanos AND e OR: ((`"SMART CITY"`OR `"SMART CITIES"`OR `"DIGITAL CITY"`) AND (`"GOVERNANCE"` OR `"E-Governance"` OR `"IT Governance"`OR `"SMART GOVERNMENT"`) AND (`"COMMAND CENTER"` OR `"CONTROL CENTER"` OR `"IT INFRASTRUCTURE"`) AND (`"CYBER SECURITY"` OR `"DATA SECURITY"` OR `"PRIVACY PROTECTION SYSTEMS"` OR `"INFORMATION SECURITY"`))

O principal objetivo da busca é identificar a relação entre o conjunto: Cidades Inteligentes, Governança, CC, Treinamento, TIC e Segurança da Informação. Para isso, os seguintes critérios são aplicados:

- Critérios de Inclusão: estudos totalmente disponíveis por meio das bases de dados científicas selecionadas; estudos que representem modelos de trabalhos, técnicas e processos para governança em CC para Cidades Inteligentes; estudos que apresentem resultados nos elementos de pesquisas, Diretrizes, Operação, Capacitação, Tecnologia e Segurança; estudos que apresentem as melhores práticas para implementação de Cidades Inteligentes; estudos publicados após 2014;
- Critérios de Exclusão: estudos que não abordam a governança em CC para Cidades Inteligentes; estudos que abordam apenas governança, mas não em CC para Cidades Inteligentes.

2.2. Execução e refinamento das buscas

A Tabela 1 apresenta a execução automática das strings de buscas (fase 1), as quais passam por uma segunda interação (fase 2), que aplica os critérios de inclusão e exclusão. Na última interação (fase 3), observa-se a necessidade de modelos manuais de leitura e inspeção pra avaliar se o artigo se enquadra no escopo de resposta das perguntas de pesquisa (QP1, QP2, QP3).

Bases	Iteração na Fase 1	Fase 2	Fase 3
IEEEXplorer	34	11	2
Scopus	40	18	4
ACM Digital Library	20	13	2
Google Scholar	590	84	12

Tabela 1. Resultados em cada Fase de Mapeamento.

Fonte: Os autores.

Ao final de todo este processo selecionamos 20 artigos relevantes para a nossa pesquisa.

2.3. Resultados

Com base nos artigos resultantes, uma leitura analítica foi realizada para elencar os elementos (trechos, parágrafos ou seções que mencionavam os desafios) que atenderam as

questões de pesquisa. Após a finalização desta fase agrupamos os elementos por similaridades de assunto e alocamos um nome que representava o grupo. Esta clusterização de elementos resultou em cinco grupos: (1) Fatores regulatórios (Diretrizes); (2) Gestão operacional (Operação); (3) Educação e Treinamento (Capacitação); (4) Governança Tecnológica (Tecnologias); e (5) Segurança da Informação (Segurança).

Cada um dos cinco grupos possui uma série de elementos específicos, e esta estrutura pode ser vista na Figura 2.

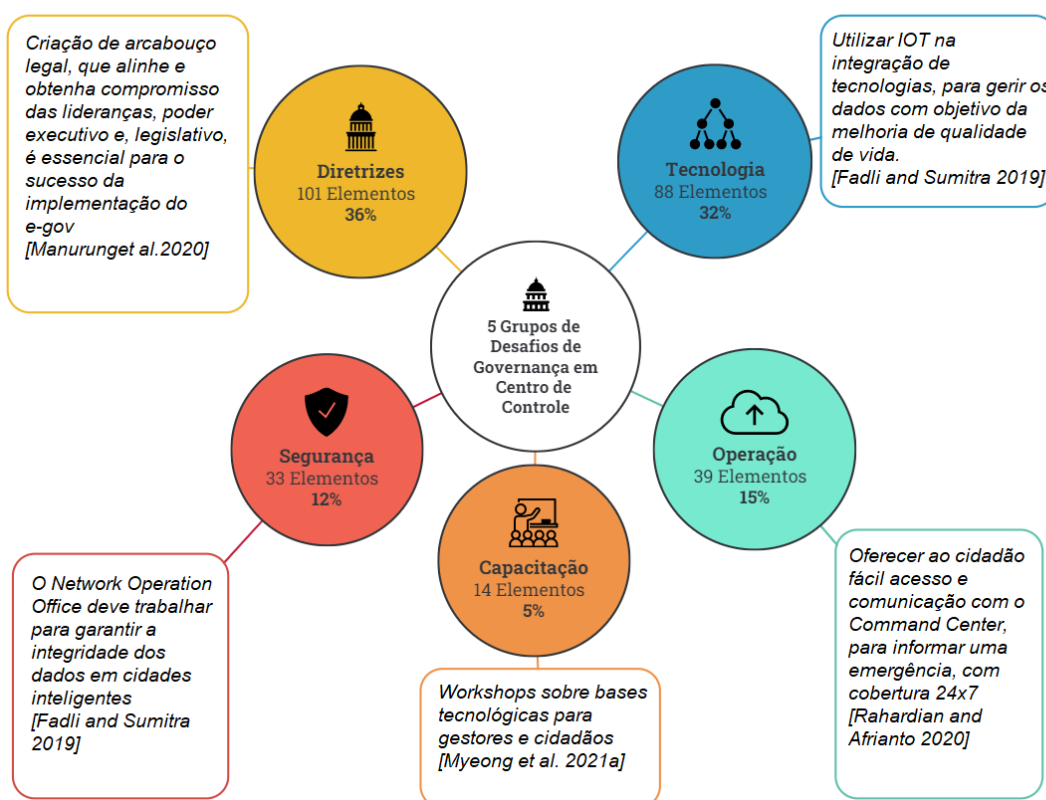


Figura 2. Assuntos e desafios abordados por grupo.

Fonte: Os autores.

Já a Tabela 2 apresenta os artigos e a relação deles com os temas agrupados. Cada artigo pode apresentar elementos em mais de um grupo, ou mesmo em apenas um. Por exemplo, para o artigo [REIS and et al. 2021], há quatro elementos dentro do tema "Diretrizes". Dentre esses temas o elemento "Desenvolver um Plano alinhado ao Governo para implantação de uma Cidade Inteligente", que retrata uma diretriz a ser adotada. Esse procedimento é seguido para todos os elementos.

3. Discussão e análise crítica

No mapeamento, conforme apresentado na Figura 2, o grupo mais expressivo foi o denominado **Fatores Regulatórios e Diretrizes**, que representa 36% dos elementos encontrados. Essa prevalência pode ser justificada pela escolha do tema de busca relacionado à governança, que é fortemente reconhecida por uma temática relacionada a diretrizes corporativas. Na sequência outro grupo expressivo é o de **Tecnologias**, o qual apresenta fator

Artigos	Diretrizes	Operação	Capacitação	Tecnologias	Segurança
[MANURUNG et al. 2020]	8	1	2	5	
[SWAMI and BHARGAVA 2019]	2	1	1	6	6
[AAMIR et al. 2016]	2	4		4	1
[NASUTION et al. 2020]	10	3	2	3	1
[RAHARDIAN and AFRIANTO 2020]	3	5			
[AKBAR and SUTRISNO 2017]	8	1	1	5	
[BALACHANDAR and CHINNAIYAN 2021]	1			11	4
[ELMAGHRABY and LOSAVIO 2014]	1	3	1	4	10
[MYEONG et al. 2021]	11	6	2	9	1
[NGUYEN TIEN 2020]	3	4	2	4	
[LOPES and OLIVEIRA 2017]	8	1		6	
[FADLI and SUMITRA 2019]	6	3		8	
[MA 2021]	2	1		11	7
[AZAMBUJA and et al. 2014]	8	1		5	
[NUR et al. 2019]	2	1	1	3	
[MUSE and et al. 2020]	6	1	1	2	
[SILVA and VASCONCELOS 2020]	4	3			
[BELGHITH and et al. 2021]	7				1
[CLAUDIO DIOGO REIS and et al. 2021]	5	1		1	1
[REIS and et al. 2021]	4	1	1	1	1

Tabela 2. Mapeamento sistematizado sobre desafios de governança.

Fonte: Os Autores.

altamente relacionado aos aspectos técnicos, ferramentas e aplicações para a gestão computacional. Por outro lado, o grupo **Capacitação** foi o menos expressivo, apesar de ser um fator determinante para agregar conhecimento, apenas 5% dos elementos apontaram desafios para este grupo.

Outro fator determinante, conforme a Tabela 2, é que apenas 2 artigos apontaram desafios em menos de três grupos, o que denota que os desafios de um CC são multidisciplinares e multifatoriais. De acordo com [KITCHENHAM and CHARTERS 2007], um mapeamento sistemático é um método científico capaz de identificar, interpretar e sumarizar a literatura em determinada linha de pesquisa. Assim, apresentamos nas próximas seções o resumo da literatura consolidando-os por grupos.

3.1. Fatores regulatórios e diretrizes

Os fatores regulatórios têm ganho evidência, incluindo requisitos relacionadas à privacidade dos dados, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Dentro do contexto de mapeamento sistemático, os artigos demonstram que o dado tem se tornado um ativo cada vez mais importante. Portanto, trata-se de criar um sistema de direitos de decisão e responsabilidades por meio de processos relacionados à informação, executados de acordo com modelos acordados que descrevem quem pode tomar determinadas ações com quais informações, quando, e em quais circunstâncias [BELGHITH and et al. 2021]. Mas para que isso realmente funcione, é necessário, utilizar como base uma lei regulamentadora, além de levar em conta a segurança e o tratamento dessas informações [BALACHANDAR and CHINNAIYAN 2021].

Segundo [MANURUNG et al. 2020] deve haver compromisso das lideranças governamentais para implementação de ferramentas para gestão de dados.[AAMIR et al. 2016]. Além disso, é de conhecimento que o compromisso entre governo e sociedade precisa ser contínuo para que os fatores regulatórios e sociais [CLAUDIO DIOGO REIS and et al. 2021] tenham eficiência em seus objetivos aplicados [NASUTION et al. 2020].

Deve-se possuir uma estratégia alinhada a esse plano, unindo aspectos de segurança que garanta a privacidade de dados da população [BALACHANDAR and CHINNAIYAN 2021, ELMAGHRABY and LOSAVIO 2014], por meio da utilização de boas práticas, processos e tecnologias incluindo uma análise do grau de maturidade do governança [NUR et al. 2019].

Em paralelo a esse cenário, há o crescimento das cidades que precisam oferecer inovação nos serviços públicos governamentais prestados à população. Isso vem se tornando cada vez mais uma realidade dos grandes centros urbanos, pois devido ao fato desses serviços serem de necessidade da população, o governo deve estabelecer formas de desenvolvimento e uma economia sustentável aos cidadãos [NASUTION et al. 2020]. Estabelecer critérios de gestão e governança é uma ferramenta fundamental para o controle desse cenário [SILVA and VASCONCELOS 2020], Para isso, as diretrizes de centros de controle devem incluir a capacitação contínua de seus profissionais. [REIS and et al. 2021].

É importante gerar mecanismos de controle para realizar a governança. Contudo, a implementação de indicadores de desempenho para diversos objetivos tem que incluir aspectos no controle dos incidentes, solicitações e recorrências dos serviços oferecidos. Isso permite mensurar, acompanhar e realizar planos de ação corretivos e preditivos conforme os resultados gerados. [AZAMBUJA and et al. 2014].

3.2. Gestão operacional

Uma Cidade Inteligente oferece serviços digitais ao cidadão com diversos objetivos. Segundo [NASUTION et al. 2020], é de extrema importância que essa cidade tenha um ambiente para consolidar todos esses dados [NUR et al. 2019], como sistemas de governo eletrônico, monitoramento de câmeras ou prevenção de crimes. Esse ambiente nada mais é do que um CC que deve contemplar uma cobertura de atendimento ininterrupta [RAHARDIAN and AFRIANTO 2020, MANURUNG et al. 2020].

O CC realiza a gestão, atendimentos e monitoramentos da cidade, utilizando dados coletados e tratados por meio de TIC [MA 2021]. Esses dados têm como finalidade apresentar a informação em diversos aspectos para tomada de decisão das equipes atuantes do CC [BALACHANDAR and CHINNAIYAN 2021]. As tecnologias podem ser diversas, envolvendo, por exemplo: cloud computing, Big Data e Internet of Things (IoT), formando plataformas de monitoramento seguro de informações [NGUYEN TIEN 2020], e garantindo a interoperabilidade das "works units" [FADLI and SUMITRA 2019].

O estabelecimento de um ponto de contato único entre o governo e a população é um dos principais objetivos de um CC [SILVA and VASCONCELOS 2020]. Dessa forma, o CC é o cerne de uma Cidade Inteligente [CLAUDIO DIOGO REIS and et al. 2021], pois é o ambiente onde equipes altamente qualificadas tomam decisões de forma assertiva para o benefício da sociedade [MUSE and et al. 2020].

3.3. Capacitação e Treinamentos

Os componentes que envolvem dados, serviços e tecnologias devem ser coesos entre todos os "steakholders", incluindo um elemento principal deste ecossistema: o cidadão [NASUTION et al. 2020, MYEONG et al. 2021]. São as pessoas que fazem

com que as engrenagens de uma cidade e todo o ecossistema gire de forma conjunta. [SWAMI and BHARGAVA 2019]. Sendo assim, a necessidade de estabelecer programas de treinamentos e "workshops" com o público alvo da cidade, é vital para a criação de mecanismos de conscientização do uso dos dados. [MANURUNG et al. 2020].

Possuir cidadãos engajados e cientes dos seus papéis é importante para que o conhecimento seja compartilhado e fomentado entre as pessoas [AKBAR and SUTRISNO 2017]. A liderança também deve monitorar, por meio de tecnologia ou de alguma forma, a conduta das pessoas no uso dos dados [ELMAGHRABY and LOSAVIO 2014]. Garantindo a atribuição de acesso responsável, fácil e transparente da informação para às pessoas, garantindo assim a segurança da informação [NGUYEN TIEN 2020].

3.4. Governança tecnológica

Como os CC são ambientes complexos, eles precisam de um plano estratégico e tático, para modernização e sustentabilidade de todo o ecossistema. [LOPES and OLIVEIRA 2017]. Segundo [NUR et al. 2019], o CC é um ambiente onde se coletam e se consolidam as informações. Portanto, existe a necessidade de uma infraestrutura sólida para este ecossistema. Também devem haver mecanismos de TIC para o tratamento das atividades de forma digital [SWAMI and BHARGAVA 2019]. Analisando esse contexto, a implementação de TIC torna-se um desafio com objetivo de melhorar a transparência, eficácia e responsabilidade da governança [AAMIR et al. 2016, MANURUNG et al. 2020].

Uma Cidade Inteligente utiliza sensores automatizados para coleta de dados. Para um bom resultado dos serviços digitais oferecidos aos cidadãos, estes dispositivos (sensores) devem ser parametrizados e integrados à infraestrutura central, por meio de conectividade moderna [NASUTION et al. 2020, SWAMI and BHARGAVA 2019]. Esta infraestrutura é híbrida e heterogênea, incluindo tecnologias como IoT, cloud computing e IA.

Todos os componentes da infraestrutura devem estar integrados de forma harmonizada para prover serviços inteligentes para a cidade, como: gerenciamento de tráfego, transporte, energia, água e saúde. Pode-se perceber que configurar, manter e evoluir esse ecossistema é um desafio para gestão tecnológica de uma Cidade Inteligente [MA 2021]. Portanto, o investimento nessas tecnologias é um tema que deve ser discutido pelas autoridades, pois tende a melhorar a gestão tecnológica da cidade. [REIS and et al. 2021, MANURUNG et al. 2020].

Todas essas tecnologias não estão restritas ao CC, podendo fazer parte das residências dos cidadãos e dos prédios públicos e privados. A coleta de dados das casas, carros e de ambientes públicos, de forma segura e responsável, pode melhorar a qualidade de vida das pessoas e dos serviços digitais oferecidos [ELMAGHRABY and LOSAVIO 2014]. Vale ressaltar, para que todos esses componentes estejam alinhados e coesos, se faz necessária a adaptação de processos e práticas às normas internacionais. O resultado disso costuma ser bastante positivo já que ocorre uma padronização de processos, tecnologias e indicadores já estabelecidos [CLAUDIO DIOGO REIS and et al. 2021].

3.5. Segurança da informação

Em todas as circunstâncias que envolvem tecnologias, pessoas e dados, o tema segurança da informação se faz presente, pois uma Cidade Inteligente e todo o ecossistema dela precisam estar protegidos [MA 2021]. Assim, o tema segurança extrapola o contexto tecnológico e deve avançar em um modelo de adaptação social [NASUTION et al. 2020]. Adotar frameworks e boas práticas apoiarão a orientação da segurança da informação no desafio de governança de dados [BELGHITH and et al. 2021].

Abordagens com IA têm sido empregadas nas ações de prevenções de ataques à informação. É uma forma proativa que denota prevenção, já que essa tecnologia possui a capacidade de aprender com o comportamento do ataque, levando à criação de novos modelos de prevenção para futuros ataques [BALACHANDAR and CHINNAIYAN 2021].

Novamente deve ser destacada a importância das pessoas nesse contexto, pois é delas que são coletados os dados. Daí vem o embasamento necessário das leis de privacidade (como a LGPD) [AAMIR et al. 2016] que permitem o tratamento e a manipulação apropriada e segura dos dados privados dos cidadãos [ELMAGHRABY and LOSAVIO 2014]. Por isso é de extrema importância estabelecer políticas de segurança da informação para o consentimento do uso dos dados [SWAMI and BHARGAVA 2019]. Por fim, o caminho percorrido pelo dado, pode ser analisado em uma Cidade Inteligente, para identificar: o que, onde e como os problemas de segurança podem aparecer, e agir para mitigar os riscos antes que eles causem maiores impactos [MYEONG et al. 2021, REIS and et al. 2021].

3.6. Considerações sobre a mapeamento

O mapeamento sistemático resultou em 20 artigos, denotando que o assunto é tratado de forma prática, mas pouco documentado em bases científicas. Além disso, a temática de associar as questões de governança aos CC é recente. Exemplo desta abordagem prática envolvendo processos operacionais, pode ser visto nas apresentações do Fórum de Centros de Comando e Controle para Cidades (Fórum 4C) [CIRCUITOURBANO 2021].

A lista de 20 artigos foi restritiva, pois o resultado da string acabou delimitando o campo de análise. Uma alternativa seria reduzir os critérios na string, e aumentar as leituras analíticas de novos artigos, com a integração de novos membros para um mapeamento mais abrangente. A triagem final e o detalhamento dos desafios foi obtida por leituras analíticas individuais, o que pode promover uma visão dos autores sobre cada temática.

4. Conclusões

Este é um mapeamento sistemático da literatura realizado por meio da definição de protocolos, critérios de inclusão e exclusão dos estudos, extração e síntese dos dados. Para os 20 artigos selecionados, foi apresentada uma proposta para avaliar os desafios, dificuldades e oportunidades de governança de Cidades Inteligentes, com o objetivo de realizar a gestão de um CC. O levantamento mostrou que o dado é um ativo valioso para que todos os mecanismos de controle dos serviços sejam eficazes, seja no atendimento aos fatores regulatórios, na gestão operacional, tratamento das questões de segurança da informação, no emprego de novas tecnologias ou mesmo na capacitação dos recursos humanos.

As diretrizes para a governança de Cidades Inteligentes operadas por CC devem ser: construídas sob premissas de transparência, elaboradas conjuntamente com a socie-

dade, pautadas em legislações convenientes, fontes para a tomada de decisão e elementos em conformidade com regulamentos, em especial no uso e manipulação de dados.

As tecnologias envolvidas possuem um papel fundamental para que todo ecossistema se torne único e efetivo. A inovação, gestão e sustentabilidade financeira do parque tecnológico deve ser pautada no plano diretor que envolve os CC.

A capacitação deve estar em sintonia com a dinâmica de uma cidade que exige respostas rápidas. Assim, consolidar e gerir as tecnologias empregadas deve estar a cargo de equipes qualificadas no CC. Porém, a capacitação não deve ser restrita a este ambiente, já que o cidadão também tem um papel fundamental neste contexto. Portanto, é importante capacitar a sociedade, a fim de maximizar a eficiência da comunicação, a interação e o engajamento popular. Para isso, a capacitação deve ser parte de um programa contínuo e a interação com institutos de pesquisa, universidades e a inovação aberta são ótimos mecanismos para manter a capacitação de forma ativa em todo o ecossistema.

No campo de segurança, o ecossistema de pessoas, processos e tecnologias é um campo vasto de exploração de vulnerabilidades que podem causar uma série de problemas em uma Cidade Inteligente. Assim, o tema segurança de informação deve ser parte deste ecossistema mesmo antes que a pedra fundamental de um CC seja estabelecida. Ações de segurança que executem mecanismos de validação, observância constante e aderentes às boas práticas. Neste sentido é essencial unir fatores e processos de segurança da informação para proteger e garantir o uso responsável do dado, assim como do controle operacional de uma Cidade Inteligente. A Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) deve ser um dos itens sobre segurança obrigatórios presentes no plano diretor.

A operação e gestão urbana de uma cidade devem ocorrer de forma ininterrupta, garantindo a disponibilidade e monitoramento dos serviços prestados à população com cobertura 24x7. Isso promove grandes desafios na gestão de infraestrutura e acordos de nível de serviço elevados. Em CC modernos, o dado passa a ser o elemento focal e toda a complexidade exigida para que a governança seja mantida é amplificada no contexto operacional, pois torna-se o principal ponto de contato com a sociedade e os tomadores de decisão. Além disso, a gestão operacional é um dos grupos que interage e congrega todos os outros grupos deste levantamento, seja na operação de todo arcabouço tecnológico, seja no atendimento dos fatores regulatórios e diretrizes estratégicas. A gestão operacional deve estar atenta às questões de segurança da informação, ou mesmo capacitar operadores e a sociedade para respostas mais assertivas e rápidas para as demandas da cidade.

De forma geral, os desafios envolvem aspectos: como atender às Diretrizes em um ambiente dinâmico e vasto como um CC de cidades; como aumentar a eficiência e o nível de serviço da Operação de CC urbanos; como manter atualizado o conhecimento de todos os participantes do ecossistema (sociedade, colaboradores e gestores) por meio de iniciativas de Capacitação; como manter o parque e tecnologias no estado da arte, por meio de Tecnologias usadas de forma estratégica e eficiente; e como manter as informações confiáveis, íntegras, disponíveis e autênticas, por meio de Segurança da Informação.

Por fim, boas práticas já consolidadas em ambiente corporativo de TI, que monitoram e controlam os processos, oferecem boas oportunidades de melhoria neste ecossistema. Como boas práticas entenda-se adequação à normas e treinamento de pessoal, que podem ser mais divulgadas entre a comunidade científica. Essa efetividade gera inovações

pautadas na ciência e tecnologia levando ao aumento no nível de inteligência nas cidades.

Agradecimentos

Trabalho inserido no âmbito do projeto FAPESP processo nº 2017/50343-2, intitulado Plano de Desenvolvimento Institucional na área de Transformação Digital: Manufatura Avançada e Cidades Inteligentes e Sustentáveis (PDIP). Este também tem colaboração com o INCT da Internet do Futuro para Cidades Inteligentes financiado pelo CNPq proc. 465446/2014-0, CAPES Código de Financiamento 001, FAPESP nº 14/50937-1, e FAPESP nº 15/24485-9.

Referências

- AAMIR, M., MAHFOOZ, O., and MEMON, M. (2016). Role of contact center for smart cities. Pakistan Journal of Engineering, Technology Science, 3(1).
- AKBAR, I. and SUTRISNO, B. (2017). The implementation of bandung smart city to improving the welfare of its citizens. In Proceedings of the UICoSP 2017, pages 34–37. Atlantis Press.
- AZAMBUJA, L. S. and et al. (2014). A smart city initiative: A case study of porto alegre 156. In Proceedings of the 15th Annual International Conference on Digital Government Research, dg.o '14, page 245–252, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- BALACHANDAR, S. and CHINNAIYAN, R. (2021). Secure solutions for smart city command control centre using AIOT. CoRR, abs/2108.00003.
- BELGHITH, O. and et al. (2021). A survey of maturity models in data management. In 2021 IEEE 12th International Conference on Mechanical and Intelligent Manufacturing Technologies (ICMIMT), pages 298–309. IEEE.
- BERNARDI, E. and et al. (2020). Brazilian scenarios for smart cities deployment from public policies perspectives. In 2020 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2), pages 1–8. <https://doi.org/10.1109/ISC251055.2020.9239096>.
- BSI, T. (2014). Smart city framework guide to establishing strategies for smart cities and communities. UK: BSI.
- CIRCUITOURBANO (2021). Fórum centros de comando e controle para cidades. www.youtube.com/watch?v=iB02s-453E4.
- CLAUDIO DIOGO REIS, L. and et al. (2021). Ict governance in brazilian smart cities: An integrative approach in the context of digital transformation. In DG.O2021: The 22nd Annual International Conference on Digital Government Research, DG.O'21, page 302–316, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- ELMAGHRABY, A. S. and LOSAVIO, M. M. (2014). Cyber security challenges in smart cities: Safety, security and privacy. Journal of advanced research, 5(4):491–497.
- FADLI, M. and SUMITRA, I. (2019). A study of application and framework smart city in bandung: A survey. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, volume 662, page 022083. IOP Publishing.
- KITCHENHAM, B. A. and CHARTERS, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report.

- LOPES, I. M. and OLIVEIRA, P. (2017). Can a small city be considered a smart city? Procedia computer science, 121:617–624.
- MA, C. (2021). Smart city and cyber-security; technologies used, leading challenges and future recommendations. Energy Reports.
- MANURUNG, N. B. H., AMIN, M., and WARJIO, W. (2020). Analysis of e-government implementation towards asahan smart city. International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding, 7(1):661–670.
- MUSE, L. P. and et al. (2020). The role of urban control and command centers in the face of covid-19: the case of cor in rio de janeiro, brazil. In 2020 In Proceedings of ISC2, pages 1–8.
- MYEONG, S., KIM, Y., and AHN, M. J. (2021). Smart city strategies—technology push or culture pull? a case study exploration of gimpo and namyangju, south korea. Smart Cities, 4(1):41–53.
- NASUTION, A., NASUTION, F., et al. (2020). Smart city development strategy and it's challenges for city. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, volume 562, page 012012. IOP Publishing.
- NGUYEN TIEN, H. (2020). The smart city governance model: International experience & recommendations for ho chi minh city. International Journal of Social Science and Economics Invention, 6(10):356 TO 361.
- NUR, M., BATMETAN, J. R., and MANGGOPA, H. K. (2019). Smart city maturity level analysis using itil framework. Adv. Soc. Sci. Educ. Humanit. Res, 299:243–247.
- RAHARDIAN, R. and AFRIANTO, D. (2020). Innovation of surabaya city government in the public service sector: Study of command center 112. In Proceedings of (AICoBPA 2019), pages 106–108. Atlantis Press.
- REIS, L. C. D. and et al. (2021). Exploring the challenges of ict governance in brazilian smart cities. In 14th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, ICEGOV 2021, page 429–435, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- SILVA, C. D. and VASCONCELOS, A. M. L. (2020). Using the ideal model for the construction of a deployment framework of it service desks at the brazilian federal institutes of education. Software Quality Journal, 28(3):895–929.
- SOUSA JR, A. M. and et al. (2021). Carta Brasileira para cidades inteligentes:Versão resumida. Livraria da Física, Brasília. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>.
- SWAMI, A. C. and BHARGAVA, R. (2019). Digital security for smart cities in india: Challenges and opportunities. IOSR Journal of Engineering, 9(1):63–71.