

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Jessie Carvalho Bruhn

**PROPOSTA DE MODELO PARA ESTRUTURAÇÃO DE  
CENTROS DE CONTROLE INTEGRADOS EM CIDADES  
MÉDIAS**

Porto Alegre

2017

Jessie Carvalho Bruhn

**Proposta de Modelo para Estruturação de Centros de Controle Integrados em  
Cidades Médias**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, modalidade Acadêmica, na área de concentração Sistemas de Produção.

Orientador: José Luis Duarte Ribeiro, Dr.

Porto Alegre

2017

Jessie Carvalho Bruhn

**Proposta de Modelo para Estruturação de Centros de Controle Integrados em  
Cidades Médias**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na modalidade Acadêmica e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

---

**José Luis Duarte Ribeiro, Dr.**

Orientador PPGEP/UFRGS

---

**Prof. Flávio Sanson Fogliatto**

Coordenador PPGEP/UFRGS

**Banca Examinadora:**

Professor, Dr. Daniel Pacheco Lacerda - PPGEPS/UNISINOS

Professor, Dr. Ricardo Augusto Cassel - PPGEP/UFRGS

Professor, Dr. Tarcísio Abreu Saurin - PPGEP/UFRGS

“These words that I write keep me  
from total madness”

Charles Bukowski

## AGRADECIMENTOS

Agradeço...

Aos meus pais, Maria Jaqueline e João Alberto, por terem me ensinado a andar sempre em direção aos meus objetivos, a agarrar-me com firmeza aos meus valores e, acima de tudo, a ser responsável pelo impacto causado por minhas ações.

Aos meus pais de coração, Ana Izabel e Valmor, pelas palavras de incentivo, principalmente nos momentos de fraqueza.

Aos meus pais de alma, Maria Adriana e Udo Bernardo, pelos ensinamentos de vida, pelo olho-no-olho e por me reconhecerem como sua.

Aos meus amigos por sua lealdade em se manterem presentes durante este processo, mesmo quando, equivocadamente, pedi que se afastassem.

Da mesma forma agradeço ao Professor Doutor José Luis Duarte Ribeiro, que me orientou com sabedoria até aqui, sabendo reconhecer e conhecer-me melhor que eu mesma em diversas situações.

Aos mestres do PPGEP/UFRGS, professores e também amigos que pretendo levar para a vida.

À UFRGS, em especial aos profissionais que nela atuam, pelos conselhos e parceria ao longo destes dois anos.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro para realização do mestrado e desta pesquisa.

BRUHN, Jessie Carvalho. **Proposta de Modelo para Estruturação de Centros de Controle Integrados em Cidades Médias**, 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

## RESUMO

As cidades, notadamente aquelas identificadas como de porte médio, acabam absorvendo mudanças de qualidade e passam a centralizar atividades econômicas. Se, por um lado, a urbanização traz oportunidades para o desenvolvimento social e econômico, de outro, resulta em significativa perda nas funcionalidades básicas e exerce pressão sobre as infraestruturas e recursos naturais. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) surgem como aliadas no enfrentamento a estes desafios. Baseadas no uso das TIC, iniciativas de Cidades Inteligentes exploram a instrumentalização das infraestruturas da cidade. Na tentativa de unificar a gestão dos diversos aspectos das cidades, por meio do monitoramento e análise em tempo real de dados públicos, diversas capitais estaduais do Brasil já contam com o suporte de centros de controle integrados. Dado o exposto, o presente trabalho propõe um modelo para a estruturação de Centros de Controle Integrados (CCI), compatíveis com a realidade de municípios de médio porte. Para tanto, por meio da revisão da literatura e de uma entrevista junto ao Centro Integrado de Comando da Cidade de Porto Alegre (CEIC), realizou-se o levantamento das melhores práticas a respeito da implantação de centros de controle. Complementarmente, entrevistaram-se os responsáveis de quatro prefeituras municipais para a determinação dos modelos de controle instituídos em cidades de médio porte. Para fins de validação, deu-se a avaliação do modelo por três especialistas da área de estudo. O modelo proposto – composto pelas dimensões de (i) coordenação, (ii) *design*, (iii) gerenciamento, (iv) comunicação, (v) práticas e rotinas de trabalho e (vi) processamento e gerenciamento de evidências, resulta do cruzamento destas informações e contribui, como ferramenta de gestão, para o desenvolvimento estruturado das cidades de médio porte.

**Palavras-chave:** Centro de Controle Integrado. Monitoramento e Controle de Infraestruturas. Tecnologias de Informação e Comunicação. Cidades Inteligentes. Cidades de Médio Porte.

BRUHN, Jessie Carvalho. **Model proposal for structuring of Integrated Control Centers (ICC) in medium-sized cities**, 2017. Dissertation (Master in Engineering) - Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil.

## ABSTRACT

The cities, especially those identified as medium-sized cities, end up absorbing quality changes and begin to centralize economic activities. If, on the one hand, urbanization brings opportunities for social and economic development, on the other hand, it results in a significant loss of basic functionalities, jeopardizing infrastructure and natural resources. In this way, Information and Communication Technologies (ICT) emerge as an ally in face of these challenges. Based on the use of ICT, Smart Cities initiatives explore the instrumentalization of the city's infrastructures. In an attempt to unify the management of the various aspects of cities through real-time monitoring and analysis of public data, several state capitals in Brazil already rely on the support of Integrated Control Centers. Thus, the present work proposes a model for structuring the Integrated Control Centers (ICC), compatible with the reality of medium-sized municipalities. Through a literature review and an interview with the *Centro Integrado de Comando* of Porto Alegre (CEIC), the best practices regarding the implementation of control centers were surveyed. Complementarily, the heads of four city halls were interviewed to determine the control models established in medium-sized cities. Furthermore, the model was also assessed by three specialists in the study area. The proposed model - composed by the dimensions of (i) coordination, (ii) design, (iii) management, (iv) communication, (v) practices and work routines and (vi) processing and management of evidence, results from the cross-referencing of this information and contributes as a management tool to the structured development of medium-sized cities.

**Keywords:** Integrated Control Center, Monitoring and Control of Infrastructures, Information and Communication Technologies, Smart Cities, Medium-sized City.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre os capítulos e as etapas da DSR.....	22
Figura 2 - Rotina das entrevistas nas prefeituras municipais .....	26
Figura 3 - Estrutura de monitoramento, avaliação e controle em centros de controle inteligentes.....	35
Figura 4 - Instituições envolvidas no CEIC .....	41
Figura 5 - Estrutura organizacional do CEIC .....	43
Figura 6 - Sala de operações do CEIC.....	43
Figura 7 – Interface aplicativo Fala Cidadão.....	50
Figura 8 - Matriz de Subsistemas preenchida pelos municípios entrevistados .....	56
Figura 9 - Diagrama de relações entre os subsistemas de infraestrutura.....	57
Figura 10 - Primeira etapa de implantação do Centro de Controle Integrado.....	59
Figura 11 - Matriz de Subsistemas do modelo proposto .....	60
Figura 12 - Diagrama de relações entre subsistemas de infraestrutura do modelo proposto .....	62
Figura 13 - Cenários hipotéticos no caminho crítico de relações entre subsistemas.....	62
Figura 14 - Estrutura organizacional proposta .....	63
Figura 15 - Estrutura proposta do sistema de comunicação .....	65
Figura 16 - Segunda etapa de implantação do Centro de Controle Integrado.....	66
Figura 17 - Sistema de monitoramento proposto.....	67
Figura 18 - Terceira etapa de implantação do Centro de Controle Integrado .....	68
Figura 19 - Proposta de modelo final .....	70
Figura 20 - Diagrama final de relações entre subsistemas de infraestrutura.....	72
Figura 21 - Proposta de estrutura organizacional final.....	73
Figura 22 - Proposta de sistema de comunicação final .....	74



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Perfil de participantes das entrevistas nas prefeituras municipais .....	24
Quadro 2 - Perfil dos municípios.....	25
Quadro 3 - Conceitos e definições de cidades inteligentes .....	32
Quadro 4 - Tarefas dos operadores categorizadas .....	39
Quadro 5 – Unidades de Análise resultantes das entrevistas junto às prefeituras municipais.....	49
Quadro 6 – Responsabilidades das coordenações no CCI.....	64

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- CC** – Centro de Controle
- CCI** – Centro de Controle Integrado
- CCO** – Centro de Controle de Operações
- CEIC** – Centro Integrado de Comando
- CICC** – Centro Integrado de Comando e Controle
- CIDASC** – Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina
- COPAE** – Comissão Permanente de Atuação em Emergências
- COR** – Centro de Operações Rio
- DEM HAB** – Departamento Municipal de Habitação
- DEP** – Departamento de Esgotos Pluviais
- DMAE** – Departamento Municipal de Águas e Esgoto
- DMLU** – Departamento Municipal de Limpeza Urbana
- DSR** – *Design Science Research*
- EPAGRI** – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
- EPTC** – Empresa Pública de Transporte e Circulação
- FASC** – Fundação de Assistência Social e Cidadania
- GADEC** – Gabinete de Defesa Civil
- GCS** – Gabinete de Comunicação Social
- PROCEMPA** – Companhia de Processamento de Dados do Município de Porto Alegre
- TIC** – Tecnologias de Informação e Comunicação
- SAMU** – Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
- SMAM** – Secretaria do Meio Ambiente
- SMED** – Secretaria Municipal de Educação
- SMGL** – Secretaria Municipal de Governança Local
- SMIC** – Secretaria Municipal de Indústria e Comércio
- SMOV** – Secretaria Municipal de Obras e Viação
- SMSEG** – Secretaria Municipal de Segurança
- SMTUR** – Secretaria Municipal de Turismo

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
1.1 JUSTIFICATIVA DO TEMA.....	15
1.2 OBJETIVOS.....	19
1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	19
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ESTRUTURA DO TRABALHO ..	21
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	28
3.1 AS CIDADES E A INFRAESTRUTURA URBANA.....	28
3.2 CENTROS DE CONTROLE .....	33
3.2.1 Coordenação em Centros de Controle.....	36
3.2.2 Design de Centros de Controle.....	36
3.2.3 Gerenciamento de Centros de Controle .....	37
3.2.4 Comunicação.....	38
3.2.5 Práticas e Rotinas de Trabalho .....	38
3.2.6 Processamento e Gerenciamento de Evidências .....	39
4. CENTROS DE CONTROLE EM CIDADES DE GRANDE PORTE .....	40
5. CENTROS DE CONTROLE EM CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	47
6. PROPOSIÇÃO DO MODELO .....	58
6.1 CONCEPÇÃO DO MODELO PROPOSTO .....	58
6.2 PROPOSTA DE MODELO FINAL .....	69
7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	75
REFERÊNCIAS .....	78
APÊNDICE A .....	87

## 1. INTRODUÇÃO

A rede urbana brasileira ganhou novas nuances em função da globalização que, por meio de investimentos, criou e reestruturou centros urbanos produtores, distribuidores e consumidores de bens, serviços e informações. As cidades, notadamente aquelas identificadas como de porte médio, acabaram absorvendo mudanças de qualidade e passaram a centralizar atividades econômicas, aumentando o grau de sofisticação, de intensidade e de complexidade dos processos que estão relacionados ao seu desenvolvimento (ROSSETTO, 2003).

O século vigente está sendo marcado pela grande concentração de pessoas em ambientes estritamente urbanos (ONU, 2012). Já em 2014, 54% da população mundial, ou seja, aproximadamente 3,9 bilhões de pessoas, vivia em áreas urbanas, (European Commission, 2011; United States, 2012; KPMG International, 2013; United Nations, 2014), proporção esta que deverá passar para dois terços até 2050 (United States, 2016). O fenômeno da urbanização resulta, entre outros fatores, do movimento de migração da população rural para áreas urbanas, sendo maior que a migração internacional (United States, 2012).

A urbanização tem sido descrita como um fenômeno criador de valor – a parcela da humanidade que vive em cidades (cerca de 54% da população) gera mais de 80% do PIB global. No entanto, nem toda urbanização é positiva, especialmente se não for planejada (United States, 2016). Por esta razão, além da visão estatística, o processo de urbanização requer atenção quanto ao surgimento e aumento das demandas por serviços, em termos de desenvolvimento sustentável e melhoria da qualidade de vida das pessoas (BATAGAN, 2011). Habitação, transporte, energia, saneamento e telecomunicações, bem como emprego, educação e saúde – vistos como serviços básicos, são impactados diretamente pelo crescimento das concentrações urbanas (United Nations, 2014). Assume-se que o processo de expansão seja mais intenso em cidades menores, acompanhado, quase sempre, pela insuficiência de empregos formais e sem uma oferta adequada de serviços (United States, 2008).

Relativo às oportunidades que a urbanização proporciona, as cidades atuam como motores da produtividade, possibilitando a aplicação de tecnologias modernas e de infraestrutura, com conseqüente melhoria na utilização de recursos. Além disso, fortalecem o contexto da sociedade do conhecimento pautada em serviços (European

Commission, 2011), e trazem consigo muitas oportunidades para que governos, iniciativa privada e meio acadêmico criem iniciativas de colaboração na busca por soluções inovadoras. Como fruto desta interação, surgem dinâmicas que ultrapassam as fronteiras institucionais que, apoiadas no compartilhamento de conhecimentos, auxiliam no surgimento de novas estratégias e na criação de organizações híbridas (ETZKOWITZ, 2002; LOMBARDI *et al.*, 2011; LEYDESDORFF; DEAKIN, 2012).

Se, por um lado, a urbanização traz oportunidades para o desenvolvimento social e econômico, de outro, resulta em significativa perda nas funcionalidades básicas e exerce pressão sobre as infraestruturas e recursos naturais (European Commission, 2011). Um primeiro olhar revela que a rápida urbanização acentua (i) a dificuldade na gestão de resíduos, (ii) a escassez e a má gestão de recursos, (iii) a poluição do ar, (iv) deficiências no sistema de atenção à saúde, (v) congestionamentos no tráfego urbano e (vi) a inadequação, insuficiência e obsolescência das infraestruturas urbanas como um todo (FRIEDMANN, 1986; TOPPETA, 2010; BATAGAN, 2011).

Os desafios decorrentes da necessidade de atendimento às demandas por serviços adequados acabam por estimular o estabelecimento de novas abordagens para o planejamento, projeto, financiamento, construção, gestão e operação de infraestruturas urbanas e fornecimento de serviços (WEISS, 2013 *apud* BOYKO, 2006; HARRISON; DONNELLY, 2011; RASOOLIMANESH *et al.*, 2011). Entretanto, usualmente este processo ocorre de forma espontânea em cidades menores, ou seja, sem planejamento prévio. Por esta razão, essas cidades enfrentam dificuldades em gerenciar e implementar de forma integrada as redes e garantir o fornecimento dos serviços de necessidade básica à população (MICHEL *et al.*, 2013).

Cabe às instituições governamentais traduzir as políticas urbanas e as necessidades da comunidade em ações direcionadas a objetivos e metas. Contudo, esta prática apresenta-se fragmentada nas gestões municipais. O que normalmente ocorre é a sobreposição dos interesses políticos e econômicos individuais em detrimento das técnicas de planejamento e gestão adequados (ROSSETTO, 2003). Faltam, muitas vezes, condições técnicas (Canada, 2003) para atender as necessidades da população, privilegiando as áreas urbanas consolidadas, em detrimento das mais precárias (MICHEL *et al.*, 2013).

A adoção de práticas como a gestão estratégica, sistemas de avaliação de desempenho e metodologias de apoio à decisão, quando aplicados de forma adequada à

nível urbano, poderiam alterar de forma substancial o panorâma das cidades brasileiras. Entretanto, o exercício do planejamento urbano tradicional vem recebendo diversas críticas em função do fracasso em proporcionar melhores condições de vida às pessoas (SOUZA, 2003). Desta forma, faz-se urgente o fortalecimento dos processos de gestão dos municípios, com o intuito de resgatar e garantir a qualidade do ambiente urbano, permitindo o seu desenvolvimento sustentável (ROSSETTO, 2003).

Diversos atores têm se debruçado sobre as questões ligadas a manutenção destas condições, visando a melhorias das funcionalidades dos espaços e infraestruturas urbanas (WEISS, 2013a). Organizações governamentais e não governamentais (ROMAN, 2010; HAMMER *et al.*, 2011; ONU, 2012; UN-HABITAT, 2012), firmas de consultoria especializadas (ACCENTURE, 2011; ERNST; YOUNG, 2011; PWC, 2011; MCKINSEY, 2012) e os principais provedores globais de tecnologias (CISCO, 2010; IBM, 2012; SAP, 2012; SIEMENS, 2013) buscam desenvolver soluções para atender as crescentes demandas por serviços adequados nas cidades (WEISS, 2013a). O atendimento às demandas torna-se foco nas políticas urbanas, uma vez que não se pode interromper, de forma rápida e fácil, tanto o crescimento população quanto o movimento das pessoas em direção às cidades (TOPPETA, 2010).

As tecnologias da informação e comunicação (TIC) surgem como aliadas neste processo. Com o aproveitamento adequado das capacidades presentes e futuras, em vistas à melhoria da eficiência e reinvenção das organizações urbanas, é possível viabilizar a prosperidade das cidades (GUPTA, 2002; JOHNSON, 2008; TOPPETA, 2010; WASHBURN *et al.*, 2010; BATAGAN, 2011; DOGDSON; GANN, 2011; DUTTA *et al.*, 2011; NAM; PARDO, 2011a). Para o governo, as TIC têm sido vistas como um condutor de mudanças sociais, econômicas, políticas e de desenvolvimento, que se traduzem em reformas administrativas do governo, transformação social, mudanças organizacionais e crescimento econômico (LUNA-REYES *et al.*, 2012; FAIK; WALSHAM, 2013; MAJCHRZAK *et al.*, 2013). Este potencial cresce com o envolvimento das diversas competências e especializações encontradas nas cidades – presentes nas figuras de engenheiros, arquitetos, acadêmicos, especialistas em tecnologias da informação e comunicação, técnicos em geral, entre outros (WEISS, 2013a).

Historicamente, os movimentos Cidade Eficiente, Cidade Moderna e, mais recentemente, a Cidade dos *Bits*, de Bill Mitchell's – décadas de 1930, 1960 e 1990,

respectivamente, basearam-se no advento das TIC. Atualmente, a interação cidadão-cidade se dá por meio das tecnologias móveis, dando início a Cidade Responsiva. Neste cenário, sensores e centros de comando estruturam sistemas que põem os cidadãos sob vigilância, ao mesmo tempo em que captam informações importantes para a manutenção dos fluxos urbanos. Na Cidade Responsiva, a informação vinda dos usuários da cidade (*bottom-up*) é crucial para o estabelecimento de políticas urbanas e estratégicas, o que acaba por estimular a participação popular nos processos decisórios e fortalecer a relação entre agentes dos governos locais e os cidadãos (WILLIAMS, [201-]; GOLDSMITH; CRAWFORD, 2014). Este diálogo possibilita, então, a implementação de práticas de governança com vistas à gestão adequada das infraestruturas públicas (WEBBER; WALLACE, 2009).

Na esfera atual, os avanços tecnológicos estimulam a proliferação de iniciativas de Cidades Inteligentes – *Smart Cities*, como uma resposta estratégica dos governos no enfrentamento dos principais problemas que afetam as cidades do presente e do futuro (WEISS, 2013a; OJO *et al.*, 2015). Entre os objetivos das cidades inteligentes, podem ser citados: (i) a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, (ii) o aumento da eficiência das operações municipais e (iii) o crescimento econômico local (GIL-GARCIA *et al.*, 2016). Os fatores humanos equalizados junto ao emprego de tecnologia garantem o avanço do conceito de cidades inteligentes (KULA; GULER, 2016).

## 1.1 JUSTIFICATIVA DO TEMA

O espaço urbano, sobretudo as cidades médias, passou por transformações em função do surgimento de novos serviços, principalmente os logísticos, de informação, de comunicação, de transportes, de educação e de turismo. No decorrer da década de 1980, essas cidades lograram maior expansão, gerando empregos e fazendo com que se tornassem alternativa às grandes metrópoles, principalmente por oferecerem melhores condições e qualidade de vida (PONTES, 2005).

Embora os objetivos comuns sejam os de fornecer infraestrutura compatível às demandas da população – abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem, manejo adequado dos resíduos, sistemas sustentáveis de energia e transporte, espaços de usos públicos com qualidade e oportunidades de crescimento social e econômico, o quadro apresentado pela rede urbana brasileira é predominantemente outro. O processo

de urbanização, levando em consideração o perfil da sociedade mundial e as tendências de crescimento, não demonstra sinais de declínio. Somado a este fato, observa-se a inexistência ou o desequilíbrio entre medidas táticas e operacionais por parte das organizações governamentais. Em geral, estas instituições operam com equipes inchadas, isoladas e com pouca autonomia ao longo das fases do ciclo de vida no fornecimento de infraestruturas, o que acaba por dificultar a definição de intervenções (ROSSETTO, 2003).

Tal fenômeno é observado com maior frequência em municípios menores, onde fica evidente o grande número de departamentos e instituições que muitas vezes atuam em desacordo e que, raramente, se comprometem na busca de resultados de forma sistemática (TOUTAIN; GOSIPRASAD, 2006). Outro desafio está na informalidade das informações geradas, uma vez que diversos governos locais trabalham com dados duvidosos (United Nations, 2011).

Entende-se que, dada a necessidade de melhorar a qualidade dos espaços urbanizados, um aspecto a ser desenvolvido é a gestão destes locais e a forma como as cidades funcionam (BLOOMBERG, 2014). Por meio da gestão efetiva, baseada em políticas urbanas integradas, incluídas e participativas, é possível reduzir a pressão populacional e manejar as demandas por serviços, espaço e infraestrutura, em curto e médio prazo (ROSSETTO, 2003).

Em face ao exposto, discutir a gestão das cidades médias torna-se um tema de grande importância, principalmente com vistas ao cenário futuro, uma vez que estão fadadas a novos papéis no âmbito da rede urbana (PONTES, 2011; WEISS, 2013).

As TIC, na medida em que fornecem os meios para monitorar e gerenciar os serviços e recursos das infraestruturas urbanas, assumem papel importante quando se trata do contexto urbano do futuro (NAM; PARDO, 2011b). Possibilitam, ainda, a conexão do poder público aos cidadãos, por meio de serviços eletrônicos pela internet (MEIER *et al.*, 2011), fazendo com que as cidades se tornem plataformas de serviços, escaláveis, alinhadas às demandas, de forma consistente e transparente (CROMER, 2010; KOMNINOS *et al.*, 2011; HERNÁNDEZ-MUNÓZ *et al.*, 2011; SCHAFFERS *et al.*, 2011; RASOOLIMANESH *et al.*, 2011)

Valendo-se do intenso uso das TIC, surge o conceito de Cidades Inteligentes com o intuito de equacionar os complexos desafios sociais, políticos e organizacionais trazidos pela rápida urbanização (NAM; PARDO, 2011b; GIL-GARCIA *et al.*, 2015).



A gestão inteligente das cidades visa minimizar problemas como congestionamentos, acessibilidade e qualidade do ar, por meio do uso de plataformas integradas para adaptar as demandas dos cidadãos à oferta de serviços da cidade e vice-versa (ZOMER *et al.*, 2015).

A captura das dimensões da cidade por meio das TIC não é algo novo (WEISS, 2013a) e tem proporcionado avanços significativos em diversos aspectos da vida social (LUNA-REYES *et al.*, 2012).

O uso das TIC apresenta vantagens para diversos setores, como governos, organizações não governamentais e movimentos sociais, que podem utilizá-las para ampliar a participação do cidadão, a transparência e o processo de prestação de contas (MAJCHRZAK *et al.*, 2013), contribuindo de forma significativa, ainda, para melhoria significativamente na prestação de serviços e na interação com os stakeholders (HALCHIN, 2004; IRANI *et al.*, 2007; LUNA-REYES *et al.*, 2012). No governo, de forma específica, podem alavancar (i) a implementação de reformas administrativas do governo, (ii) a transformação social, (iii) as mudanças organizacionais e (iv) o crescimento econômico (LUNA-REYES *et al.*, 2012, FAIK; WALSHAM, 2013; MAJCHRZAK *et al.*, 2013). De forma prática, iniciativas de Cidades Inteligentes exploram a instrumentalização das infraestruturas da cidade, incluindo redes de energia elétrica, de gás e água, em construções – quanto a *performance* ambiental e estrutural, e mobilidade urbana. Algumas ações de destaque incluem as iniciativas *Smarter Cities*, da IBM, *Smart+Connected Communities*, da CISCO, *Smart Cities and Communities*, na União Européia, o projeto *Smart-Santander*, na Espanha, e a cidade Songdo, na Coreia (KOSTAKOS *et al.*, 2013).

Centro de Controle (CC), Centro Operacional (CO) e Centro de Controle Operacional (*Operations Control Center* – OCC) são locais que servem como espaços centrais, onde é possível monitorar e controlar uma grande instalação fabril, por exemplo, ou um grupo de serviços fisicamente dispersos (WALSH, 2017). Quando se trata de uma cidade, centros de controle aparecem como ferramentas para que uma cidade se torne inteligente, exercendo atividades de comando e controle integradas (KULA; GULER, 2016). De forma ampla, centros de controle (i) auxiliam governos e líderes na tomada de decisão, (ii) facilitam a gestão de ambientes urbanos complexos, incidentes e emergências, por meio de uma tela individual que fornece *insights* operacionais; (iii) integram a visualização de dados, permitindo a colaboração em

tempo real e a análise de diferentes sistemas de forma integrada; (iv) aprimoram operações de resposta em nível municipal; e (v) privilegiam a adoção de medidas de caráter preventivo versus medidas de caráter corretivo frente a ameaças (DESAI, [201-]).

Na tentativa de unificar a gestão dos diversos aspectos das cidades, por meio do monitoramento e análise em tempo real de dados públicos e abertos em um único local (KITCHIN, 2014), diversos municípios já contam com o suporte de centros de controle integrados como, por exemplo, o Rio de Janeiro (KULA; GULER, 2016), Porto Alegre e Belo Horizonte. Na prática, estes centros desempenham (i) o monitoramento da circulação de veículos e da rede transporte público – acompanhando o fluxo de tráfego e ajustando semáforos para evitar engarrafamentos; (ii) o monitoramento e acompanhamento de acidentes em tempo real – o que facilita o direcionamento de recursos para o local e diminui o tempo de resposta; (iii) a coleta de dados relativos às condições ambientais, por meio da medição da poluição do ar, dos níveis de água ou da atividade sísmica; além de (iv) abrangerem aspectos da participação pública e *accountability*, por meio do monitoramento dos funcionários (KITCHIN, 2014).

Em contrapartida, a literatura descreve relativamente poucos modelos desenvolvidos especificamente para o controle e, em sua maioria, baseados no controle de aviões, navios e centrais nucleares. Relatam-se, ainda, modelos de interação operador-máquina, com foco em aspectos ergonômicos relacionados ao *design* de centros de controle (IVEGARD; HUNT, 2009).

Ressalta-se que a gestão da infraestrutura municipal envolve processos complexos e interdependentes, e a geração e manipulação de grandes conjuntos de dados. Entretanto, e assim como a implantação de centros de controle integrados, a maioria dos processos de gestão apresentam natureza subjetiva, documentada principalmente sob a forma de diretrizes ou manuais de melhores práticas (HALFAWY, 2008).

Dado o exposto, entende-se que um modelo para estruturação de Centros de Controle Integrados (CCI), compatíveis com a realidade de municípios de médio porte, agrega vantagens ao processo de gestão das infraestruturas das cidades e auxilia no atendimento às demandas da população, assegurando a qualidade de vida nas áreas urbanas. Para tanto, se faz necessário conhecer as melhores práticas quanto a estruturação de centros de controle, entender os processos de monitoramento e controle

instituídos e as dificuldades inerentes às diferentes realidades encontradas nos municípios considerados de médio porte.

## 1.2 OBJETIVOS

O principal objetivo deste estudo é propor um modelo para estruturação de Centros de Controle Integrados (CCI) em municípios de médio porte, baseado nas melhores práticas presentes na literatura e em estudos de campo. Esse modelo deve contemplar os principais subsistemas da infraestrutura urbana mapeados durante o estudo.

O atingimento do objetivo principal se dará apoiado nos resultados dos objetivos específicos (i), (ii), e (iii), conforme seguem:

- (i) Levantar as melhorias práticas relativas à implantação de Centros de Controle;
- (ii) Estudar o Centro Integrado de Comando (CEIC) de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, buscando identificar a estrutura organizacional, estrutura física, e os sistemas de monitoramento e controle existentes;
- (iii) Estudar quatro cidades, de médio porte, para compreensão dos processos específicos relacionados ao monitoramento e controle de infraestruturas urbanas, previamente determinadas, procurando identificar, principalmente, as relações organizacionais estabelecidas, a atuação das instituições, e as práticas adotadas;

## 1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O tema em discussão é amplo, envolvendo aspectos relacionados a gestão, monitoramento e controle de infraestruturas urbanas. Com o aumento dos desafios enfrentados pelas cidades, surgem diversas iniciativas que visam o fornecimento adequado de infraestruturas e serviços essenciais à população. Destas iniciativas, não serão abordadas nesta pesquisa técnicas, ferramentas, modelos e métodos relativos a reformas administrativas, governança e e-governo.

Com relação ao objetivo secundário (i) levantar as melhorias práticas relativas à implantação de Centros de Controle, não se pretende aprofundar em questões

relacionadas a *softwares*, banco de dados, projetos de *layout*, arquitetônico ou estrutural, especificações técnicas de equipamentos, bem como sistemas elétricos, lógicos ou de isolamento de qualquer natureza.

A proposta do modelo para implantação de um CCI, em municípios de médio porte, será desenvolvida levando-se em consideração as melhores práticas identificadas na literatura, na estrutura implantada no Centro Integrado de Controle (CEIC) da cidade de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, e nas práticas levantadas por meio de entrevistas em quatro municípios situados nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Os quatro municípios caracterizam-se por serem de porte médio, com um número de habitantes entre 20 mil e 100 mil.

O objetivo específico (ii) caracteriza-se como uma limitação do estudo, uma vez que existem outros modelos de centros de controle implantados em cidades como Rio de Janeiro e Belo Horizonte. O CEIC foi escolhido como objeto de estudo em função da proximidade em relação aos quatro municípios analisados – objetivo específico (iv), e por ter, em sua concepção, a visão buscada pelo autor: de proteção ao cidadão por meio do controle integrado de subsistemas de infraestrutura urbana.

Apesar de caracterizar-se como um aspecto importante e limitador, quando da implantação de novos modelos de gestão, não serão considerados neste estudo a análise de custos e o levantamento de investimentos necessários para a implantação do CCI. Bem como assume-se que é possível implantar o modelo em cidades de médio porte. Contudo, a implantação do modelo proposto ao final do estudo depende da disposição das prefeituras municipais e não se apresenta como etapa constituinte do presente trabalho. Em função disso e, levando-se em conta que a real aplicabilidade do modelo proposto só poderia ser testada mediante a sua implantação, a validação do mesmo será feita mediante apresentação do mesmo a especialistas da área de estudo.

## 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ESTRUTURA DO TRABALHO

O método de trabalho considera a caracterização do tipo de pesquisa e a descrição das etapas e ferramentas utilizadas para atingir os objetivos propostos.

Do ponto de vista de sua natureza, enquadra-se como uma pesquisa aplicada, uma vez que objetiva a proposição de um modelo específico para estruturação de Centros de Controle Integrados (CCI), direcionado às cidades médias. Sob o aspecto de sua abordagem, trata-se de um trabalho qualitativo ao analisar processos, relatos e depoimentos dos agentes envolvidos, e os documentos pertinentes para o levantamento das informações e dos recursos necessários, para o controle dos subsistemas pertinentes a infraestrutura de cidades de médio porte.

Ainda quanto aos objetivos da pesquisa, é possível classificá-la principalmente como exploratória, em função do levantamento dos dados para compreensão do processo de estudo – na literatura e por meio de entrevistas e observações. Por último, quanto aos procedimentos adotados, o estudo classifica-se como uma pesquisa bibliográfica, pois busca as melhores práticas relativas à implantação de centros de controle na literatura, podendo também ser visto como um estudo de caso ao avaliar cenários e propor um modelo de gestão para um ambiente específico real.

Como método de pesquisa empregado, utilizou-se o *Design Science Research* (DSR) que, partindo de um problema de pesquisa, objetiva a construção de artefatos com capacidade para alteração de situações indesejadas, convertendo-as em cenários melhores ou desejáveis (HOLMSTROM *et al.*, 2009; DRESCH *et al.*, 2015).

Os artefatos do DSR abrangem modelos, métodos, constructos, instanciações, o design de teorias (MARCH; SMITH, 1995; GREGOR, 2002; MARCH; STOREY, 2008, GREGOR; HEVNER, 2013; LACERDA *et al.*, 2013), inovações sociais, recursos técnicos, sociais e informacionais previamente conhecidos ou não (MARCH; STOREY, 2008), novas teorias explanatórias ou, ainda, o design e desenvolvimento de modelos e implementação de processos e métodos (ELLIS; LEVY, 2010).

A proposição do modelo para estruturação de CCI em municípios de médio porte caracterizado-se como o artefato da pesquisa. O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos. Os capítulos apresentados estão alinhados às etapas da *Design Science Research* propostas por Dresch *et al.* (2015), conforme apresentado na Figura 1.

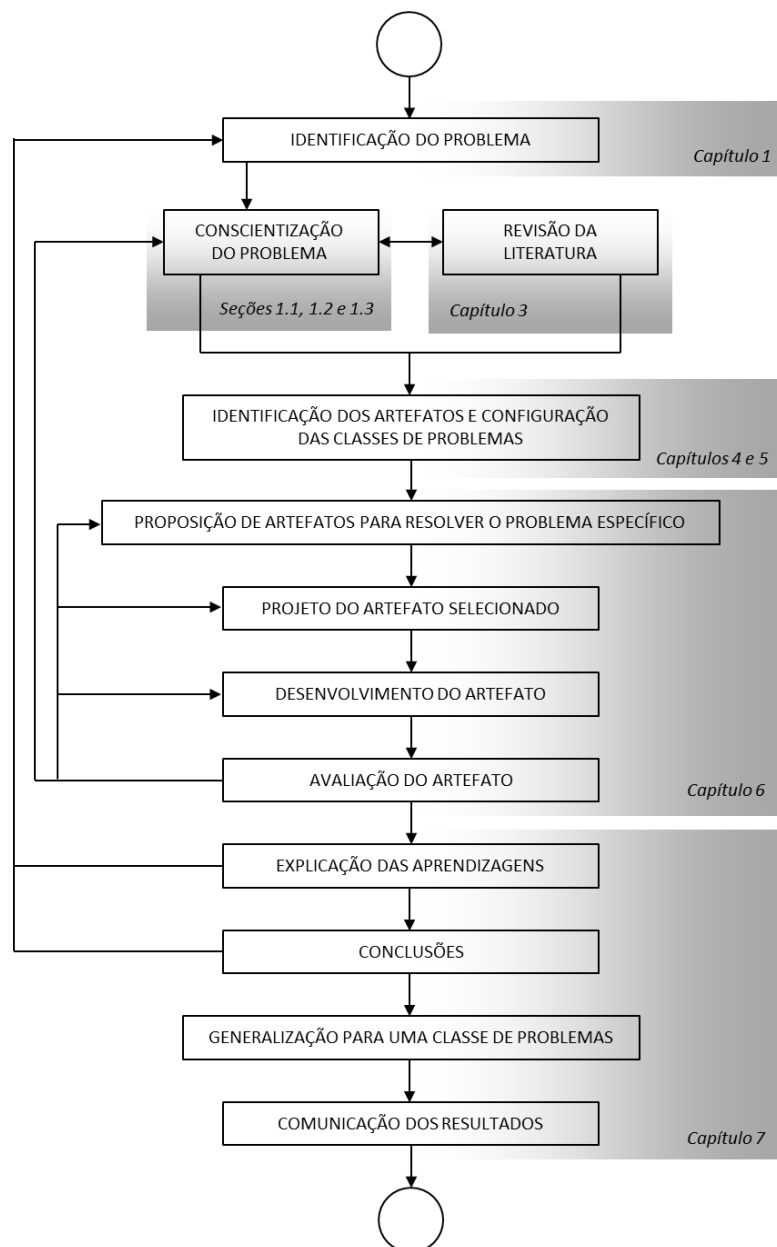


Figura 1 - Relação entre os capítulos e as etapas da DSR  
 Fonte: Adaptado de Dresch et al. (2015)

No primeiro capítulo, como introdução ao assunto, é exposto o contexto geral no qual se inserem as cidades de médio porte, bem como a problemática, o objetivo e as justificativas desse estudo. Este capítulo caracteriza a primeira etapa da DSR (identificação do problema), e está atrelado a falta de um modelo para estruturação de Centros de Controle Integrados como ferramenta para a gestão da infraestrutura urbana, por meio do monitoramento e controle dos subsistemas de compõem uma cidade, conforme afirmado por Ivegard e Hunt (2009), exposto na seção 1 Introdução.

Já para a segunda etapa do DSR (conscientização do problema) atribui-se as seções 1.1 Justificativa do Tema, 1.2 Objetivos e 1.3 Delimitação da Pesquisa. Esta segunda etapa trata, de acordo com Peffers et al. (2006) e Dresch et al. (2015), da compreensão do problema e a relevância acadêmica e prática do estudo. Posteriormente são descritos a estrutura e os procedimentos metodológicos que nortearam o desenvolvimento deste estudo.

Os procedimentos metodológicos e a estrutura do presente trabalho são apresentados em paralelo no Capítulo 2. Esta escolha deve-se em função da DSR estabelecer etapas para a criação de artefatos – enquanto metodologia adotada para o desenvolvimento do modelo proposto no trabalho.

O terceiro capítulo abrange o referencial bibliográfico com as discussões teóricas acerca do cenário atual nas cidades médias e à infraestrutura urbana, bem como os desafios e as perspectivas para o desenvolvimento das cidades. Destacam-se neste capítulo a conceituação de centros de controle (CC), as melhores práticas a cerca do tema e a apresentação dos CC implantados nas cidades de Porto Alegre e Rio de Janeiro. Esta seção está diretamente atrelada à terceira etapa da DSR (revisão da literatura).

Para a coleta das informações apresentadas no Capítulo 3 realizou-se uma pesquisa bibliográfica em fontes secundárias, tendo sido utilizados documentos disponibilizados em diversos sítios oficiais de empresas de consultoria especializadas na implantação de centros de controle, sistemas integrados para cidades e iniciativas ligadas a *Smart Cities*, e de prefeituras municipais. O referencial teórico abrange, ainda, a análise documental de publicações veiculadas em *reports*, *white papers* e *blogs*, sobre os assuntos de interesse neste estudo. Metodologicamente, a análise documental se assemelha a pesquisa bibliográfica, uma vez que nas duas utilizam-se dados já existentes, estando a principal diferença atrelada a natureza das fontes (Gil, 2010).

Na sequência, a etapa quatro da DSR (identificação dos artefatos e classificação das classes de problemas) encontra-se nos Capítulos 4 e 5, e figura como parte do produto final desta pesquisa. Estes capítulos tratam, respectivamente, de centros de controle em grandes e médios municípios, sendo os resultados obtidos por meio de entrevista junto ao Assessor do Coordenador Geral do Centro Integrado de Comando de Porto Alegre (CEIC) e prefeituras municipais de quatro cidades de médio porte localizadas nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Junto às prefeituras municipais, foram conduzidas entrevistas semi-estruturadas. O principal objetivo era entender: (i) como é feito o controle da infraestrutura municipal; (ii) se os gestores veem vantagens no estabelecimento de um sistema de controle da infraestrutura municipal, baseado em Centros de Controle Integrados; Se sim, quais; e (iii) quais as dificuldades para implantação de um Centro de Controle Integrado em seu município. Estes itens caracterizam-se como as perguntas-chave nas entrevistas conduzidas junto as Prefeituras Municipais.

As entrevistas foram agendadas mediante contato prévio, por meio de ligações telefônicas e e-mail, em dias e horários estabelecidos pelos profissionais. Fez-se o uso dos mesmos formulários com questões semi-estruturadas na realização das entrevistas.

Inicialmente procurou-se contato com departamentos e secretarias municipais ligadas ao planejamento, urbanização e obras, Gabinete dos Prefeitos e Defesa Civil. Em função de questões políticas, as entrevistas foram conduzidas com participação de servidores conforme disponibilidade. No Quadro 1, podem ser observados os departamentos, secretarias e/ou cargos representados durante as entrevistas. Todas as entrevistas foram realizadas no período de maio a junho de 2016, gravadas e transcritas na íntegra, gerando um total de 106 páginas de registros. As Prefeituras Municipais serão identificadas como ‘prefeitura A’, ‘prefeitura B’, ‘prefeitura C’ e ‘prefeitura D’. Esta nomenclatura deve-se em função da ordem cronológica em que as prefeituras foram entrevistadas.

<b>Estado</b>	<b>Prefeitura</b>	<b>Entrevistados</b>
Santa Catarina	‘prefeitura A’	Secretaria de Planejamento Secretaria de Obras
	‘prefeitura B’	Secretaria de Planejamento (2) Serviços Urbanos da Defesa Civil
Rio Grande do Sul	‘prefeitura C’	Prefeito Defesa Civil Comunicação (Gabinete Prefeitura)
	‘prefeitura D’	Secretaria de Planejamento Defesa Civil Secretaria de Trânsito e Segurança Secretaria do Meio Ambiente

Quadro 1 - Perfil de participantes das entrevistas nas prefeituras municipais  
Fonte: Elaborado pelo autor



Ainda, com o intuito de ressaltar alguns aspectos considerados relevantes ao objetivo deste estudo, buscou-se caracterizar o campo de investigação, neste caso as Prefeituras Municipais. Entretanto, não se pretende aprofundar nos dados históricos da cidade. Tais informações podem ser observadas no Quadro 2.

<b>Prefeitura</b>	<b>População estimada 2016</b>	<b>IDHM</b>	<b>Principal(is) Atividade(s) Econômica(s)<sup>1</sup></b>
Prefeitura A	73.206	0,800	Agricultura e Pecuária
Prefeitura B	51.499	0.764	Industrial (aves e suínos), Comercial e Agrícola (uvas)
Prefeitura C	22.270	0.784	Industrial (couro-calçadista, laticínios e confecções)
Prefeitura D	34.832	0.764	Turismo

Quadro 2 - Perfil dos municípios  
Fonte: Elaborado pelo autor

Os quatro municípios entrevistados possuem população estimada em 2016 entre 20 e 100mil habitantes, atendendo ao parâmetro populacional de cidade de médio porte (IBGE, 2010). O Quadro 2 revela que, apesar da diversidade nas principais atividades econômicas, o Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios – IDHM, é considerado alto, no caso da ‘prefeitura B’, ‘prefeitura C’ e ‘prefeitura D’, e muito alto na ‘prefeitura A’, segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2010).

Com relação à condução, a rotina estabelecida durante as entrevistas pode ser apreciada na Figura 2. Inicialmente apresentou-se brevemente o entrevistador, o objetivo da entrevista e o conceito de monitoramento e controle de infraestruturas urbanas. A segunda etapa trata da aplicação das três perguntas-chave e conta, ainda, com uma conversa informal a respeito do tema do presente estudo. Esta conversa varia em função da cidade que está sendo estudada, e passou por adaptações ao longo do processo de entrevistas. Acredita-se que esta abordagem permita a leitura do perfil de cada município, uma vez que foi possível perceber, quando da realização das entrevistas, que cada município possui uma estrutura, cultura e visão diferentes quanto ao controle das infraestruturas urbanas.

<sup>1</sup> As principais atividades econômicas de cada município constam nos sites oficiais das respectivas Prefeituras Municipais.

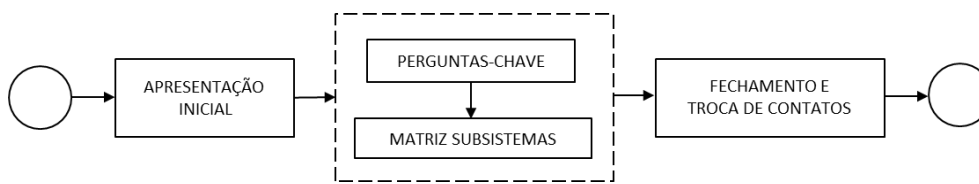


Figura 2 - Rotina das entrevistas nas prefeituras municipais

Fonte: Elaborado pelo autor

A Etapa 3 trata da apresentação de uma Matriz de Subsistemas, que cruza subsistemas de infraestrutura urbana. Quando causadores de um efeito, na matriz, os subsistemas serão chamados de ‘impactante’, já os que apresentarão as consequências serão identificadores como ‘afetados’. Neste momento, os entrevistados são desafiados a visualizar como os eixos da matriz se relacionam na prática. Os itens que constituem a matriz provêm da revisão da literatura. Por fim é feito um agradecimento e troca de contatos entre os participantes das entrevistas.

Dada inexistência de centros de controle nas cidades de porte médio, foco desta investigação, e o perfil dos entrevistados, após as entrevistas, realizou-se o exame das transcrições com o emprego da metodologia de Análise de Conteúdo, conforme descrita por Bardin (2011). A análise de conteúdo consiste em um conjunto de técnicas para análise das comunicações, afim de identificar conhecimentos relativos às condições de produção/recepção, ou variáveis inferidas, destas mensagens, por meio de procedimentos sistemáticos (BARDIN, p.47, 2011).

Bardin (2011) indica que a análise de conteúdo abrange três fases fundamentais. A primeira consiste da pré-análise, vista como uma etapa de organização, onde se estabelece um esquema de trabalho flexível baseado, normalmente, em uma leitura prévia transversal dos documentos a serem analisados. As segunda e terceira etapas abrangem a exploração do material e o tratamento dos resultados, por meio da inferência e interpretação.

A análise e a interpretação dos dados possibilitam a identificação de temas ou assuntos relacionados à temática principal, auxiliando no entendimento e melhor explicação da problemática declarada (FLICK, 2004). Já, as unidades de análise para esse estudo foram definidas em função da questão de pesquisa e, assim definidas, buscam atender aos objetivos desse trabalho. Desta forma, além de responder às três perguntas-chaves, os dados foram categorizados para permitir a identificação (i) das instituições envolvidas no monitoramento e controle da infraestrutura, (ii) dos motivos

para a falta de um sistema de controle estruturado em cidades médias, e (iii) as razões e motivações para a integração do controle de subsistemas.

Junto ao CEIC, conduziu-se uma entrevista semi-estruturada em setembro de 2016. O questionário usado baseou-se nas cinco melhores práticas descritas pela AVI-SPL, por ser uma empresa de consultoria especializada no *design* de centros de controle, e pode ser observado no Apêndice A. Em função da formação do entrevistado, que possui a titulação de Doutor em Engenharia de Produção e sólidos conhecimentos a cerca do funcionamento do CEIC, e de ter-se utilizado um questionário estruturado para a condução da entrevista, optou-se por não se empregar a metodologia de Análise de Conteúdo nesta etapa de trabalho.

O sexto capítulo abrange a proposição do modelo para estruturação de Centros de Controle Integrados (CCI) em municípios de médio porte. Sendo o modelo resultante das melhores práticas levantadas na revisão da bibliografia e das entrevistas junto ao CEIC e Prefeituras Municipais. Este capítulo está atrelado às etapas cinco a oito da DSR, ou seja, da proposição de artefatos para resolver o problema específico até a avaliação do artefato.

A etapa de avaliação do artefato é vista como o processo de verificação do comportamento do artefato quando inserido no ambiente para o qual foi projetado (LACERDA *et al.*, 2013). A avaliação do modelo proposto deu-se por meio da apresentação do mesmo a três especialistas da área de estudo, com o objetivo de identificar inconsistências e possíveis melhorias. As entrevistas foram gravadas e transcritas na íntegra. As contribuições dos três especialistas foram incorporadas ao modelo final e são relatadas no item 6.2 Proposta de Modelo Final.

Para finalizar, o Capítulo 7 diz respeito ao fechamento do trabalho realizado, apresenta as principais contribuições e conclusões da pesquisa, e caracteriza-se como a nona (explicação das aprendizagens), décima (conclusões), décima primeira (generalização para uma classe de problemas) e décima segunda (comunicação dos resultados) etapas do DSR.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é apresentado o referencial teórico relacionado ao cenário atual das cidades, bem como os aspectos estruturantes, desafios e tendências – as Smart Cities, e às infraestruturas e serviços essenciais a vida nos espaços urbanos, focando na definição das infraestruturas que constituem um município e o panorama de gestão, tomada de decisão e atuação das instituições envolvidas. A seguir são abordadas as melhores práticas levantadas na literatura a respeito da implantação de centros de controle – partindo da sua conceituação até os aspectos estruturantes.

#### 3.1 AS CIDADES E A INFRAESTRUTURA URBANA

Da mesma forma que as redes de alta velocidade, tecnologias locativas e sistemas de sensores ambientais convergem no espaço físico, introduzem novas lógicas organizacionais e remodelam as condições de vida nas cidades. Como sistemas preenchidos de conteúdo, usos, funções e fluxos, as redes urbanas apresentam inúmeros contrastes (SANTOS, 1999; DAMIANI, 2006).

Conforme Santos (1994) já indicava, ao longo dos anos, além de crescerem demográfica e economicamente, qualitativamente as cidades médias vêm sofrendo alterações por constituírem-se como foco da recentralização de políticas e capitais oriundos das metrópoles. As cidades médias atraem trabalho intelectual e novas fontes e formas de tecnologias (SANTOS; SILVEIRA, 2001). Outro aspecto observado está relacionado à dinâmica dos fluxos de consumo estabelecidos entre cidades pequenas e médias. Estas últimas desempenham um papel de polo, atraindo consumidores que buscam bens e serviços mais sofisticados (SPOSITO, 2001).

De forma geral, as cidades médias podem ser vistas como um (i) lugar central que oferta bens e serviços para uma região; (ii) local de drenagem e consumo da renda fundiária caracterizada pela grande propriedade rural; e, por fim, (iii) centro de atividades especializadas destinadas aos mercados nacional e internacional (CORRÊA, 2007). Quando se trata da garantia no fornecimento dos serviços públicos, o gerenciamento de um município apresenta-se como um desafio (JAMER, 2015), não só para o gestor público, mas exigindo a atuação de outros *stakeholders*. Por esta razão, devem-se estreitar estas relações em busca de um novo modelo de gestão urbana.

(KANTER; LITOW, 2009; RASOOLIMANESH *et al.*, 2011; AHMAD *et al.*, 2012). Esta nova abordagem de gestão envolve, principalmente, padrões de planejamento, projeto, financiamento, execução, operação (BOYKO *et al.*, 2006; HARRISON; DONNELLY, 2011; RASOOLIMANESH *et al.*, 2011), além da integração e participação dos cidadãos (LOCH, 2004).

Neste contexto, integração pode ser interpretada de duas formas: uma diz respeito à integração de políticas públicas ou setoriais, a outra trata da integração da cidade. No primeiro caso, significa criar mecanismos que possibilitem a execução de obras associadas a trabalhos sociais, de gestão e planejamento, além da viabilização da oferta de serviços essenciais à urbanidade e dos direitos constitucionalmente amparados (GONÇALVES, 2012). Por sua vez, a integração da cidade busca a minimização das desigualdades socioespaciais, por meio da superação de barreiras físicas e simbólicas no uso da infraestrutura (BALBIM, 2011).

Já os serviços essenciais formam uma rede de subsistemas de infraestrutura interdependentes (MURRAY; GRUBESIC, 2007), que atuam em conjunto garantindo o funcionamento do complexo sistema urbano (AUYEUNG *et al.*, 2010). De maneira geral, esta rede engloba os sistemas de água, energia, informação e comunicação, e transportes (HAMADA, 2015).

Estes subsistemas da infraestrutura urbana podem ser classificados, ainda, como físicos e sociais. Os subsistemas físicos, comumente conhecidos como *hard infrastructure*, incluem as redes de drenagem pluvial, rodovias e transporte, telecomunicações, abastecimento de água e esgotamento sanitário. Já os subsistemas sociais – ou *soft infrastructure*, compreendem as estruturas de educação, as redes de saúde, segurança e administração pública (YIGITCANLAR, 2010 *apud* GLEESON *et al.*, 2007).

Discussões em torno do tema geram diferentes definições para a palavra “infraestrutura”. A Canadian Home Builders' Association (2012) confere o conceito de infraestrutura urbana básica aos ativos municipais utilizados para fornecer estruturas de transporte, abastecimento de água e tratamento de esgoto, e afirma que este nível de infraestrutura deve ser foco de estudos e investimentos, uma vez que as demais dependem da infraestrutura urbana básica para operar efetivamente. Hospitais, bibliotecas, escolas e estruturas para o processamento de lixo sólido são vistos como facilidades públicas, e servem para suprir necessidades diárias a população. Por último

surgem os ativos que proporcionam entretenimento como as quadras públicas, parques e fontes (Canadian Home Builders' Association, 2012).

Independente das classificações dadas é consenso na literatura a variedade de interações que permeiam as redes de subsistemas urbanos. Desde as atividades cotidianas, como deslocar-se de casa para o trabalho, até um grau mais elevado de relação, como a dependência direta a estes subsistemas enfrentada por indústrias, tornam estas infraestruturas críticas para o funcionamento adequado das cidades (MCDANIELS *et al.*, 2007; MURRAY; GRUBESIC, 2007; FIORITI *et al.*, 2012; TRUCCO, 2012), fornecendo a estrutura que fisicamente liga as comunidades, dando suporte a qualidade de vida e a operação industrial, e o crescimento econômico (POLYCARPOU, 2010; BAGHERI; GHORBANI, 2010). Além disso, entender as relações de interdependência das infraestruturas faz-se necessário, uma vez que estes sistemas e suas funcionalidades podem ser afetados por desastres naturais, acidentes ou ataques intencionais. Falhas e interrupções representam uma grande ameaça, principalmente aos sistemas de saúde e econômico (MURRAY; GRUBESIC, 2007; POLYCARPOU, 2010). Portanto, é necessário desenvolver estratégias para o planejamento de sistemas em rede capazes de suportar a atuar sob coação (MURRAY; GRUBESIC, 2007).

Com o intuito de estabelecer diretrizes e normas de ordem pública e interesse social que regulassem o uso da propriedade urbana em prol dos bens de uso coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, no Brasil, promulgou-se o Estatuto das Cidades, em julho de 2001. Por meio deste estatuto, se estabeleceu o direito, para as presentes e futuras gerações, (i) a cidades sustentáveis, (ii) à terra urbana, moradia e saneamento ambiental, (iii) à infraestrutura urbana, transporte e serviços públicos, e (iv) ao trabalho e ao lazer. Determinou, ainda, a cooperação entre governos, instituições privadas e demais setores da sociedade, postura esta apoiada posteriormente pelo Ministério das Cidades – criado em 2003 para concentrar programas e ações nas áreas de planejamento e gestão do solo urbano, habitação e saneamento ambiental, transporte e mobilidade urbana, conferindo racionalidade e efetividade à aplicação dos recursos públicos (GONÇALVES, 2012).

Apesar disso, os recursos disponibilizados mantêm-se em escala não compatível à demandada por projetos integrados e, em geral, o tempo necessário para o planejamento de intervenções não coincide com o calendário político, o que pode

inviabilizar sua realização. Somado a isto, faltam indicadores para políticas integradas, com séries que possibilitem, ainda, monitorar e avaliar sua efetividade (BALBIM, 2011).

Dado este cenário, estudos e pesquisas têm buscado novas formas e tecnologias para o gerenciamento das cidades (WEISS, 2013a). O conceito de cidade inteligente – ou *Smat City*, surge como uma nova perspectiva para a gestão pública, onde os espaços são concebidos para dar acesso aos fluxos globais de conhecimento, às redes para a geração de riqueza e criação de valor, fazendo uso de ecossistemas institucionais técnico-científicos públicos, privados e de arquiteturas empresariais propícias a criação de soluções inovadoras e inclusivas (HAMMER *et al.*, 2011; CASTELLS, 2012; WEISS, 2015).

Embora se sustente em infraestruturas digitais, a cidade inteligente depende do desenvolvimento contínuo da capacidade de aprendizagem, emergindo da convergência entre a sociedade do conhecimento e a cidade digital (WEISS, 2013b). O conhecimento é identificado como a informação apropriada pelo capital humano e social aplicada ao desenvolvimento da inovação, com foco na sustentabilidade e qualidade de vida dos cidadãos (CASTELLS, 2012). Por outro lado, faz extensivo uso de sistemas de telecomunicações e recursos da internet integrados (KANTER; LITOW, 2009; COELHO, 2010, NAM; PARDO, 2011b) que, quando aplicados nos processos de gestão dinâmica urbana (HERNÁNDEZ-MUÑOZ *et al.*, 2011; KOMNINOS *et al.*, 2011) dão subsídio para a implantação de sistemas de informação que podem melhorar a disponibilidade e qualidade das infraestruturas e serviços públicos (ALLWINKLE; CRUICKSHANK, 2011; DUTTA *et al.*, 2011; NAM; PARDO, 2011b).

O conceito de cidades inteligentes ganhou destaque nas duas últimas décadas e diversos autores buscam aprimorar tal conceito conforme surgem novas perspectivas baseadas, principalmente, na evolução das tecnologias de informação e comunicação (TIC). Alguns dos conceitos e definições identificados nos estudos de Weiss (2013a; 2015) e Pereira (2016) podem ser apreciadas no Quadro 3.

Autor	Conceito/ Definição para Cidades Inteligentes
Hall (2000)	Aqueles que monitoram e integram as condições de operações de todas as infraestruturas críticas da cidade.
Kanter; Litow (2009)	Aqueles capazes de conectar de forma inovativa as infraestruturas físicas e de TIC, de forma eficiente e eficaz, convergindo os aspectos organizacionais, normativos, sociais e tecnológicos.

Autor	Conceito/ Definição para Cidades Inteligentes
Toppeta (2010)	Aqueles que combinam as facilidades das TIC e da Web 2.0 com os esforços organizacionais, de design e planejamento.
Giffinger; Gudrun (2010)	Aqueles que realizam a visão de futuro em várias vertentes – economia, pessoas, governança, mobilidade, meio ambiente e qualidade de vida, e construídas sobre atitudes decisivas, independentes e conscientes.
Washburn <i>et al.</i> (2010)	Aqueles que usam tecnologias de smart computing para tornar os componentes das infraestruturas e serviços críticos mais inteligentes, interconectados e eficientes.
Dutta <i>et al.</i> (2011) Harrison; Donnelly (2011)	Têm foco em um modelo moderno do desenvolvimento urbano, que reconhece a crescente importância das TIC no direcionamento da competitividade econômica, sustentabilidade e qualidade de vida.
Schaffers <i>et al.</i> (2011) Hernández-Muñoz <i>et al.</i> (2011) Chourabi (2012) Cadena <i>et al.</i> (2012)	Aqueles que reconhecem a importância e se utilizam das TIC para alavancar competitividade econômica, promover suporte às ações de gestão ambiental e proporcionar melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.
Nam; Pardo (2011a)	Aqueles que têm por objetivo a melhoria na qualidade dos serviços aos cidadãos.
Lee <i>et al.</i> (2012)	Teve sua origem na “cidade da informação” e abrange as dimensões de economia, mobilidade, um ambiente, pessoas, vida e governança inteligentes.
Meijer; Bolívar (2015)	A inteligência de uma cidade refere-se à sua capacidade de atrair capital humano e de mobilizar este capital humano em colaborações entre os diferentes atores.
Osella <i>et al.</i> (2016)	Relaciona-se a noção de governança com a intenção de criar valor para a sociedade por meio de aspectos como liderança, participação do cidadão e parcerias.
Anthopoulos; Reddick (2016)	Uma forma para os governos mudarem os espaços urbanos, aumentando a prestação de serviços públicos e a democracia.

Quadro 3 - Conceitos e definições de cidades inteligentes  
Fonte: Adaptado de Weiss (2013a; 2015) e Pereira (2016).

Considerando o Quadro 3, pode-se observar a evolução do conceito de cidades inteligentes ao longo do tempo. Inicialmente teve uma significativa ligação as TIC, que apareciam como viabilizadores das cidades inteligentes. Já nos últimos anos, as iniciativas de cidades inteligentes passaram a atrelar-se a três aspectos principais: tecnológico, de recursos humanos e de governança (MEIJER; BOLÍVAR, 2015). Seguindo a linha da governança, Osella *et al.* (2016) defendem a noção de que, nas cidades inteligentes, deve-se buscar a criação de valor por meio, não só da liderança, participação do cidadão e parcerias público-privadas, mas sim, incluindo accountability, responsividade, transparência, colaboração, compartilhamento de dados e informações, integração de serviços e comunicação (PEREIRA, 2016).



Via de regra, a abordagem de cidades inteligentes abarca tecnologias que propiciam (i) maior eficiência energética e (ii) otimização dos processos de produção de bens e serviços, logísticos e transações comerciais, (iii) sistemas inteligentes para o monitoramento e gerenciamento das infraestruturas urbanas e antecipação a acidentes naturais, (iv) sistemas integrados para a gestão de ativos e (v) especializados de atenção à saúde e educação (vi) sistemas, métodos e práticas para o gerenciamento integrado para o tratamento de grandes volumes de dados estruturados e não estruturados, e de georreferenciamento, (vii) sensores e sistemas de inteligência artificial que respondem rapidamente a eventos, além de (viii) conectar pessoas, empresas e o poder público em tempo real, independente de sua localização (MITCHELL, 2007; WEBBER; WALLACE, 2009; DIRKS *et al.*, 2010; PRATTIPATI, 2010; ALLWINKLE; CRUICKSHANK, 2011; WOLFRAM, 2012).

### 3.2 CENTROS DE CONTROLE

Um centro de controle resulta da combinação de salas de controle próximas e funcionalmente relacionadas. Por outro lado, a sala de controle é uma entidade funcional com estrutura física e administrativa associada, que comporta postos de operadores e onde o monitoramento e o controle são centralizados. O operador, por sua vez, é um indivíduo cujas funções primárias estão ligadas ao monitoramento e controle, geralmente alocados em postos de controle, de forma individual ou em conjunto com outras pessoas, tanto dentro da sala de controle principal quanto fora (ISO 11064, 2000).

As salas de controle corporativas para centros de operações servem a diversos propósitos. Além do monitoramento, apresentam estruturas capazes de auxiliar em atividades de comunicação e logística, e em processos de negociação, permitindo a supervisão de recursos sensíveis, rapidez na entrega de informações e redução no tempo necessário para o desenvolvimento de habilidades (AVI-SPL, [201-]).

Semelhanças podem ser observadas entre salas de controle e centros de controle. Ambos apresentam aplicações diversas, como telecomunicações, militar e aeroespacial, indústria e manufatura, energia elétrica, óleo, gás e nuclear (produção e distribuição), segurança (nacional e doméstica), água (produção, esgoto e purificação), saúde, monitoramento e controle de tráfego (estradas, túneis), aeroportos e redes ferroviárias,

serviços policiais e de bombeiros, serviços de emergência e call centers, data centers para governos e empresas comerciais (HÉNIQUE *et al.*, 2009; STANTON *et al.*, 2010).

Entre os muitos efeitos positivos da consolidação de salas de controle, para Isobe (2011), o principal é a capacidade de dar um sentido de unidade, por meio da comunicação cara a cara entre as pessoas, possibilitando a ampliação de perspectivas individuais. De forma geral, centros de controle surgem como espaços voltados para o trabalho colaborativo. Por meio da mineração de dados, análise de vídeo, sensores (*Internet of Things*) e demais ferramentas tecnológicas, bem como o aproveitamento das estruturas existentes, (i) melhora as operações estratégicas e táticas, (ii) automatiza políticas e planos de resposta, e (iii) monitora, controla e mantém em funcionamento redes isoladas (DESAI, [201-]).

Neste contexto, os centros de operações municipais são implementados visando o enfrentamento aos problemas urbanos. A combinação de processos de negócios e recursos de tecnologia aplicados no governo local oportunizam o fornecimento de informações em tempo real e serviços públicos adequados para a sociedade (PEREIRA, 2016).

Os centros de operações municipais são vistos ainda como uma tentativa de unificar a gestão dos diversos aspectos das cidades, fazendo uso do monitoramento e análise de dados públicos e abertos, enquanto comandam e controlam ações integradas. Na prática, das atividades desempenhadas têm-se o monitoramento (i) dos fluxos de veículos, da rede de transporte público, tráfego e ajuste de semáforos para evitar engarrafamentos; (ii) o acompanhamento de acidentes em tempo real, permitindo o correto direcionamento de recursos para o local; (iii) a coleta de dados relativos às condições ambientais, permitindo, por exemplo, a medição dos níveis de água; entre outros, além de aspectos como participação pública e *accountability*. Por esta razão, desempenham um papel importante na resposta a eventos programados ou não, principalmente com relação à coordenação e comunicação (KITCHIN, 2014; KULA; GULER, 2016).

Apesar das vantagens evidenciadas, centros de controle possuem algumas limitações. Li *et al.*, 2014, pontua que os sistemas de monitoramento tendem a basear-se em informações de entrada provenientes de um estado estimado, dados locais com pouca ou nenhuma interação com redes vizinhas, e sistemas de coordenação limitados (*offline*).

Para eliminar tais limitações, espera-se que os futuros centros de controle utilizem informações de ampla área para avaliação online, com medições que resultarão da implementação de estratégias de controle automático e descentralizado. Assim, o sistema será mais híbrido, integrado, coordenado, supervisorio e hierárquico, conforme ilustrado na Figura 3. Esta visão para futuros centros de controle estabelece um novo conceito de centros de controle inteligentes. As funções básicas dos futuros centros de controle inteligentes podem ser classificadas como de monitoramento, avaliação e controlabilidade (LI *et al.*, 2014).

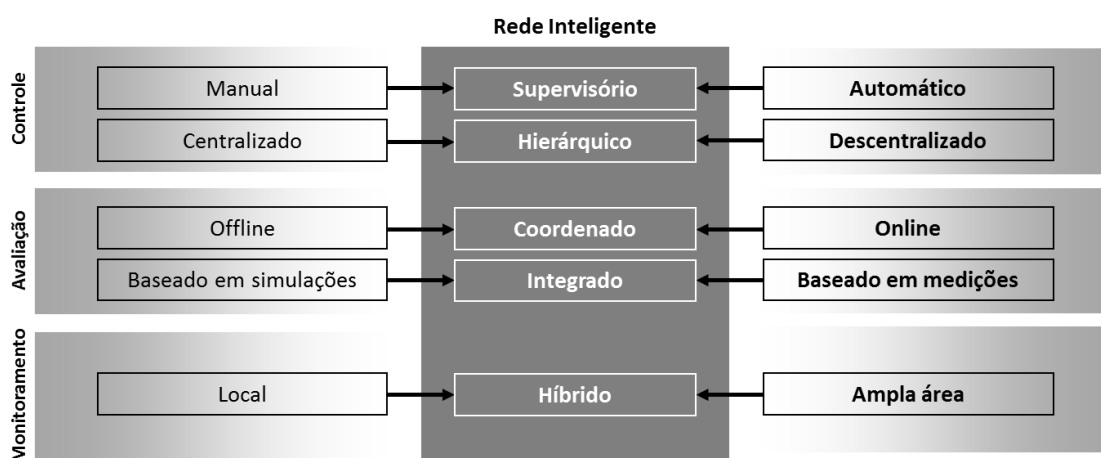


Figura 3 - Estrutura de monitoramento, avaliação e controle em centros de controle inteligentes  
Fonte: Adaptado de Li *et al.* (2014)

A AVI-SPL, ([201-]), empresa norte americana referência em tecnologias integrativas e colaborativas de áudio e vídeo, com mais de doze anos de experiência na implantação de centros de controle, elaborou um relatório fundamentado em *insights* e lições aprendidas por integradores, profissionais de TIC e usuários de centros de operações em tempo real. Este relatório abrange as cinco melhores práticas mapeadas quando da fase de projeto de um centro de controle, são elas: entender o uso do centro de controle, selecionar dispositivos compatíveis a demanda, considerar fatores humanos, padronizar o *design* e planejar o suporte.

Outro estudo na área foi realizado levando-se em consideração treze sistemas de controle criados no âmbito do *Home Office Crime Reduction Program*. Neste *report* destaca-se a importância de se estabelecer uma sala de controle que atue buscando o atingimento dos objetivos declarados de cada sistema individual monitorado e, assim, incentivando a formação de redes de trabalho colaborativo. O estudo identificou, ainda, seis dimensões-chave para a operação de centros de controle: coordenação, *design*,

gerenciamento, comunicação, práticas e rotinas de trabalho, e processamento e gerenciamento de evidências (GILL *et al.* [201-]).

### 3.2.1 Coordenação em Centros de Controle

A coordenação sustenta a direção estratégica e operacional dos centros de controle e influencia a capacidade de atingir os objetivos estabelecidos. Geralmente, esta coordenação é feita por autoridades locais, contudo, quando compartilhada com operadores e equipes de resposta, pode apresentar benefícios. O contato direto entre as partes envolvidas facilita a orientação quanto aos procedimentos, a troca de conhecimento e o *feedback*, que retroalimenta o sistema. Desta forma a coordenação deve preocupar-se com o estabelecimento de canais de comunicação eficientes e que, preferencialmente, apoiem-se em sistemas existentes (GILL *et al.*, [201-]).

### 3.2.2 *Design* de Centros de Controle

Projetar um centro de controle é um desafio. Diferentemente dos escritórios gerais, é importante projetar centros de controle com base na abordagem de projeto centrada no ser humano, por meio do equilíbrio entre conforto e funcionalidade, e englobando: (i) a organização das operações em tarefas, (ii) padrões de projeto para centros de controle, principalmente a ISO 11064, e (iii) o estudo de fatores ergonômicos, como layout, iluminação, cor, som, estação de trabalho do operador, telas e seleção de móveis e materiais (NAITO, *et al.* 2011).

O sistema de monitoramento em centros de controle pode ser afetado por uma série de características de projeto. Os principais aspectos da concepção de um sistema de monitoramento referem-se ao número de câmeras, monitores e operadores, bem como de que forma a informação será organizada (GILL, [201-]).

O monitoramento deve assumir uma postura proativa. Sua finalidade baseia-se no acionamento de alertas quando há alguma turbulência ou falha no sistema. Por outro lado, todo alerta que o centro de controle recebe deve ser confiável, único e gerar ações de resposta em função dos procedimentos instituídos. O alerta e monitoramento podem ser feitos de diversas formas e utilizar inúmeras ferramentas distintas, contudo, uma das

formas se dá por meio do estabelecimento de indicadores que resultam em alertas quando um evento atinge um valor específico (JALUDI, 2014).

Em geral, o ponto focal de um sistema de monitoramento baseia-se em telas de grandes proporções utilizadas para a visualização de gráficos, mapas, aplicações GPS, sinais de câmeras, sistemas de observação, gestão de alarmes, controle remoto e outros *softwares*. Em princípio, abrange diferentes infraestruturas e todos os tipos de informações eletrônicas podem ser apresentadas (IVEGARD; HUNT, 2009).

Replicar a qualidade de imagem fornecida por um monitor HD de desktop, em telas de video wall, é um desafio. No entanto, a resolução adequada e a conformidade da cor são fundamentais para a capacidade do operador de entender e interpretar facilmente as informações. É imperativo, portanto, considerar o nível de uso (24/7 ou outro) do centro e o tipo de conteúdo (texto ou imagem) que será visualizado quando da definição dos requisitos de exibição (AVI-SPL, [201-]).

As bases de dados do centro de controle abrigam a acumulação histórica de informações operacionais reais e, geralmente, contêm o maior volume e variedade de informações pertinentes para tomada de decisão (RUTZ, 1996).

Para Rutz (1996), há uma necessidade contínua de que os bancos de dados do centro de controle suportem análises operacionais. Neste contexto, características de flexibilidade, reutilização e abertura desempenham um papel importante para acomodar as mudanças no sistema. De acordo com o autor, a flexibilidade é vista como a capacidade de reconfigurar, reestruturar ou redefinir o banco de dados para suportar novos negócios ou iniciativas regulatórias; a reutilização é essencial para que à medida que as condições dos negócios mudam, os bancos de dados mudam e são reutilizados em vez de serem descartados devido a, por exemplo, pressupostos rígidos de implementação num único ponto no tempo; e a abertura está atrelada a capacidade de incorporar novas aplicações, ou mesmo sistemas isolados fisicamente.

### 3.2.3 Gerenciamento de Centros de Controle

Há uma série de aspectos importantes relacionados a gestão do centro de controle. Os centros de controle se beneficiam de uma estrutura gerencial dedicada, com entrada operacional nas atividades diárias de centro. O gerente deve apresentar competências interpessoais, conhecimento operacional, além de buscar um

relacionamento próximo com agências externas. Desta forma, poderiam garantir que os sistemas fossem monitorados efetivamente (GILL, [201-]).

### 3.2.4 Comunicação

A qualidade das informações que entram e saem do centro de controle afeta a capacidade do operador de detectar e lidar com um incidente e isso está atrelado, principalmente, aos vínculos de comunicação formados com as instituições envolvidas no centro. Assim, é importante estabelecer um sistema de comunicação claro que englobe diversos canais de comunicação (GILL, [201-]).

### 3.2.5 Práticas e Rotinas de Trabalho

A capacidade do operador de detectar incidentes depende de uma série de factores. Entre eles têm-se a sua formação técnica, os tipos de metas estabelecidas, as áreas monitoradas e demais atividades realizadas em paralelo (GILL, [201-]).

No Quadro 4 constam tarefas de um operador em um centro de controle. Estas tarefas resultam dos trabalhos de Kragt e Landweert (1974), Woods *et al.* (1987), Moray (1997), Wickens e Hollands (2000), Vicente (2007) e Kluge *et al.*, 2008 e segue a categorização introduzida por Ormerod *et al.* (1998) para análise de tarefas. Quanto as categorias apresentadas, a manutenção de habilidades não é citada por Ormerod *et al.* (1998), entretanto é indicada em outros estudos (KLUGE *et al.*, 2014).

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
Monitoramento	O processo deve ser monitorado durante operações de normalidade.
Tomada de decisão	Distúrbios, falhas no sistema e suas causas devem detectados e neutralizados, por meio da seleção de contramedidas apropriadas, visando o controle de seus efeitos.
Comunicação	Procedimentos, bancos de dados e registros de ocorrências são ferramentas de comunicação e devem ser consultados sempre que necessário. Em caso de incidentes, as demais instituições envolvidas devem ser notificadas para que as operações possam ser coordenadas e as operações de resposta necessárias sejam realizadas em momentos apropriados.

Categoria	Descrição
Ação	Indica-se a (i) realização de testes programados para garantir que backups estejam em um estado aceitável, e (ii) alterações, manuais ou de programação, no sistema durante operações normais ou anormais à luz das observações do estado de operação, evitando possíveis distorções e falhas no sistema.
Ação combinada a Comunicação	Podem ser necessárias ações de comunicação na transição entre turnos de trabalho.
Monitoramento combinado a Ação	Devem ser adotadas estratégias adequadas para apoiar tanto a segurança como a produtividade do operador, bem como introduzir alterações e ajustes ao sistema, em longo prazo, com intuito de torná-lo mais eficiente.
Combinando monitoramento, ação e comunicação	Com a identificação de um incidente ou registro de uma ocorrência, o operador aciona as equipes de resposta para que se reestabeleça o <i>status</i> de normalidade. As equipes de resposta devem fornecer <i>feedback</i> ao sistema após ações.
Manutenção de habilidades	Realizar capacitação e reciclagem para garantir a retenção e melhoria de habilidades.

Quadro 4 - Tarefas dos operadores categorizadas  
 Fonte: Adaptado de Kluge et al., 2014.

### 3.2.6 Processamento e Gerenciamento de Evidências

O processo e gerenciamento de evidências pode afetar significativamente o funcionamento do centro de controle como um todo (GILL, [201-]). Por isso, se faz necessária à elaboração de procedimentos que declarem o papel do centro com relação ao monitoramento, gerenciamento de mudanças, incidentes, segurança, eventos e problemas e a recuperação após desastres (JALUDI, 2014).

Ainda, Jaludi (2014) afirma que procedimentos devem orientar as rotinas e práticas de trabalho, tendo em vista diferentes níveis de gravidade. Para o autor, desta forma pode-se determinar como cada ocorrência será tratada, os tipos e a frequência das notificações. Destaca ainda que definições ambíguas podem resultar em notificações insuficientes, levando a atrasos prolongados na resolução de um problema. Revisões devem ser realizadas para garantir a implementação adequada dos procedimentos (JALUDI, 2014).

#### 4. CENTROS DE CONTROLE EM CIDADES DE GRANDE PORTE

Este capítulo trata das rotinas de monitoramento e controle de infraestruturas urbanas praticadas em municípios de grande porte. O estudo do cenário de centros de controle em cidades grandes pode ajudar para a identificação de melhores práticas para cidades de médio porte. As informações apresentadas referem-se à cidade de Porto Alegre. Para tanto, conduziu-se uma entrevista semi-estruturada junto ao Assessor do Coordenador Geral do Centro Integrado de Comando (CEIC), com um questionário baseado nas cinco melhores práticas descritas pela AVI-SPL como suporte na condução da entrevista. O questionário utilizado pode ser observado no Apêndice A.

O CEIC foi criado por meio da Lei nº 11.397, de 2012, e regulamentado em 2014 pelo Decreto nº 18.743. São finalidades básicas do centro: (i) integrar; (ii) monitorar a cidade por meio do acompanhamento sistemático do videomonitoramento e atuar em eventos programados e não programados que interfiram no fornecimento de serviços públicos municipais – tais como a segurança, mobilidade e transporte, saúde, limpeza urbana, defesa civil, entre outros, fomentando a integração dos órgãos municipais, estaduais e federais; (iii) exercer a gestão do Sistema de Previsão Climática – Metroclima; (iv) apoiar a adoção de procedimentos nos eventos e operações de emergência, tais como a retirada de pessoas e o isolamento de área; e (v) distribuir informações à imprensa e à comunidade referentes aos eventos e providências adotadas pelo município. Desta forma, este centro permite o aumento da capacidade de intervenção municipal e a qualificação na prestação de serviços, bem como consolida a base tecnológica que Porto Alegre implantou nos últimos anos, sustentando a capital como cidade inteligente.

Inicialmente é importante destacar que existem duas formas de se estabelecer o funcionamento de um centro de controle. Na primeira, que é a praticada pelo COR e pelo Centro Integrado de Comando e Controle (CICC) – atrelado a Secretaria de Segurança de Porto Alegre, todas as atividades estão alocadas dentro do centro. Neste caso, as equipes atuam integradas e realizam inclusive despachos. Despachos são identificados como ações de resposta frente a situações anormais, alterando assim o estado de normalidade de operação do centro.

O CEIC encaixa-se no segundo formato, pois não opera durante estado de normalidade. Nele, atuam na rotina a EPTC – responsável pelo gerenciamento da



mobilidade urbana; o DMLU – Departamento Municipal de Limpeza Urbana, a Guarda Municipal, que atua na vigilância das áreas e patrimônios públicos, como praças e parques; a Carris, que é a empresa pública de transporte coletivo; a SAMU e Secretaria da Saúde; o Metroclima e a PROCEMPA – Companhia de Processamento de Dados do Município de Porto Alegre. Entretanto, dezoito instituições possuem assento garantido dentro do centro, conforme constam na Figura 3.

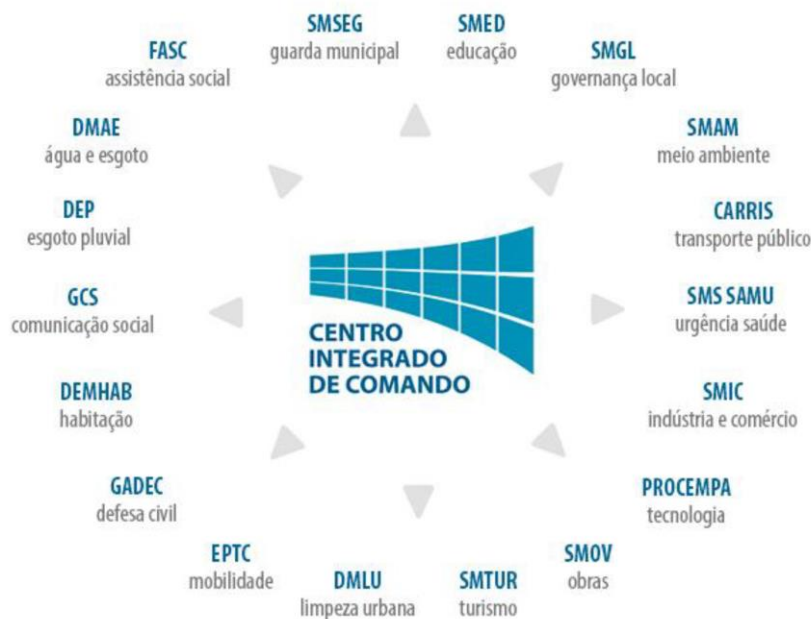


Figura 4 - Instituições envolvidas no CEIC

Fonte: O Centro - [http://www2.portoalegre.rs.gov.br/ceic/default.php?p\\_secao=25](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/ceic/default.php?p_secao=25)

Apesar de possuir um centro próprio, a SAMU disponibiliza a localização de suas ambulâncias, monitoradas via GPS e, assim como a EPTC e a Secretaria de Segurança, as imagens de suas câmeras ao CEIC – que não possui câmeras próprias. Outro programa acompanhado pelo centro é o de monitoramento da Dengue, da Secretaria de Saúde municipal.

O monitoramento da dengue é feito por meio de um aplicativo que informa em tempo real se há ou não mosquito nas cerca de 900 armadilhas georreferenciadas espalhadas pela cidade. Na tela do CEIC é possível monitorar o mapa com a localização exata de cada uma das armadilhas e o seu status. Quando se observa que uma determinada área da cidade apresenta armadilhas na cor vermelha, é desencadeada uma série de ações para evitar a propagação de mosquitos. Em situações como esta, o

DMLU, o DMAE e, por vezes, inclusive a EPTC quando o foco de infestação é um carro abandonado, são acionados.

O Metroclima, criado anteriormente pela Prefeitura Municipal e incorporado ao CEIC, realiza o monitoramento climático por meio de dez estações meteorológicas automáticas e uma rede de pluviômetros semiautomáticos. Estes pluviômetros fazem parte de um projeto do Ministério das Cidades que, através do SEMADEN, doou estes equipamentos a diversas cidades.

Dois operadores da PROCEMPA fornecem suporte de TIC *fulltime* para o CEIC – um deles especializado em vídeomonitoramento e o outro em análise de projetos. A PROCEMPA é responsável, ainda, pelo armazenamento de todas as imagens geradas no centro.

Outra diferença relevante diz respeito ao conceito de integração, que pode referir-se a uma variada gama de aspectos e tem relação a visão assumida pelo centro. No CICC o foco está no uso integrado de TIC para garantir a segurança da população, enquanto no COR e CEIC diz respeito a atuação de diversas instituições que, integradas, utilizam TIC visando a proteção do cidadão. A proteção do cidadão envolve o fornecimento de serviços essenciais, bem como, a resposta a emergências.

Outros atores utilizam a estrutura do CEIC em eventos não programados como, por exemplo, o COPAE – que é uma instância formal dentro da prefeitura liderada pela Defesa Civil, durante o vendaval que atingiu Porto Alegre em janeiro de 2016. Já em eventos programados, como na Copa do Mundo de 2014, houve a atuação da Polícia Federal, Procuradoria-Geral da União e imprensa, órgãos externos ao CEIC.

A estrutura organizacional estabelecida permite que algumas das instituições envolvidas possuam um centro de monitoramento e controle próprio, como é o caso da EPTC, SAMU e Guarda Municipal. Nestes casos, o CEIC é usado como base para respostas somente quando a situação extrapola os domínios individuais de atuação destas instituições, ou ocorre um conjunto de eventos que justifiquem que a coordenação seja deslocada. Por esta razão, o CEIC é visto como uma estrutura de apoio à rotina e de atuação nos casos em que a rotina seja de alguma forma perturbada.

O CEIC em si possui uma estrutura organizacional enxuta, de natureza funcional, voltada basicamente para a gestão estratégica e tática – nos níveis de coordenação, e técnica, desempenhada pelos funcionários na PROCEMPA e assessores operacionais. A estrutura organizacional do CEIC pode ser vista na Figura 5.

O centro é composto fisicamente por uma sala de operação (Figura 6), uma sala de situação, a área de trabalho destinada a equipe interna (coordenadores e assessores) e uma área de livre acesso franqueada a imprensa. Esta área, de responsabilidade da Coordenação de Comunicação, dispõe de equipamentos, facilitando o deslocamento das emissoras de televisão e rádio quando da gravação de programas, entrevistas e notícias, e acompanhamento das atividades desempenhadas no CEIC, principalmente em situações de crise.

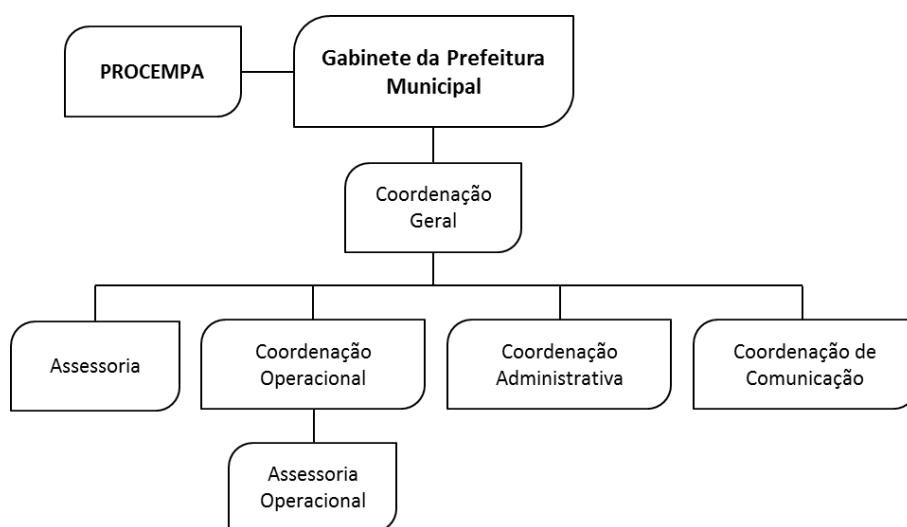


Figura 5 - Estrutura organizacional do CEIC

Fonte: Elaborada pelo autor



Figura 6 - Sala de operações do CEIC

Fonte: Autor

Além de atender a imprensa, a Coordenação de Comunicação do CEIC trata dos interesses e informações destinadas ao público em geral, e da coleta das informações

vindas da população por meio das redes sociais. Entretanto, a imprensa ainda é vista como a principal interface entre o centro e o público, reportando os acontecimentos de dentro para fora, e vice-versa.

Dos equipamentos disponíveis no CEIC, há uma estrutura robusta de telas, localizada na sala de operações, que permite a visualização de mapas, rotas, gráficos e imagens de câmera. Apesar de não ter câmeras próprias, o centro tem acesso a mais de 1.200 câmeras e autonomia para gerenciar quais imagens serão acompanhadas pelos operadores. A PROCempa é um aliado neste processo, uma vez que fornece a estrutura física e manutenção necessárias para garantir a qualidade das imagens – com comunicação por fibra ótica, bem como o armazenamento de evidências, para fim, inclusive, criminal. Tais imagens, chamadas de nativas, são gerenciadas por um software específico que avalia sua veracidade.

Vale destacar que, independente da resolução de imagem alcançada pelas câmeras disponibilizadas pelas demais instituições e acessadas pelo centro, grande parte da perda de qualidade está atrelada ao sistema de cabeamento para transmissão deste conteúdo. Em função disso, a fibra ótica é a mais adequada.

O gerenciamento das telas da sala de operação é feito pela Coordenação Geral e baseia-se na experiência prévia dos coordenadores, resultando em um mosaico formado por aqueles mapas, rotas, gráficos e imagens de câmeras. Por exemplo, no caso das câmeras, após um ato criminoso em frente a um posto de saúde, a região passou a ser monitorada, e o mesmo acontece se há um jogo de futebol ou manifestação previstos na cidade. Todavia, não é possível monitorar todas as câmeras da cidade. Por esta razão, algumas câmeras contam com um software de vídeo inteligente, que reconhece padrões de imagem, processam e disparam alarmes quando algum dos critérios é identificado. Um critério, por exemplo, pode ser o tempo de permanência de uma pessoa junto a fachada de um prédio, evitando assim a ação de pixadores ou arrombamentos.

O vídeo inteligente é visto como a ferramenta de trabalho mais importante no CEIC atualmente. Uma vez que a quantidade de câmeras cresce em desproporção a quantidade de pessoas para sua operação, o vídeo inteligente aumenta a área de monitoramento dos operadores do centro. Outro recurso que está em fase de implantação em parceria com a PROCempa é o rádio digital. O rádio digital suporta a transferência de imagens e a criação de redes isoladas de comunicação, permitindo que mais de uma equipe atue independentemente e evitando a possível interferência de

órgãos não envolvidos em determinada ação. Por outro lado, estes equipamentos facilitam o deslocamento de equipes, pois conta com localização via GPS.

Em termos de transmissão de conhecimento, existem diferentes níveis de informatização entre as instituições que compartilham informações com o CEIC. Em função disso, tem-se a necessidade de melhorar o processamento e comunicação destas informações, por meio da padronização dos *softwares*, ferramentas e formatos utilizados por todos, de maneira integrada e automatizada. Este tipo de melhoria permitiria o cruzamento, por exemplo, dos níveis de precipitação monitorados pelo Metroclima e as áreas alagáveis levantadas pelo DEP, possibilitando (i) a construção de cenários, (ii) a criação de fluxos de trabalho, (iii) o estabelecimento de ações de resposta e (iv) a visualização de estruturas de redundância.

Outro *gap* identificado no CEIC está relacionado com a inexistência de procedimentos, que implica na falta de definição formal dos níveis de acesso a informação – que acaba sendo analisada caso-a-caso pela Coordenação Geral e de Comunicação, impede a criação de rotinas de trabalho, metas e de protocolos para armazenamento de imagens e, por fim, dificulta a implementação de políticas integrativas.

Quanto aos fatores humanos, houve durante a concepção do CEIC uma preocupação em relação aos aspectos ergonômicos, principalmente em relação à sala de operações. É na sala de operações que a carga horária de trabalho é mais intensa e, por essa razão, a luminosidade, temperatura, umidade, isolamento acústico e a posição das estações de trabalho e as telas devem receber atenção. Desta forma, miniza-se possíveis desconfortos que poderiam impactar negativamente nas análises feitas pelos operadores.

A gestão ergonômica, orçamentária, manutenção, e as articulações políticas podem ser vistas como aspectos inerentes ao gerenciamento do CEIC como um todo. Estruturas e departamentos diferentes assumem partes deste gerenciamento, assim, na prática, estes aspectos acabam se sobrepondo.

A estrutura administrativa (Departamento de Recursos Humanos) do centro está ligada ao Gabinete do Prefeito, entretanto o CEIC possui uma verba com destinação direta para, por exemplo, a manutenção física, pagamento e treinamento da equipe interna. Esta verba é definida pela Secretaria de Planejamento e Orçamento, e administrada pela Coordenação Administrativa do centro, enquanto a PROCEMPA assume a manutenção da infraestrutura de TIC. Além disso, é possível receber

investimentos por meio da apresentação de projetos a Secretaria de Planejamento e Orçamento, como o relativo a compra dos rádios digitais.

Por último, surge a articulação política. Por se tratar de uma estrutura ligada ao Gabinete do Prefeito, todas as definições, processos e encaminhamentos relativos ao CEIC estão sujeitos às decisões tomadas pela administração em vigência na Prefeitura Municipal, bem como a estrutura organizacional. Com objetivo de garantir a continuidade na construção do conhecimento gerado pelo centro, entende-se que a elaboração de procedimentos, para gestão da informação, poderia auxiliar na transmissão deste conhecimento.

Um centro de controle apresenta inúmeras vantagens para a gestão da infraestrutura urbana de uma grande cidade. Não obstante, é possível vislumbrar vantagens também para as cidades de menor porte. O principal ganho é a visão integrada: as instituições passam a atuar em conjunto, definindo melhor suas prioridades e otimizando recursos.

Nestes municípios menores, por vezes, uma pessoa acaba assumindo mais de uma função ou departamento. Os gestores municipais poderiam tirar proveito da estrutura organizacional enxuta, uma vez que a integração entre setores é benéfica para o funcionamento ideal de um centro de controle. Por fim, cidades pequenas e médias podem beneficiar-se de um centro de controle regional, em função da sua proximidade, por meio da integração dos sistemas de duas ou mais cidades vizinhas.

## 5. CENTROS DE CONTROLE EM CIDADES DE MÉDIO PORTE

Este capítulo trata das rotinas de controle de infraestruturas urbanas praticadas em municípios de médio porte. Os resultados apresentados advêm de quatro municípios de médio porte do estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Para tanto, conduziram-se entrevistas semi-estruturadas que buscavam compreender, principalmente, (i) como é feito o controle da infraestrutura municipal; (ii) se os gestores veem vantagens no estabelecimento de um sistema de controle da infraestrutura municipal, baseado em Centros de Controle Integrados; Se sim, quais; e (iii) quais as dificuldades para implantação de um Centro de Controle Integrado em seu município. As Prefeituras Municipais serão identificadas como ‘prefeitura A’, ‘prefeitura B’, ‘prefeitura C’ e ‘prefeitura D’. Esta nomenclatura deve-se em função da ordem cronológica em que as prefeituras foram entrevistadas.

Além das três perguntas-chave, as entrevistas possibilitaram a identificação de outros aspectos relevantes relacionados ao monitoramento e controle da infraestrutura urbana nestes municípios. Estes aspectos, juntamente com as perguntas-chave, caracterizam-se como as Unidades de Análise das entrevistas e podem ser observados no Quadro 5.

Unidade de Análise	Depoimento
Sistema de monitoramento e controle atual	<p>“Temos, aqui, um problema de enchentes. Por isso, possuímos um sistema de monitoramento específico para enchentes” (Prefeitura Municipal ‘A’, 2016).</p> <p>“É tudo físico. Tipo assim, teve emissão de alerta de cheia e o que acontece, a Defesa Civil faz plantão, [...] É tudo muito manual ainda, não é um sistema” (Prefeitura Municipal ‘B’, 2016).</p> <p>Necessariamente deve-se ir a campo e estudar o local, não sei como fazer diferente (Prefeitura Municipal C, 2016).</p> <p>“[...] Alguns vocês usam, nós não, mas um que é comum à Prefeitura inteira é o Fly. Interliga as secretarias. Todos os protocolos que entram na prefeitura” (Prefeitura Municipal ‘D’, 2016).</p>
Instituições envolvidas no monitoramento e controle da infraestrutura	<p>“O órgão que é atua mais diretamente é a Defesa Civil, ligada a Secretaria de Urbanismo. A Defesa Civil, junto à Secretaria de Urbanismo e Obras, que é quem cuida da manutenção urbana” (Prefeitura Municipal A, 2016).</p> <p>“Os Bombeiros Voluntários; as secretarias da prefeitura, normalmente a Secretaria de Urbanismo e Obras, pois possuem funcionários e equipamentos ligados a manutenção; a Polícia Militar, [...]; e a CELESC” (Prefeitura Municipal A, 2016).</p>

Unidade de Análise	Depoimento
Instituições envolvidas no monitoramento e controle da infraestrutura	<p>CASAN (Prefeitura Municipal A, 2016).</p> <p>“Bombeiros, Defesa Civil, aqui nós temos a Secretaria do Meio Ambiente que colabora, a Secretaria do Desenvolvimento Urbano, a parte de engenharia da prefeitura, a parte administrativa, tem [...] a Epagre” (Prefeitura Municipal B, 2016).</p> <p>“Epagre, Sedasc, Prefeitura, Polícia Militar, que envolve os Bombeiros” (Prefeitura Municipal B, 2016).</p> <p>“[...] integrando Defesa Civil, Bombeiros, Polícia Civil, Brigada Militar, Fórum, enfim, para que todos estes órgãos de segurança e dever social possam estar integrados na questão de informações” (Prefeitura Municipal C, 2016).</p> <p>“[...] isto vai da experiência porque a própria comunidade, o próprio morador que está sentindo aquela dificuldade, ele já aciona o 190, que é a Polícia Militar, ele já aciona os Bombeiros, a SAMU, e assim vai indo. E quando vê já tem o círculo montado” (Prefeitura Municipal D, 2016).</p> <p>Defesa Civil (Prefeitura Municipal D, 2016).</p>
Justificativa para a falta de um sistema de controle estruturado	<p>“Até hoje não houve necessidade, já que da forma atual funciona e não temos problema com relação a isto” (Prefeitura Municipal A, 2016).</p> <p>“É um sistema bem primário, porém funciona, pois nossa cidade é muito pequena ainda” (Prefeitura Municipal C, 2016).</p>
Razão/Motivação para a integração do controle de infraestruturas	<p>“E é questão de visão, pois nós estamos em uma região onde ‘tudo funcionava até ontem, para que fazer isto agora?’ ” (Prefeitura Municipal B, 2016).</p> <p>“Se eu te disser que nós já assumimos aqui e que 80% da rede de distribuição da cidade era desconhecida por onde passava. Então isto é muito importante: a partir de agora, nós nos empoderamos de uma série de coisas que tu vais disponibilizar no futuro, irão disponibilizar o monitoramento, o acompanhamento” (Prefeitura Municipal C, 2016).</p> <p>“E, na questão da telecomunicação, por exemplo: qual é a realidade de todas as cidades? Nós não temos noção do que está enterrado, ou de que está pendurado nos postes” (Prefeitura Municipal C, 2016).</p> <p>“Eu entendo isto como uma necessidade. Tem necessidade dos setores conversarem” (Prefeitura Municipal D, 2016).</p> <p>“É o reconhecimento. E outra coisa que eu acho que é diferente, [...] o prefeito uma vez por semana atende a todo mundo. Naquele dia ele está à disposição da comunidade” (Prefeitura Municipal D, 2016).</p>
Dificuldade para implantação de um Centro de Controle Integrado	<p>“Provavelmente o custo de implantação” (Prefeitura Municipal A, 2016).</p> <p>“Se você tem um sistema que tem que fazer acompanhamento, então você tem que ter uma equipe que vai trabalhar especificamente para isso” (Prefeitura Municipal B, 2016).</p> <p>“Recurso para o interior é uma coisa muito mais difícil do que conseguir para uma capital. Aqui a gente tem que desenvolver, manter quem está aqui e conseguir recursos com meios próprios para conseguir uma equipe, para montar e fazer uma gestão integrada” (Prefeitura Municipal B, 2016).</p>



Unidade de Análise	Depoimento
Dificuldade para implantação de um Centro de Controle Integrado	<p>“Além de recurso, é você ter a continuidade, ter um objetivo, a implantação. [...] Tem que verificar tudo isso: primeiro recurso, implantação, e depois legislação, mas aí não seria de curto prazo, seria de médio a longo” (Prefeitura Municipal B, 2016).</p> <p>“Na realidade, a construção desta própria relação: pública-pública, pública-privada, pública-cidadão... [...] Estes links devem ser melhores construídos. É uma questão cultural: as pessoas pensam por si e não pelo conjunto, infelizmente. Isto dificulta todo o trabalho” (Prefeitura Municipal C, 2016).</p> <p>“Eu acho que não &lt;é uma questão cultural&gt;. Se tu mostrares que aquilo vai fazer benefícios para todos, eles abraçam” (Prefeitura Municipal D, 2016).</p>
Vantagem para implantação de um Centro de Controle Integrado	<p>“Claro, principalmente se o sistema operar corretamente independentemente de quem o estiver operando” (Prefeitura Municipal A, 2016).</p> <p>“Todo diagnóstico que você consegue juntar do município é até uma forma de justificar o porquê dos seus gastos e porque implantar mais em uma coisa do que na outra. Se a gente não tem, gastamos muito mais verba e é muito mais difícil de convencer o leigo de que aquilo é importante” (Prefeitura Municipal B, 2016).</p> <p>“É interessante ter um sistema de controle mas dentro da capacidade do município” (Prefeitura Municipal B, 2016).</p> <p>“Com certeza. Tanto que é isto que está sendo implantado [...]” (Prefeitura Municipal C, 2016).</p>

Quadro 5 – Unidades de Análise resultantes das entrevistas junto às prefeituras municipais  
Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto ao primeiro questionamento – como é feito o controle da infraestrutura municipal, pode-se perceber que o entendimento, por parte dos respondentes, a respeito do conceito de controle varia, o que gerou confusão em diversos momentos durante as entrevistas, principalmente na prefeitura A, prefeitura B e prefeitura D. Portanto, houve a necessidade, nestes casos, de um esclarecimento mais aprofundado, fazendo o uso de exemplos.

Com relação à prefeitura A, prefeitura B e prefeitura C os sistemas de controle atuais estão baseados, principalmente, no acionamento direto dos responsáveis pela resposta, em caso de desastres, e é normalmente feito via contato telefônico. Entretanto há um sistema pontual de monitoramento dos níveis de rios e lagoas, e alterações meteorológicas, em função destes municípios já terem um histórico de enchentes e inundações.

Nestas cidades, a coleta de dados é feita manualmente, o que pode se tornar um processo difícil, em função do número de servidores disponíveis para a realização de

medições e laudos em campo. Apesar disso, a prefeitura A possui um controle via equipamento do nível do rio e a contagem de veículos por meio das lombadas eletrônicas. Neste cenário, a transferência de conhecimento acontece informalmente e, muitas vezes, pode ser concentrada em uma única pessoa. Dada a volatilidade de servidores existente em função da troca de governo, as informações podem ser perdidas.

Entretanto a prefeitura D apresenta uma postura diferente das demais. Nesta, fica claro que todas as informações são compartilhadas. Identificou-se um esforço da prefeitura B com relação ao controle do trânsito e mobilidade urbana. Em B há, ainda, uma preocupação em se manter atualizada uma planilha com os dados coletados em campo de forma manual.

A prefeitura C e prefeitura D apresentaram indícios de sistemas de controle em fase de implantação, no caso da primeira, e já implantado, no caso da segunda. Enquanto a prefeitura C está estruturando um Centro de Controle Integrado, que será implantado junto ao Quartel do Corpo de Bombeiros, a prefeitura D possui um aplicativo próprio, chamado de “Fala Cidadão” (Figura 7), que gerencia ocorrências a partir de registros feitos pelos cidadãos e encaminha pendências às secretarias municipais responsáveis.



Figura 7 – Interface aplicativo Fala Cidadão

Fonte: Fala Cidadão - [https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.wplay.falacidadao&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.wplay.falacidadao&hl=pt_BR)

O “Fala Cidadão” está conectado, ainda, com o sistema interno da Prefeitura, o “Fly”, uma vez que existem atualmente quatro formas de se registrar uma ocorrência na prefeitura D: (i) presencialmente, (ii) por telefone e (iii) por meio do site da prefeitura ou (iv) do aplicativo “Fala Cidadão”. No aplicativo, qualquer pessoa pode registrar

ocorrências como, por exemplo, uma placa caída em determinada rua da cidade. A ocorrência é encaminhada a secretaria responsável, via e-mail e SMS, e uma pendência é criada no sistema. O acompanhamento da ocorrência pelo cidadão pode ser feito por meio do próprio aplicativo. Tais pendências são checadas e acompanhadas durante reuniões semanais que envolvem todos os departamentos da Prefeitura.

Apesar do sistema de controle da prefeitura D estar bem estruturado e de integrar todas as instituições atuantes, quando se trata de infraestrutura urbana e serviços públicos, na prática parte dos acionamentos ocorrem via contato telefônico direto diante uma ocorrência. Outro aspecto relevante diz respeito ao encaminhamento das ocorrências aos departamentos responsáveis. Relatou-se que em algumas ocasiões as ocorrências tiveram de ser transferidas internamente, por erro no momento do registro. Entretanto, os entrevistados consideram o procedimento de registro de ocorrências simples, pois fornece alternativas fechadas para facilitar o preenchimento das informações por parte do cidadão.

Quando questionadas a respeito das instituições envolvidas no controle da infraestrutura urbana e nas ações de resposta, em caso de incidentes, todas as prefeituras citaram a Defesa Civil Municipal, o Corpo de Bombeiros e a Polícia Civil ou Militar. A prefeitura A e prefeitura B citaram secretarias municipais como a Secretaria de Urbanismo e Obras, do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Urbano. Instituições estaduais responsáveis pelo fornecimento de água e energia elétrica foram mencionadas pela prefeitura A e prefeitura B. Os Serviços de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) foram apontados somente pela prefeitura D, enquanto a prefeitura B ressaltou o apoio da EPAGRI, que é o órgão oficial de extensão rural e pesquisa agropecuária, e a CIDASC – Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola, ambas no Estado de Santa Catarina.

A prefeitura C e prefeitura D ressaltaram que estas instituições devem trabalhar juntas e é que importante se ter um olhar sistemático sobre todos os subsistemas de infraestrutura do município. De acordo com a prefeitura D esta é uma necessidade, pois existe na prática um cruzamento de atividades que, apesar de serem similares, geram demandas para secretarias diferentes. Em situações em que não houve conhecimento prévio.

Outro ator no processo de controle é a população. Na prefeitura D a população atua diretamente no sistema de controle, reportando em tempo real problemas na cidade

por meio do aplicativo “Fala Cidadão”. Nas demais cidades percebe-se que a atuação se dá por meio da cobrança direta, inclusive de serviços que não são de responsabilidade da Prefeitura, como a entrega de correspondências e o fornecimento de sinal de telefone – disponibilizado por operadoras de telefonia privadas, conforme relatado pela prefeitura A e prefeitura C. Nesta última, lamenta-se a postura adotada pelos cidadãos em geral, que se preocupam mais com a garantia dos seus direitos, independente dos demais, reforçando a cultura do individualismo. Declararam ainda que esta atitude impacta negativamente no controle dos serviços, e que o ideal seria contar com um olhar crítico, por meio com a participação ativa em prol do coletivo.

O fato das cidades terem um tamanho reduzido justifica, para a prefeitura B e prefeitura C, a falta de ferramentas e rotinas estabelecidas para o monitoramento e controle das infraestruturas urbanas. A prefeitura B afirma que, em função do tamanho, o município enfrenta a falta de mão-de-obra qualificada, uma vez que os jovens encontram nos grandes centros melhores oportunidades de trabalho, e tem, ainda, dificuldade na captação de recursos financeiros. Desta forma, iniciativas que visem a ação integrada, mas dependam da estruturação de novas equipes e da criação de novos procedimentos acabam ficando em segundo plano, uma vez que seriam difíceis de serem executadas em quatro anos de mandato.

Para a prefeitura C, apesar de primários, os controles feitos atualmente são vistos como suficientes, pois vêm atendendo às necessidades até o presente momento. Contudo existe a consciência de que a construção das relações pública-pública, pública-privada, pública-cidadão facilitariam o trabalho de controle como um todo.

Por outro lado, a prefeitura D alega que apesar da cidade ser pequena, tem perfil de grande. Em função da economia do município basear-se no turismo, é uma cidade bastante visada e que “vive dia e noite, de segunda a segunda” (Prefeitura Municipal D, 2016). Acredita-se que, por esta razão, é a única cidade que apresenta, dentre as entrevistadas, um sistema de controle de infraestruturas urbanas implantado.

Ainda quanto as dificuldades para a implantação de um Centro de Controle Integrado em cidades médias, percebe-se uma preocupação, por parte dos entrevistados, em relação à questão financeira. A prefeitura A e prefeitura D afirmam que, para a implantação de um sistema integrado de monitoramento e controle, seria necessário deixar de investir em outros serviços. Parcerias público-privada foram citadas pela

prefeitura B como forma de captar recursos, entretanto, teriam de ser verificadas questões legais a respeito.

Da legislação surge um novo fator. Por meio de decretos e leis, seria possível garantir a continuidade da estrutura e atividades estabelecidas no Centro de Controle Integrado.

Conforme exposto, a prefeitura C planeja estabelecer um centro de controle mesmo com recursos limitados. Lá, esta “é uma iniciativa de poucas pessoas que estão tentando modificar o perfil de uma cidade” (Prefeitura Municipal C, 2016) e os recursos partem, em sua maioria, da verba do Gabinete da Prefeitura. Porém, outros meios de financiamento são citados, como os subsídios vindos dos Ministérios da Integração, das Cidades e da Justiça, a pedido da Defesa Civil Municipal.

Cenários como este visto na prefeitura C foram relatados pela ‘prefeitura B’ como vantajosos para a cidade como um todo. Para eles, iniciativas de controle e integração são observadas com maior frequência em administrações onde é priorizado o conhecimento técnico. E destacam que, atualmente, as ações não podem basear-se em “achismos”, mas apoiadas em estudos específicos de arquitetos, engenheiros e demais profissionais.

Apesar de não contarem com sistemas estabelecidos de monitoramento e controle, ou destes estarem em fase de implementação e/ou aprimoramento, os entrevistados das quatro prefeituras reconhecem as vantagens de se estabelecer tais sistemas por meio de centros de controle. Dentre as vantagens identificadas está a diminuição do tempo de projeto, e de ações de resposta frente a incidentes. A prefeitura A e prefeitura B destacam dois fatores importantes para o funcionamento adequado dos centros de controle: o conhecimento compartilhado entre todos os envolvidos, permitindo que o centro continue suas atividades independente de quem estiver operando e que o sistema seja adequado às demandas e capacidades atuação de cada município.

Para que a implantação de um centro de controle seja satisfatória, a prefeitura B e prefeitura D afirmaram que é necessário designar técnicos para formar equipes exclusivas que atuarão no monitoramento e controle. Este aspecto é importante, uma vez que impede a sobrecarga de trabalho e o acúmulo de funções.

Os *feedbacks* dados pela população recebem atenção especial, pois uma vez que “eles ainda vêm até nós, é sinal que eles acham que a gente vai resolver o problema” (Prefeitura Municipal D, 2016). Na prefeitura D, além do registro de ocorrências por

telefone, site da prefeitura e aplicativo “Fala Cidadão”, é possível conversar diretamente com o prefeito do município, que fica a disposição durante um dia inteiro, por semana, para atendimentos individuais. Fica clara, portanto, a importância de se manter canais de comunicação direta e transparentes, e estimular a participação de todos os cidadãos no processo de monitoramento e controle das infraestruturas urbanas.

## 5.1 MATRIZ DE SUBSISTEMAS

A segunda etapa das entrevistas refere-se ao preenchimento da Matriz de Subsistemas. O objetivo do uso desta matriz era provocar os entrevistados a visualizarem possíveis impactos entre os subsistemas de infraestrutura urbana frente a incidentes hipotéticos. A matriz de subsistemas com os resultados das entrevistas e o diagrama de relações entre os subsistemas podem ser observados nas Figuras 8 e 9.

Analisando a matriz, é possível perceber a energia elétrica e o abastecimento de água como os principais subsistemas de infraestrutura impactantes. A interrupção nestes dois serviços é uma preocupação para todos os municípios, embora a prefeitura A tenha apontado que o hospital da cidade possua um gerador de energia.

Em relação ao abastecimento de água, a prefeitura A e prefeitura B afirmaram que poderiam deslocar caminhões-pipa em caso de falta de água. Entretanto, a prefeitura A, prefeitura B e prefeitura C teriam de enfrentar uma situação mais crítica caso houvesse a contaminação dos pontos de captação de água. Nestes municípios, toda a água municipal é coletada no mesmo sistema hídrico.

Importante destacar que estes dois serviços são administrados por estruturas estaduais, cabendo ao município à fiscalização e cobrança no atendimento as demandas apresentadas – modelo praticado nos dois estados onde foram realizadas as entrevistas. Todavia, na prefeitura C faz-se, por meio de uma concessão, a administração direta dos serviços de abastecimento de água, drenagem pluvial e esgotamento sanitário junto ao poder municipal. A prefeitura C relatou que, desta forma, houve uma melhora no atendimento como um todo, uma vez que a prefeitura detém as informações necessárias para o planejamento, monitoramento e controle destes serviços. Já na prefeitura B, onde o esgotamento pluvial é uma obrigação individual do proprietário do imóvel, tem-se a preocupação quanto à disseminação de doenças em função do somatório entre as enchentes recorrentes no município e as estruturas de esgoto inadequadas.

Duas situações pontuais surgiram durante o preenchimento da Matriz de Subsistemas. A prefeitura C expôs que programas educativos específicos voltados ao armazenamento e disposição de lixo adequados impactam consideravelmente nas práticas da população e devem ser encorajados. Paralelamente, identificou-se um cenário atípico na prefeitura D. Neste município, segundo os entrevistados, não há a ocorrência de desastres naturais em níveis consideráveis para que sejam relatados. Entretanto, em função da principal atividade econômica da cidade estar baseada no turismo, há uma grande preocupação quanto à apresentação estética da cidade e ao conforto dos visitantes. Por esta razão, foram relatadas ocorrências como a falta de placas de sinalização, pintura de ruas e poda de árvores.

De forma geral, os entrevistados dos quatro municípios tiveram dificuldade em preencher a matriz de subsistemas, o que fica evidente em função da matriz resultante apresentar apenas 13 relações de impacto entre subsistemas de infraestruturas, frente a um incidente, ou 11,81% do total de possíveis relações. Acredita-se que esta dificuldade está atrelada a falta de conhecimento nos processos de controle e ao fato de serem cidades de porte médio. Em particular, municípios deste tamanho resolvem os problemas informalmente, sem maior análise de suas causas, dos possíveis efeitos sobre outras estruturas, ou registro das ações tomadas, conforme afirmado por entrevistados em todas as prefeituras

		SUBSISTEMA DE INFRAESTRUTURA AFETADO										
		Mobilidade Urbana e Transportes	Energia	Água			Coleta de Lixo	Segurança	Educação	Saúde		
				Abastecimento de Água	Drenagem Pluvial	Esgotamento Sanitário				Atendimento	SAMU	Controle Epidemiológico
SUBSISTEMA DE INFRAESTRUTURA IMPACTANTE	Mobilidade Urbana e Transportes		Acidentes de trânsito podem danificar estruturas e interromper o fornecimento de energia elétrica (Prefeitura Municipal A, 2016).				Obstruções no trânsito podem causar a necessidade de desviar rotas de coleta de lixo (Prefeitura Municipal A, 2016).				Obstruções e acidentes podem impedir o deslocamento de ambulâncias (Prefeitura Municipal A, 2016; CEIC, 2016).	
	Energia	Falta de energia elétrica pode causar transtornos, obstruções e acidentes de trânsito (Prefeitura Municipal A, 2016; Prefeitura Municipal B, 2016; Prefeitura Municipal C, 2016; Prefeitura Municipal D, 2016)					Falta de energia elétrica pode deixar determinadas áreas mais vulneráveis a furtos e roubos (Prefeitura Municipal A, 2016; Prefeitura Municipal B, 2016; Prefeitura Municipal C, 2016).	Falta de energia elétrica pode causar a interrupção de aulas (Prefeitura Municipal A, 2016; Prefeitura Municipal B, 2016; Prefeitura Municipal C, 2016).	Falta de energia elétrica pode causar, a médio prazo, o fechamento de postos de atendimento (após vida útil de geradores) (Prefeitura Municipal A, 2016; Prefeitura Municipal B, 2016).			
	Água	Abastecimento de Água							Falta de água pode causar a interrupção de aulas (Prefeitura Municipal A, 2016; Prefeitura Municipal B, 2016; Prefeitura Municipal C, 2016).	Falta de água pode causar a interrupção nos atendimentos (Prefeitura Municipal A, 2016; Prefeitura Municipal B, 2016).		
		Drenagem Pluvial	Obstruções ou sobrecarga das redes de drenagem pluvial podem causar o alagamento de ruas (Prefeitura Municipal A, 2016).									
		Esgotamento Sanitário									Redes de esgoto inadequadas podem causar a disseminação de doenças (Prefeitura Municipal C, 2016).	
	Coleta de Lixo	Rotas de coleta de lixo inadequadas pode causar ou aumentar o congestionamento do trânsito em horários de pico (Prefeitura Municipal A, 2016).										
	Segurança											
	Educação						Falta de programas específicos pode resultar em práticas de armazenamento e disposição de lixo inadequadas (Prefeitura Municipal C, 2016).					
	Saúde	Atendimento										
		SAMU										
Controle Epidemiológico												

Figura 8 - Matriz de Subsistemas preenchida pelos municípios entrevistados  
Fonte: Elaborada pelo autor



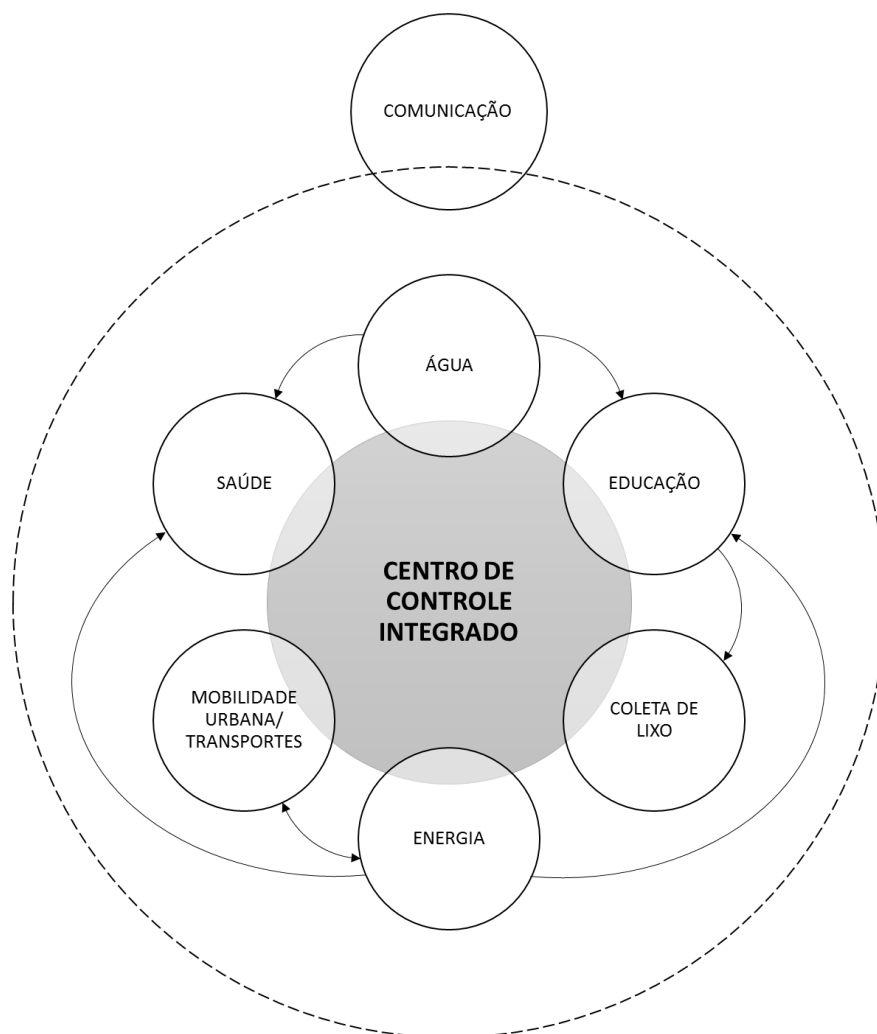


Figura 9 - Diagrama de relações entre os subsistemas de infraestrutura  
Fonte: Elaborada pelo autor

Os sistemas de comunicação foram considerados como um importante subsistema por todos os entrevistados. Como a comunicação – via rádio, telefone e e-mail, mantém-se como principal meio para disseminação da informação, tanto durante atividades de rotina, quanto durante ações de resposta, qualquer interrupção neste sistema configura-se como uma ameaça para o município. Em função disto, aparece no diagrama de relações envolvendo todos os demais subsistemas apontados pelos entrevistados.

## 6. PROPOSIÇÃO DO MODELO

Este capítulo apresenta a proposta de modelo para estruturação de Centros de Controle Integrados (CCI) em cidades de médio porte. O modelo foi construído com base nas melhores práticas levantadas na revisão da literatura e junto ao Centro Integrado de Comando (CEIC) de Porto Alegre. Ainda, absorveu elementos estruturantes e comportamentais das cidades de médio porte, com o intuito de torná-lo adequado à realidade destes municípios. O modelo proposto será apresentado em três etapas que se configuram como uma sugestão para sua implantação na prática.

### 6.1 CONCEPÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Entende-se que o elemento central do modelo deve ser os canais de comunicação, uma vez que este se conecta às demais dimensões do modelo. As dimensões propostas seguem as melhores práticas apresentadas por Gill *et al.* [201-], são elas: coordenação, design, gerenciamento, comunicação, práticas e rotinas de trabalho, e gerenciamento e processamento de evidências.

O ponto de partida do modelo está posicionado junto a Prefeitura e Defesa Civil Municipal, pois usualmente a mobilização para a estruturação das atividades de controle é realizada em conjunto por esses dois órgãos, conforme identificado durante as entrevistas junto às prefeituras e ao CEIC. Assim, Prefeitura e Defesa Civil constituem a entrada do modelo e movimentam a primeira etapa de implantação de CCI (Figura 10), e são responsáveis pela tomada de decisão quando da ocorrência de um incidente.

A primeira etapa de implantação do CCI abrange as dimensões de coordenação e comunicação (em amarelo). Nela são definidos aspectos básicos, como a estrutura organizacional, a visão e a estratégia adotadas. Desta forma, fica estabelecido o modo como o CCI funcionará, uma vez que as demais dimensões devem ser um reflexo das escolhas feitas nesta primeira etapa. Em azul aparecem, ainda, as estruturas híbridas definidas em função dos resultados obtidos nas entrevistas às prefeituras e ao CEIC, e parte do sistema de comunicação (em laranja).

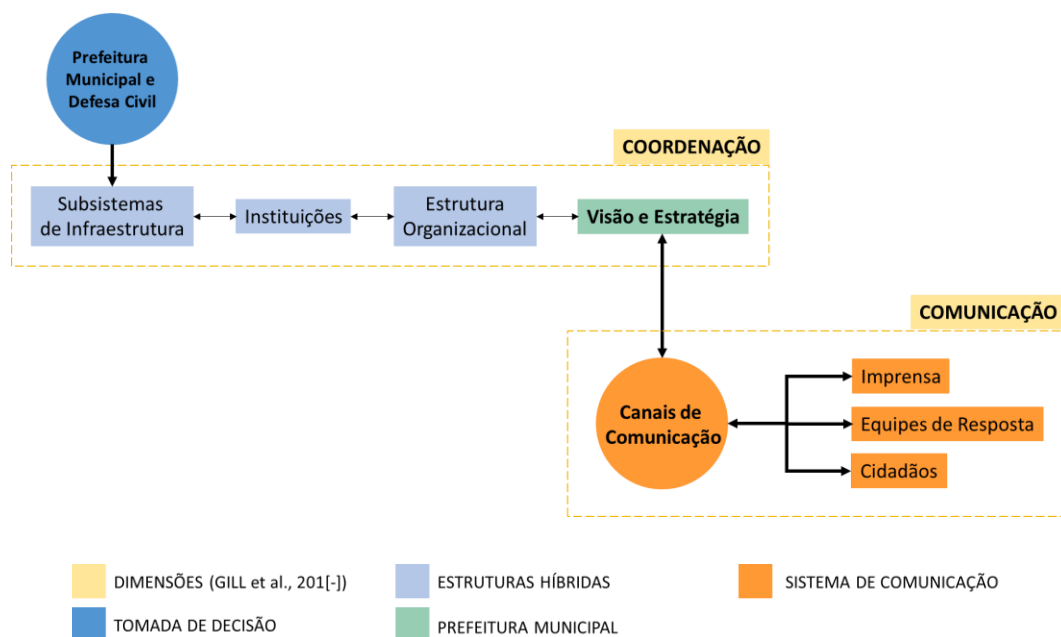


Figura 10 - Primeira etapa de implantação do Centro de Controle Integrado  
Fonte: Elaborada pelo autor

A dimensão de coordenação traz como primeira fase o levantamento e definição dos subsistemas que serão monitorados e controlados pelo CCI. Esta escolha varia e deve basear-se no cenário de cada cidade. Perguntas como: (i) Qual o motivo de maior insatisfação da população quando se trata de infraestruturas urbanas? (ii) Qual secretaria municipal apresenta o maior número de registro de ocorrências? (iii) Quando ocorre um desastre, quais as infraestruturas afetadas? – podem auxiliar na identificação destes subsistemas.

Porém, responder essas questões não é uma tarefa fácil. Por isto, sugerem-se como ponto de partida os subsistemas apresentados na Matriz de Subsistemas do modelo proposto (Figura 11), onde se podem observar possíveis relações de impacto. Esta matriz engloba fatos relatados nas entrevistas junto ao CEIC e prefeituras municipais, bem como a percepção do autor com relação aos cenários de interesse para municípios de médio porte. Os cenários indicados pelo autor foram julgados adequados e pertinentes pelo especialista do CEIC.

Com a incorporação das relações apontadas pelo CEIC e contribuições do autor, houve um aumento de 130% no número de cenários, passando de 13 para 30. As novas relações aparecem identificadas pelas cores azul e laranja.

		SUBSISTEMA DE INFRAESTRUTURA AFETADO										
		Mobilidade Urbana e Transportes	Energia	Água			Coleta de Lixo	Segurança	Saúde			
				Abastecimento de Água	Drenagem Pluvial	Esgotamento Sanitário			Atendimento	SAMU	Controle Epidemiológico	
SUBSISTEMA DE INFRAESTRUTURA IMPACTANTE	Mobilidade Urbana e Transportes		Acidentes de trânsito podem danificar estruturas e interromper o fornecimento de energia elétrica (Prefeitura Municipal A, 2016).				Obstruções no trânsito podem causar a necessidade de desviar rotas de coleta de lixo (Prefeitura Municipal A, 2016).			Obstruções e acidentes podem impedir o deslocamento de ambulâncias (Prefeitura Municipal A, 2016; CEIC, 2016).		
	Energia	Falta de energia elétrica pode causar transtornos, obstruções e acidentes de trânsito (Prefeitura Municipal A, 2016; Prefeitura Municipal B, 2016; Prefeitura Municipal C, 2016; Prefeitura Municipal D, 2016)		Falta de energia elétrica pode causar a interrupção no abastecimento de água (CEIC, 2017).	Falta de energia elétrica pode causar a interrupção do bombeamento de água (CEIC, 2017).	Falta de energia elétrica pode causar a interrupção do bombeamento de água (CEIC, 2017).		Falta de energia elétrica pode deixar determinadas áreas mais vulneráveis a furtos e roubos (Prefeitura Municipal A, 2016; Prefeitura Municipal B, 2016; Prefeitura Municipal C, 2016).	Falta de energia elétrica pode causar, a médio prazo, o fechamento de postos de atendimento (após vida útil de geradores) (Prefeitura Municipal A, 2016; Prefeitura Municipal B, 2016).			
	Água	Abastecimento de Água		Vazamentos podem causar panes nas redes elétricas (CEIC, 2017).						Falta de água pode causar a interrupção nos atendimentos (Prefeitura Municipal A, 2016; Prefeitura Municipal B, 2016).		
		Drenagem Pluvial	Obstruções ou sobrecarga das redes de drenagem pluvial podem causar o alagamento de ruas (Prefeitura Municipal A, 2016).	Vazamentos podem causar panes nas redes elétricas (CEIC, 2017).				Alagamento de ruas, causado pela obstrução ou sobrecarga das redes de drenagem pluvial, pode causar a dispersão de lixo (CEIC, 2017).		Alagamento de ruas, causado pela obstrução ou sobrecarga das redes de drenagem podem causar acidentes e, consequentemente, a superlotação de unidades de atendimento (CEIC, 2017).	Alagamento de ruas, causado pela obstrução ou sobrecarga das redes de drenagem pluvial, pode causar a obstrução de ruas e, consequentemente, impedir o deslocamento de ambulâncias (CEIC, 2017).	Alagamento de ruas, causado pela obstrução ou sobrecarga das redes de drenagem pluvial, pode causar a disseminação de doenças (CEIC, 2017).
		Esgotamento Sanitário		Vazamentos podem causar panes nas redes elétricas (CEIC, 2017).	Redes de esgoto inadequadas podem contaminar fontes de captação de água (CEIC, 2017).							Redes de esgoto inadequadas podem causar a disseminação de doenças (Prefeitura Municipal C, 2016).
	Coleta de Lixo	Rotas de coleta de lixo inadequadas pode causar ou aumentar o congestionamento do trânsito em horários de pico (Prefeitura Municipal A, 2016).		Lixo depositado em locais inadequados pode causar a contaminação de fontes de captação de água (CEIC, 2016).	Lixo depositado em locais inadequados pode causar obstruções ou sobrecarga nas redes de drenagem pluvial (CEIC, 2016).	Lixo depositado em locais inadequados pode causar obstruções ou sobrecarga nas redes de esgotamento sanitário (CEIC, 2016).					Lixo depositado em locais inadequados pode causar a disseminação de doenças (CEIC, 2016).	
	Segurança	Locais considerados inseguros podem ser menos frequentados (CEIC, 2016).								O aumento da criminalidade pode superlotar postos de atendimento (CEIC, 2016).	O aumento da criminalidade pode sobrecarregar os serviços relativos ao transporte de vítimas (CEIC, 2016).	
	Saúde	Atendimento										
		SAMU										
		Controle Epidemiológico			Falta de controle na disseminação de doenças pode contaminar fontes de captação de água (CEIC, 2017).						Falta de controle na disseminação de doenças pode superlotar unidades de atendimento (CEIC, 2017).	

Figura 11 - Matriz de Subsistemas do modelo proposto  
Fonte: Elaborada pelo autor

A educação foi retirada da Matriz de Subsistemas, pois o autor entende que este é um aspecto isolado e que não condiz com as rotinas de monitoramento e controle de infraestruturas urbanas de um centro de controle. Programas educativos que visem a redução no consumo de água e energia elétrica, ou a coleta seletiva são importantes – conforme relato da ‘prefeitura C’ e sustentam resultados em todas as outras dimensões. Contudo, caracterizam-se, na percepção do autor, como projetos ou ações de uma secretaria municipal em específico.

Quanto à matriz de subsistemas resultante das entrevistas às prefeituras (figura 7), surgem novas relações, principalmente quanto ao esgoto sanitário, coleta de lixo, segurança e controle epidemiológico como subsistemas de infraestrutura impactantes. Os serviços ligados à saúde – atendimento, SAMU e controle epidemiológico, por exemplo, apresentam baixo impacto sobre os demais subsistemas, influenciando apenas o abastecimento de água e serviços próprios de atendimento. Contudo, revelam o maior número de possíveis cenários impactantes, 11 de um total de 30, ou 37%, quando assumem a posição de subsistemas de infraestrutura afetados, principalmente nos casos em que o subsistema impactante está atrelado às redes de água.

Nota-se ainda, uma maior concentração de subsistemas impactantes e afetados no entorno das redes de transportes, energia elétrica, água e coleta de lixo. Entretanto, estas relações ficam claras no diagrama da Figura 12. Nele observa-se que estas redes possuem relações de mão-dupla e, portanto, poderiam vir a formar um caminho crítico quando da ocorrência de um incidente.

Com o intuito de ilustrar os impactos aos subsistemas dentro deste caminho crítico, criaram-se dois cenários hipotéticos. Estes cenários podem ser observados na Figura 13.

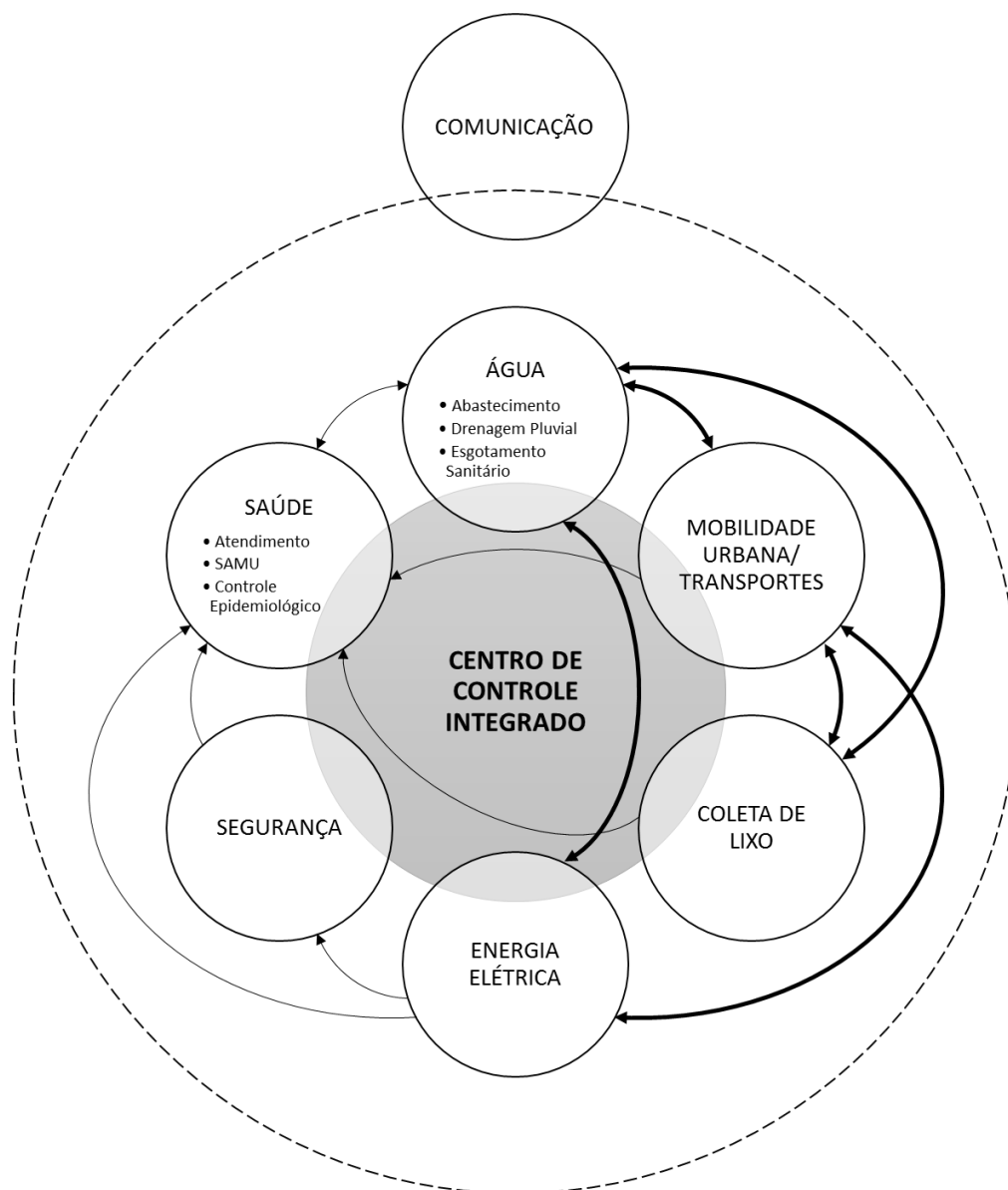


Figura 12 - Diagrama de relações entre subsistemas de infraestrutura do modelo proposto  
Fonte: Elaborada pelo autor

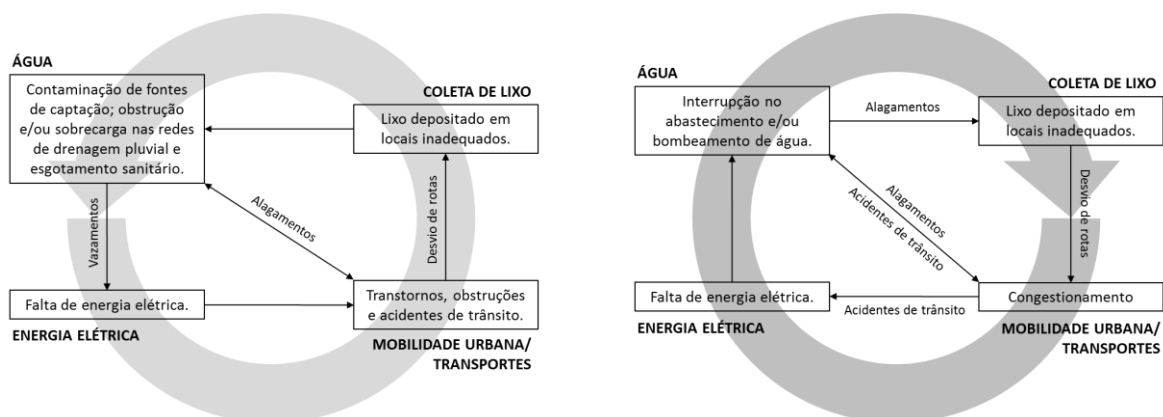


Figura 13 - Cenários hipotéticos no caminho crítico de relações entre subsistemas  
Fonte: Elaborada pelo autor

Com os subsistemas de infraestruturas mapeados, a fase seguinte constitui-se no levantamento das instituições envolvidas, em função dos subsistemas incorporados na fase anterior, e incluindo as ações de monitoramento e resposta. A partir do diagrama de relações apresentado na Figura 12, propõe-se uma estrutura organizacional (Figura 14) compatível com os recursos humanos disponíveis em cidades de médio porte.

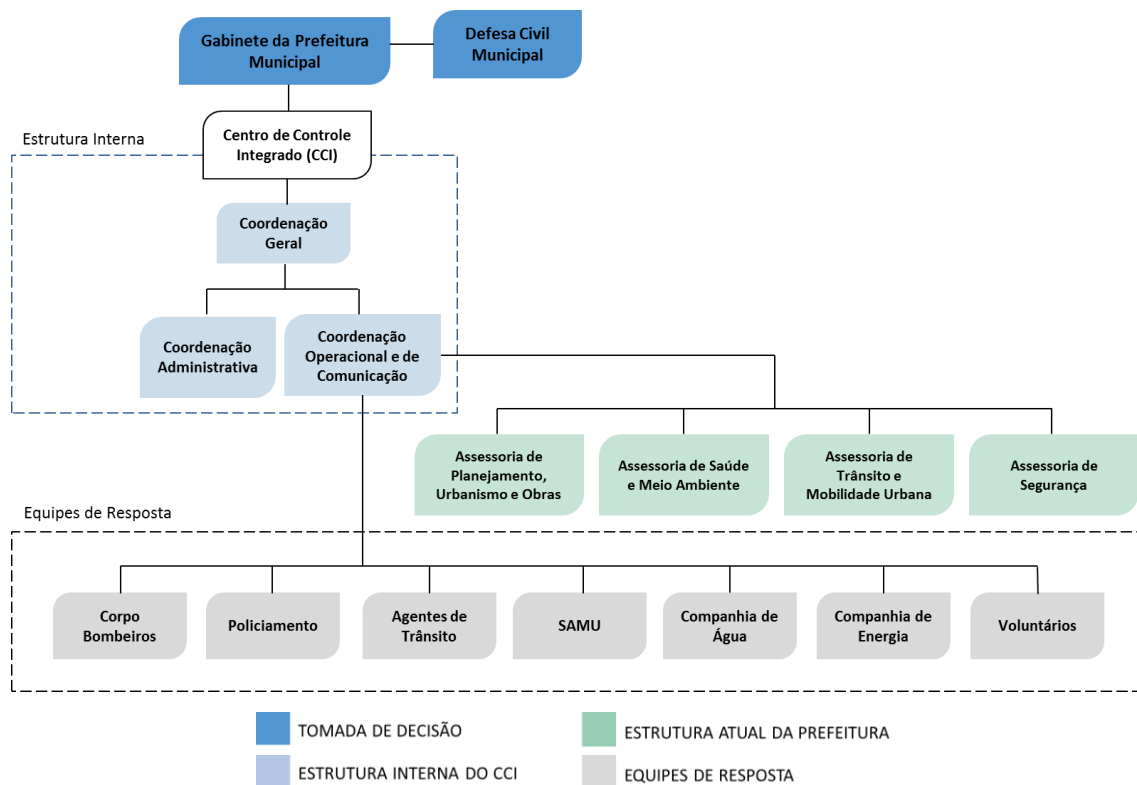


Figura 14 - Estrutura organizacional proposta

Fonte: Elaborada pelo autor

A estrutura interna sugerida para o CCI baseia-se nas coordenações estabelecidas no CEIC. Entretanto, optou-se por estabelecer uma coordenação única para o controle operacional e de comunicação, em função da relação percebida entre o monitoramento, ação e comunicação, como pode ser observado no Quadro 5, quando são identificadas as práticas e rotinas de trabalho de um centro de controle. Assim, o CCI conta com uma estrutura interna enxuta, compatível a estrutura observada nos municípios de médio porte, formada pelas coordenações geral, administrativa, e operacional e de comunicação. As responsabilidades de cada coordenação do CCI são descritas no Quadro 5.

<b>Coordenação</b>	<b>Responsabilidades</b>
Geral	Gerenciamento da equipe de suporte e manutenção de TIC, dos níveis de acesso à informação e das telas da sala de operações, e articulação de parcerias.
Administrativa	Manutenção física do CCI e gestão de recursos humanos (rotinas de pagamento e treinamento da equipe interna).
Operacional e Comunicação	Monitoramento e controle das telas da sala de operações, atendimento a imprensa, e coleta e distribuição de informações.

Quadro 6 – Responsabilidades das coordenações no CCI

Fonte: Elaborado pelo autor

As operações do centro, monitoramento e controle, apoiam-se nas secretarias municipais, representadas na forma de assessorias. Esta definição deve-se em função destas atividades serem exercidas, atualmente, por estas estruturas nas prefeituras municipais entrevistadas, evitando assim a criação de novos departamentos e a necessidade de novas contratações. Desta forma, tira-se proveito não só da estrutura, como do conhecimento acerca das rotinas do município. A Figura 14 traz exemplos das secretarias envolvidas, levando em consideração os subsistemas mapeados do diagrama de relações. Já a última camada da estrutura organizacional proposta inclui as equipes de resposta. Estas instituições são responsáveis pelas ações que restauram a normalidade na cidade.

Por fim, a dimensão de coordenação encerra-se com a definição da visão e estratégias que serão adotadas pelo centro. Nesta fase serão delineados os objetivos, planos e metas para o CCI e, portanto, são definições a serem feitas pela Prefeitura Municipal.

Levando-se em consideração que o foco do modelo proposto é a integração faz-se necessário que os canais de comunicação sejam claros e eficientes na transmissão da informação. Por esta razão, a saída da dimensão de coordenação, por meio da visão e estratégia, se dá na definição destes canais.

A estrutura proposta do sistema de comunicação pode ser observada na Figura 15.



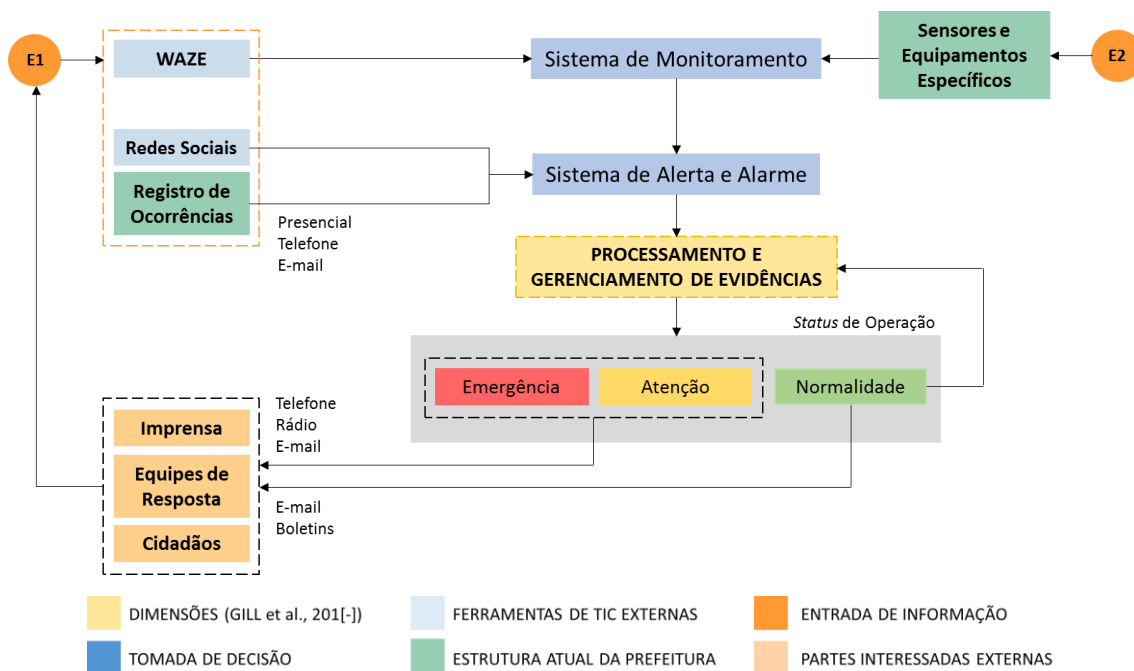


Figura 15 - Estrutura proposta do sistema de comunicação

Fonte: Elaborada pelo autor

A informação, em si, entra no sistema do CCI de duas formas (E1 e E2). A primeira é aquela transmitida pela imprensa, equipes de resposta e cidadãos em geral, por meio de aplicativos de localização, redes sociais ou das estruturas municipais existentes para o registro de ocorrências. A segunda diz respeito à informação automática gerada por sensores e equipamentos específicos, como pluviômetros e câmeras. Nos dois casos, a informação passa pelos sistemas de monitoramento, e de alerta e alarme, impactando diretamente no *status* de operação do centro.

Os canais de comunicação são então definidos em função do *status* de operação. Para tanto, sugerem-se três *status* de operação: normalidade, atenção e emergência. Na normalidade, sugere-se como canais de comunicação a emissão de boletins, com frequência a ser definida, a título de conhecimento para as pessoas geral, e relatórios via e-mail para a imprensa e equipes de resposta. Entretanto, quando o *status* de operação passar para atenção ou emergência, indica-se o uso de canais de comunicação que proporcionem contato imediato, como o telefone ou rádio, podendo fazer uso de e-mails para reportar o início ou conclusão de uma ação.

Dá-se destaque ao registro de ocorrências presencialmente, por telefone ou e-mail. Estes canais de comunicação permitem a entrada de informação no sistema e geram alertas, disparando ações. Levando-se em consideração que os municípios possuem

estruturas para o registro de ocorrências estabelecidas e conhecidas pela população, o sistema de comunicação do CCI poderia tirar proveito da estrutura existente.

A segunda etapa de implantação do CCI trata da dimensão de *design* (Figura 16). O objetivo desta etapa é estabelecer o ambiente físico onde será alocado o CCI, os equipamentos e softwares que darão suporte as atividades, bem como o sistema de monitoramento e de alerta e alarme instituídos.

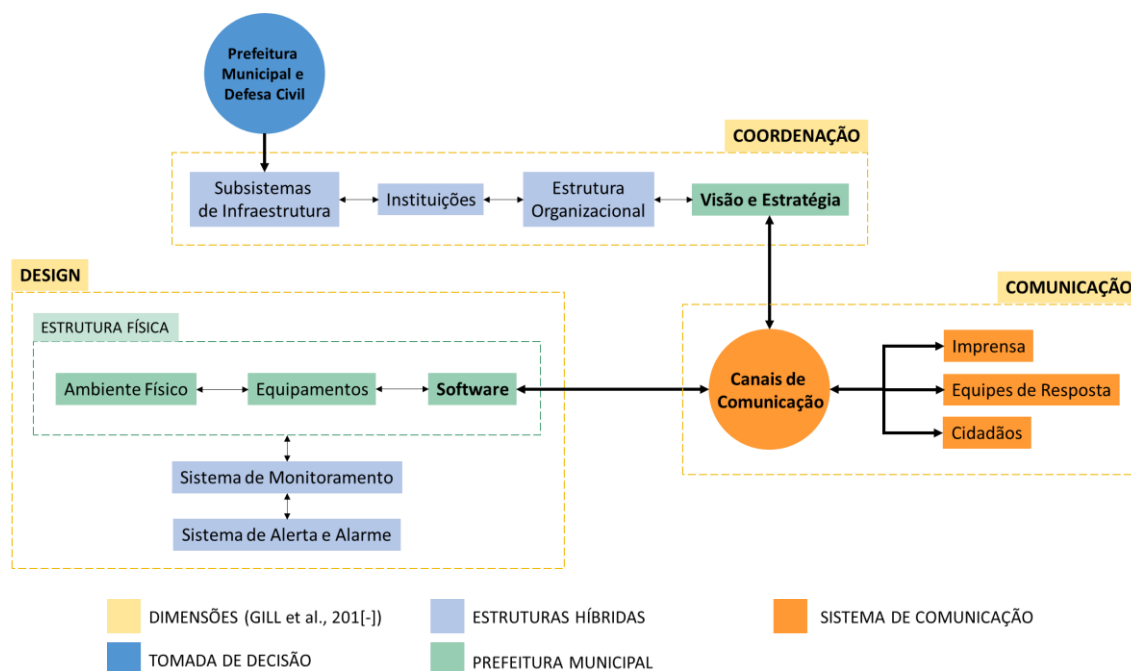


Figura 16 - Segunda etapa de implantação do Centro de Controle Integrado  
Fonte: Elaborada pelo autor

Sugere-se que o ambiente físico suporte a estrutura organizacional interna (coordenações) do CCI. Portanto, deve ter linha telefônica dedicada e postos de trabalho individuais equipados com computadores. O espaço deve ser projetado para que seja possível a visualização direta das telas de monitoramento por parte dos operadores, e o estabelecimento de uma sala de situação, com o objetivo de planejar e acompanhar ações de prevenção ou resposta a incidentes.

Mantendo o foco em fatores humanos, questões ergonômicas devem ser levadas em consideração na concepção do ambiente físico. A ISO 11064, (2000) estabelece padrões mínimos relativos à temperatura, luminosidade, umidade, som, posição das estações de trabalho, entre outros fatores importantes para garantir o conforto dos operadores durante a execução de suas atividades de monitoramento.

Fazem parte também da dimensão de *desing* os sistemas de monitoramento, e alerta e alarme. Partindo dos subsistemas de infraestrutura apresentados no diagrama de relações (Figura 12), propõe-se um sistema de monitoramento formado por quatro telas. Este sistema (Figura 17) é composto de um programa que reporta em tempo real os fluxos de veículos, os itinerários de ônibus, rotas de coleta de lixo e câmeras de trânsito, bem como ferramentas de acompanhamento meteorológico e dos níveis de água nos pontos de captação e das redes de abastecimento de energia elétrica e água.

O controle da dengue foi apontado como uma das rotinas de monitoramento com procedimentos melhor estruturados no CEIC. O procedimento em si, baseia-se na distribuição de armadilhas, coleta manual de informações in loco, abastecimento do banco de dados e acompanhamento de um mapa que sinaliza se houve ou não o registro de mosquitos. Entende-se que este processo seja de fácil replicação e, portanto, sugere-se que controle da dengue ou similares sejam implantados em cidades de menor porte.



Figura 17 - Sistema de monitoramento proposto  
Fonte: Elaborada pelo autor

O sistema de alerta e alarme, por sua vez, pode ser visto como uma saída do sistema de monitoramento, e indica quando há alguma alteração do *status* de normalidade de operação. Estas alterações podem ser (i) pontos de obstrução no trânsito causados, por exemplo, pelo aumento no fluxo de veículos, ocorrência de um acidente, área alagada, interrupção da via ou manifestações; (ii) áreas sem abastecimento de

energia elétrica e água; (iii) acúmulo de lixo ou desvio das rotas de coleta; (iv) movimentações suspeitas em becos e junto a muros, entrada de bancos e comércio; (v) aumento dos registros de mosquitos em determinada região, por meio do monitoramento de armadilhas; (vi) mudança atípica nos níveis de rios e lagoas; e (vii) previsão de chuvas intensas, ventos, geada, neve ou períodos de estiagem.

A terceira e última etapa de implantação do CCI abrange as dimensões de práticas e rotinas de trabalho, processamento e gerenciamento de evidências, e gerenciamento. As relações entre estas dimensões podem ser observadas na Figura 18.

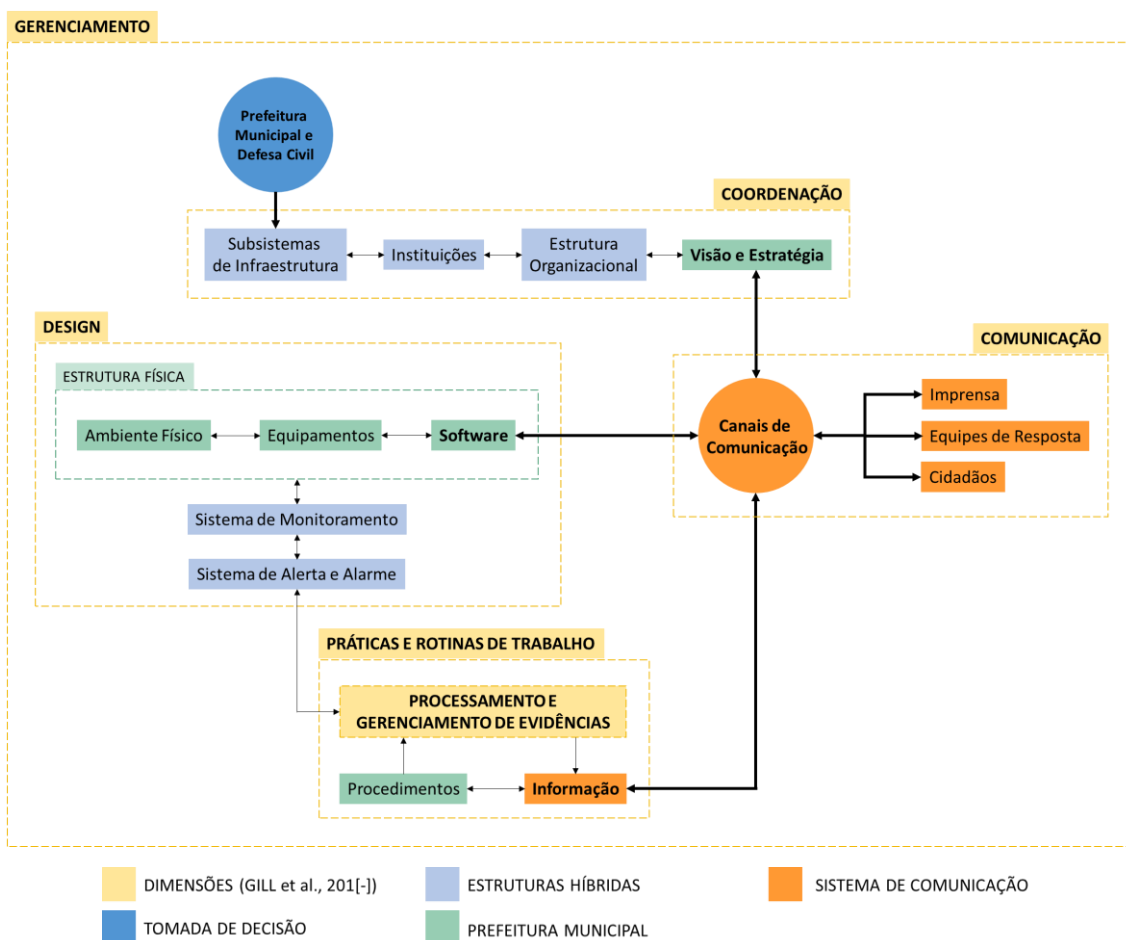


Figura 18 - Terceira etapa de implantação do Centro de Controle Integrado  
Fonte: Elaborada pelo autor

No modelo proposto, a dimensão de procedimentos e gerenciamento de evidências e práticas e rotinas de trabalho estão atreladas e caracterizam-se, inclusive, como fases da terceira etapa. Estas fases visam o delineamento das atividades que serão desempenhadas pelo CCI e a elaboração de procedimentos para ações de prevenção e

resposta frente a incidentes. O processamento e gerenciamento de evidências fornece também indicativos para o sistema de alerta e alarme.

Os procedimentos resultantes devem estar alinhados ao sistema de monitoramento que, por sua vez relaciona-se diretamente aos subsistemas de infraestrutura mapeados e a visão e estratégia adotadas na dimensão de coordenação.

Por fim, a dimensão de gerenciamento, de responsabilidade das coordenações instituídas, engloba o modelo como um todo, pois estabelece diretrizes para o funcionamento contínuo do CCI. Tais diretrizes dizem respeito a questões de articulação política, quanto à condução de projetos e formação de parcerias; planejamento e manejo das restrições orçamentárias; e elaboração de planos de manutenção e expansão do centro de controle.

## 6.2 PROPOSTA DE MODELO FINAL

Este subitem apresenta a proposta de modelo final (Figura 19) que incorpora as contribuições levantadas por meio de entrevistas junto a três especialistas da área de estudo. Os especialistas serão identificados como ‘especialista 1’, ‘especialista 2’ e ‘especialista 3’, obedecendo a ordem cronológica das entrevistas.

De forma geral, os especialistas julgaram pertinentes as dimensões propostas. O especialista 1 questionou a respeito do levantamento de melhores práticas junto a um único modelo de centro de controle, no caso, o CEIC. Tal questionamento é oportuno, em função de existirem outros modelos estruturados, entretanto, afirma que isto não desqualifica o modelo proposto, caracterizando apenas uma limitação.

O especialista 1 indica que as saídas do modelo devem ser as ações de resposta, partindo dos procedimentos e retroalimentando os sistemas de monitoramento e de alerta e alarme. Esta retroalimentação leva informações que podem alterar o *status* de operação do centro, bem como desencadear novos procedimentos e disparar outros canais de comunicação.

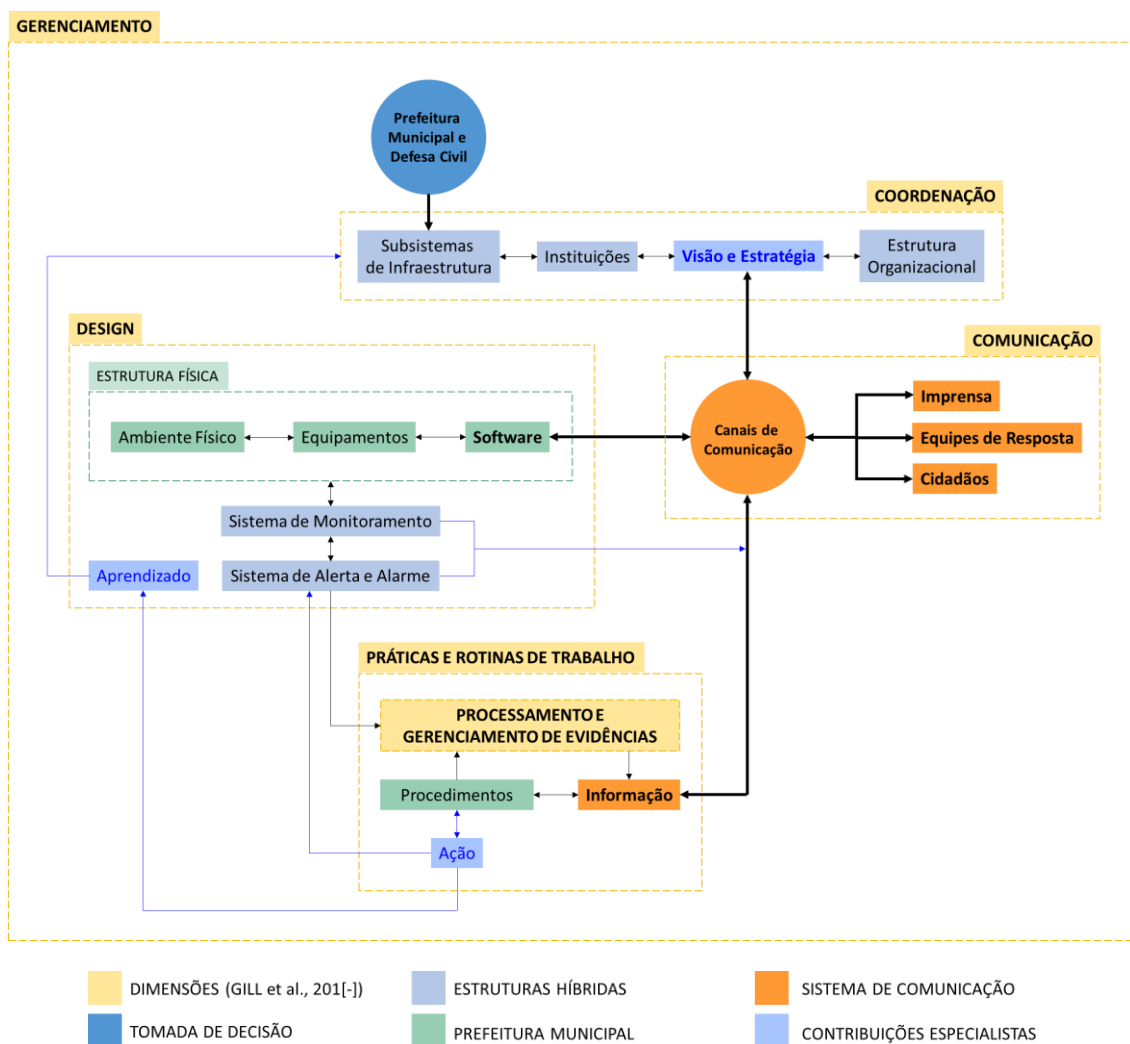


Figura 19 - Proposta de modelo final  
Fonte: Elaborada pelo autor

Outra preocupação do especialista 1 diz respeito a entrada do modelo proposto. Na sua opinião deve ficar claro que nem sempre o movimento da prefeitura municipal no sentido de estruturar um centro de controle se dá de forma pró-ativa, e que pode partir de uma cobrança ou demanda apresentada pela população, caracterizando esta estruturação como uma postura reativa.

Já o especialista 3 aponta que deve haver uma fase de aprendizagem como resultado das ações de resposta. O aprendizado influenciaria diretamente a dimensão de coordenação, proporcionando uma nova visão em relação aos subsistemas de infraestrutura controlados e mudando, possivelmente, a visão e estratégias estabelecidas para o centro.

Este mesmo especialista entende que, apesar de ser composta pelas instituições mapeadas, a estrutura organizacional sofre influência da visão e estratégia, por esta

razão, sugere que a ordem destas duas fases seja invertida. Este posicionamento já era defendido por Chandler (1966), referência em estratégia empresarial e estrutura organizacional, que afirmava que a estrutura de uma organização segue a sua estratégia.

Quanto à comunicação, todos os especialistas afirmam que é interessante enxergá-la como uma ferramenta essencial para a integração e que os canais de comunicação existentes devem ser aproveitados, evitando assim a redundância ou perda de informações. Pensando no cenário das cidades de médio porte, os especialistas 1 e 2 citam o rádio am/fm e jornais impressos locais como canais para a transmissão de informações a população. O especialista 1 destaca, ainda, o 156, que é uma central de atendimento ao cidadão disponível em alguns municípios.

A elaboração de um diagrama de relações, resultante da matriz de subsistemas, foi considerada conveniente por todos os especialistas, uma vez que representa um ponto de partida para o mapeamento de quais subsistemas serão monitorados e controlados na cidade. Todavia, o diagrama deve ser encarado como uma sugestão e, portanto, precisa ser adaptado ao cenário de cada município.

Em se tratando de um centro de controle que tem como foco a integração, para o especialista 1, a educação deve fazer parte dos subsistemas de infraestrutura urbana presentes no diagrama final de relações entre subsistemas de infraestrutura (Figura 20). Entretanto, permeia todos os demais subsistemas e, em conjunto com a comunicação, pode ser vista como uma ferramenta para a integração.

O especialista 2 também enxerga a educação como uma ferramenta para a integração, mas defende que não se deve estabelecer uma assessoria dedicada a educação. Ele afirma que, com isto, estaria inchando a estrutura organizacional e onerando o sistema com uma estrutura que viria a se tornar, possivelmente, obsoleta ou ociosa.

Por outro lado, o especialista 1 afirma que, apesar de ser mais fácil gerenciar aspectos concretos a curto prazo, como um acidente ou um lagamento, a educação pode gerar informações relativas a outros subsistemas a longo prazo. Um exemplo disso é o estudo das causas da evasão escolar, que pode estar atrelada a questões de segurança ou saúde coletiva. Desta forma, incluiu-se uma assessoria de educação a estrutura organizacional do CCI.

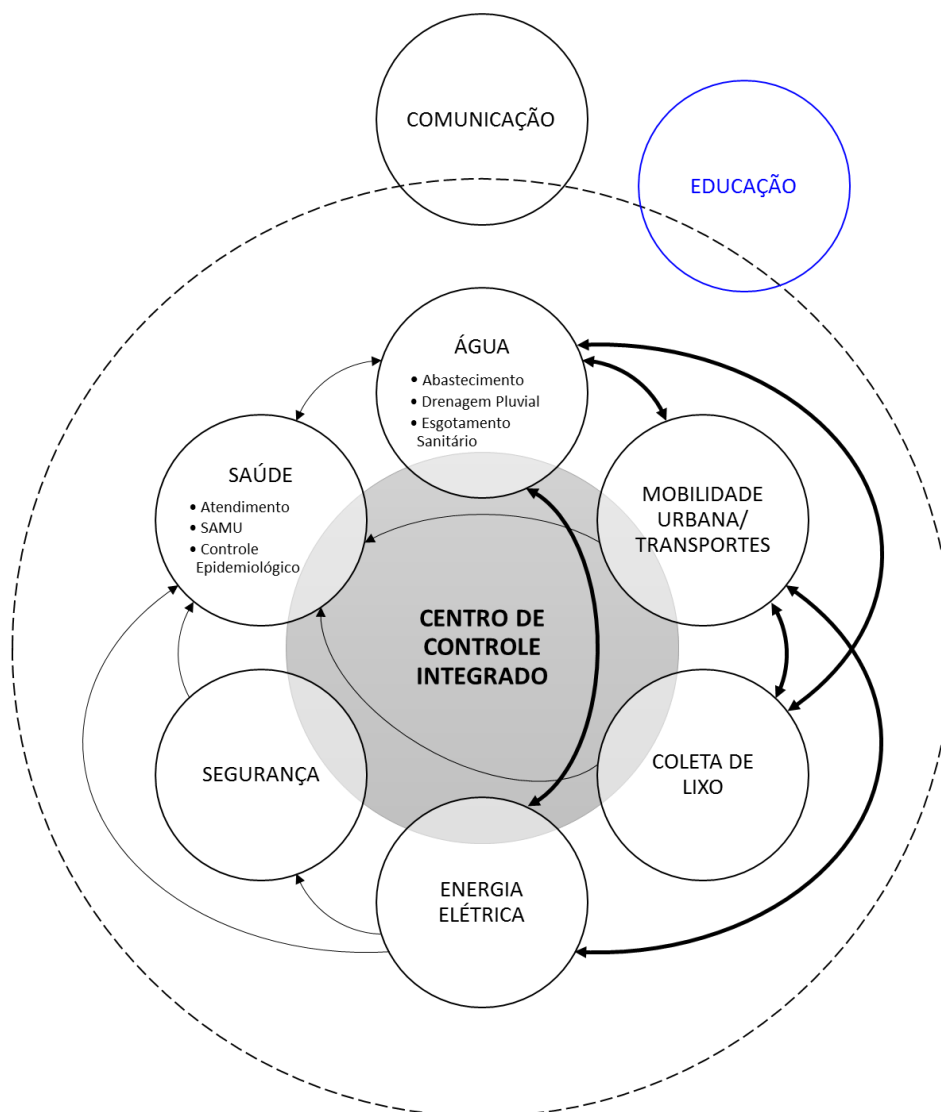


Figura 20 - Diagrama final de relações entre subsistemas de infraestrutura  
 Fonte: Elaborada pelo autor

Uma vez que o objetivo do CCI é a proteção do cidadão, o especialista 3 sugere que as assessorias, presentes na estrutura organizacional proposta, sejam coordenadas por um setor de planejamento específico. Desta forma, cria-se uma camada de planejamento que alinha os objetivos do centro entre as partes envolvidas. A proposta de estrutura organizacional final pode ser observada na Figura 21.



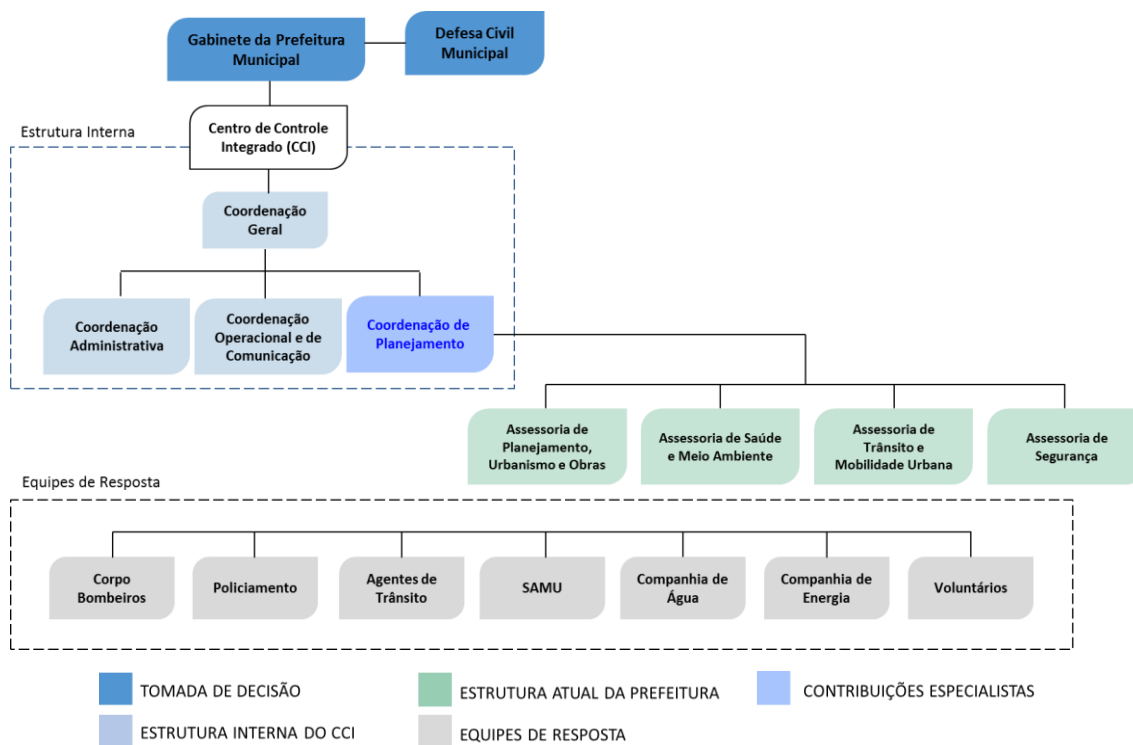


Figura 21 - Proposta de estrutura organizacional final  
Fonte: Elaborada pelo autor

O sistema de monitoramento foi considerado adequado por todos os especialistas e, por isso, não teve alterações. Em relação ao sistema de alerta e alarme, o especialista 2 destacou o uso de painéis luminosos quando se faz necessário o desvio do fluxo de veículos, e os sinais sonoros para facilitar o deslocamento de pessoas em situações de risco. O uso destes equipamentos está atrelado aos canais de comunicação estabelecidos para transmissão de informações à população, sendo assim, foram incorporados ao sistema de comunicação proposto. A Figura 22 apresenta a proposta de sistema de comunicação final.

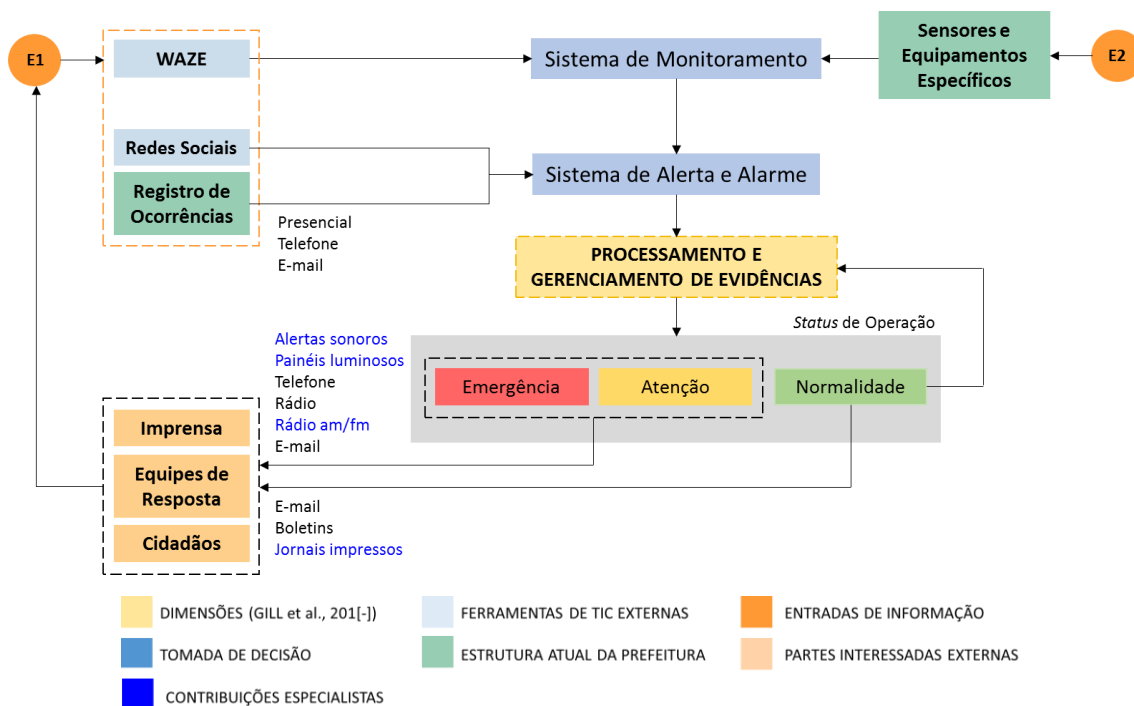


Figura 22 - Proposta de sistema de comunicação final  
 Fonte: Elaborada pelo autor

Outro aspecto levantado pelo especialista 2 refere-se aos indicadores que medirão os resultados alcançados pelo modelo proposto. Neste sentido, sugere que a saída do modelo proposto deve ser o atendimento adequado às demandas da população, ou seja, o modelo funciona desde que a cidade atenda as expectativas dos cidadãos. Para esta avaliação, é preciso estabelecer indicadores, como a quantidade de ações de resposta reativas em relação às de prevenção, ou situações de normalidade em relação a situações de emergência.

De maneira geral, o especialista 2 aponta os procedimentos como aspecto crucial para o funcionamento do CCI como um todo. O modelo proposto final deve girar baseado em procedimentos capazes de identificar a obsolescência da estrutura física, dispar informações com o acionamento dos canais de comunicação e subsidiar atualizações, por meio da elaboração de planos de manutenção e expansão do centro.

## 7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O primeiro objetivo específico proposto para este trabalho foi levantar as melhores práticas relativas à implantação de Centros de Controle. Esperava-se que a identificação destas práticas auxiliasse no atingimento do objetivo principal, que é proposição de um modelo para estruturação de Centros de Controle Integrados (CCI) em cidades de médio porte. Para isso, com base no referencial teórico, buscou-se identificar quais aspectos são levados em consideração quando da concepção de um centro de controle. Desta forma, extraiu-se da literatura seis dimensões: coordenação, design, gerenciamento, comunicação, práticas e rotinas de trabalho, e gerenciamento e processamento de evidências. As seis dimensões identificadas serviram de base para a proposição do modelo.

Uma vez que a literatura acadêmica a respeito do tema de pesquisa ainda é restrita, propôs-se um segundo objetivo específico: estudar o Centro Integrado de Comando (CEIC) de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, buscando identificar a estrutura organizacional, estrutura física, e os sistemas de monitoramento e controle existentes, por meio de visita e entrevista junto ao Assessor da Coordenação Geral do centro.

Das principais contribuições tem-se: (i) o mapeamento das instituições envolvidas no monitoramento e controle de uma cidade, (ii) o desenho da estrutura organizacional interna, (iii) o conhecimento a respeito da estrutura física e equipamentos que constituem o centro, e (iv) o levantamento dos aspectos que permeiam o processo de gerenciamento. Identificou-se ainda a falta de procedimentos, o que acaba por dificultar o acesso a informação e a implementação de políticas integrativas, bem como a criação de rotinas de trabalho, metas e protocolos.

O foco dado ao CEIC, desconsiderando outros modelos de centros de controle implantados, caracteriza-se como uma limitação do estudo. Entretanto, permitiu complementar de forma adequada as lacunas deixadas pela literatura.

Um fator importante relativo ao objetivo principal deste trabalho é o foco em cidades de médio porte. Cidades de médio porte apresentam demandas diferentes das grandes metrópoles. Por esta razão, estipulou-se um terceiro objetivo específico: estudar quatro cidades, de médio porte, para compreensão dos processos específicos relacionados ao monitoramento e controle de infraestruturas urbanas, previamente

determinadas, procurando identificar, principalmente, as relações organizacionais estabelecidas, a atuação das instituições, e as práticas adotadas. Possibilitando, desta forma, a proposição de um modelo adequado ao cenário encontrado em municípios de médio porte.

Por meio de entrevistas junto a quatro prefeituras municipais, pretendia-se entender (i) como é feito o controle da infraestrutura municipal; (ii) se os gestores veem vantagens no estabelecimento de um sistema de controle da infraestrutura municipal, baseado em Centros de Controle Integrados; se sim, quais; e (iii) quais as dificuldades para implantação de um Centro de Controle Integrado em seu município. Pode-se concluir que pouco se conhece a respeito do monitoramento e controle de infraestruturas urbanas e, com exceção da prefeitura D, não foram encontrados sistemas de controle formais implantados nestes municípios. Contudo os entrevistados veem vantagens no estabelecimento de um sistema de controle baseado em Centros de Controle Integrado, como a diminuição do tempo de projeto, e de ações de resposta frente a incidentes. Quanto às dificuldades para implantação de um CCI, foram citadas as restrições financeiras, questões culturais e a falta de mão-de-obra qualificada.

A combinação dos produtos dos três objetivos específicos resultou na proposição de um modelo para estruturação de Centros de Controle Integrados (CCI) em cidades de médio porte. Desse modo, o objetivo principal do trabalho foi alcançado. Destaca-se que o modelo proposto objetiva a proteção do cidadão e foca na integração entre os envolvidos nos sistemas de monitoramento e controle das infraestruturas urbanas, fazendo uso dos canais de comunicação como ferramentas integrativas.

Realizou-se ainda a avaliação do modelo proposto, por meio da apresentação do mesmo a três especialistas da área de estudo. As contribuições foram incorporadas a proposta de modelo final, que constitui o produto final desta pesquisa. Dentre as contribuições, estabeleceram-se as ações de resposta como saída do modelo e sugeriu-se a inclusão de uma fase de aprendizagem que retroalimenta a dimensão de coordenação.

Com relação aos subsistemas de infraestrutura urbana, a educação foi caracterizada como uma ferramenta de apoio para a integração do CCI, juntamente com a comunicação. Já na estrutura organizacional, criou-se a Coordenação de Planejamento, de onde derivam as assessorias, a nível operacional. Por outro lado, no sistema de comunicação acrescentaram-se outros canais de comunicação: rádio am/fm,

jornais impressos locais, sinais sonoros e painés luminosos, considerados adequados para o cenário das cidades de médio porte.

Por fim, ficam em aberto algumas oportunidades para trabalhos futuros. Inicialmente sugere-se a implantação do modelo em uma ou mais cidades de médio porte a fim de identificar a aplicabilidade do modelo e propor melhorias. Pode-se, ainda, estudar a influência das diretrizes de governança interfederativa e práticas de e-governo na implantação de políticas públicas voltadas ao monitoramento e controle de infraestruturas urbanas. O modelo proposto apresenta também oportunidades de expansão, passando a integrar dois ou mais municípios ou regiões metropolitanas, incorporando, desta forma, novos aspectos ao modelo proposto.

Por outro lado, o mapeamento dos impactos entre subsistemas de infraestrutura pode ser feito por meio da perspectiva de sistemas dinâmicos, resultando em níveis apurados de operação baseados em cenários reais. No que diz respeito ao gerenciamento de um Centro de Controle Integrado, tem-se espaço para apontar indicadores com o intuito de medir os resultados provenientes da implantação do modelo proposto.

Quanto à gestão de emergências, propõe-se a definição de procedimentos padronizados para atendimento e resposta a eventos adversos. Enquanto no campo das ciências sociais, vislumbra-se espaço para investigação dos possíveis impactos causados por mudanças nas políticas públicas, em função da troca de governo, na consolidação de Centros de Controle Integrados como instrumentos de controle e planejamento das cidades em longo prazo.

## REFERÊNCIAS

- ACCENTURE. **Building and Managing an Intelligent City**: How new strategies, technologies, open platforms and effective governance can help create cities that are sustainable and attractive to ongoing development. 2011.
- AHMAD, W., et al. Strategic thinking on sustainability: challenges and sectoral roles. **Environment, Development and Sustainability**, v. 14, n. 1, p. 67-83, 2012.
- ALLWINKLE, S.; CRUICKSHANK, P. Creating smart-er cities: an overview. **Journal of Urban Technology**, v.18, n.2, p. 1-16, 2011.  
<http://dx.doi.org/10.1080/10630732.2011.601103>
- AVI-SPL. 5 Best practices for real-time operation centers: Design in the oil and gas industry. **White Paper**, [201-].
- AUYEUNG, B., et al. Integrated Sustainable Urban Infrastructure Management: The Brisbane Urban Growth Model. In **Rethinking Sustainable Development: Urban Engineering and Design**, Tan Yigitcanlar (Ed.), p. 38-55, 2010.
- BAGHERI, E.; GHORBANI, A. A. A Framework for the Manifestation of Tacit Critical Infrastructure Knowledge. In Gopalakrishnan, K.; Peeta, S. (Eds): **Sustainable & Resilient Critical Infrastructure Systems**, Springer, p. 139–158, 2010.
- BALBIM, R. Política urbana e integração territorial. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA**, ano 8, Ed. 64, 2011. Disponível em:  
[http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2353:catid=28&Itemid=23](http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2353:catid=28&Itemid=23)>. Acesso em: 11 de outubro de 2016
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo, ed. 70, 2011.
- BATAGAN, L. Smart Cities and Sustainability Models. **Informatica Economica**, v. 15, n. 3, p. 80-87, 2011.
- BLOOMBERG, Michael. In: GOLDSMITH, S.; CRAWFORD, S. The Responsive City: Engaging Communities Through Data-smart Governance. **John Wiley & Sons**, 2014.
- BOYCO, C. T., et al. Addressing sustainability early in the urban design process. **Management of Environmental Quality: an International Journal**, v. 17, n. 6, p. 689-706, 2006.
- CANADA. Federation of Canadian Municipalities. **Planning and Defining Municipal Infrastructure Needs**. 2003.
- CASTELLS, M. A. sociedade em rede. São Paulo: **Paz e Terra**, 6 ed., 2012.
- CHANDLER, A. O. Strategy and structure, chapters in the history of industrial enterprise. **The MIT Press**, p. 14, 1966.

CISCO. **Smart+Connected Communities: Changing a City, a Country, the World.** 2010. Disponível em: <  
[http://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/solutions/industries/docs/scc/09CS2326\\_SCC\\_BrochureForWest\\_r3\\_112409.pdf](http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/scc/09CS2326_SCC_BrochureForWest_r3_112409.pdf)>. Acesso em: 15 de outubro de 2016.

CORRÊA, R. L. Construindo o conceito de cidade média. In **Cidades médias: espaços em transição**. M. E. B. Sposito (Org.). São Paulo: Expressão Popular, p. 23-34, 2007.

COELHO, F. D. Desenvolvimento local e sociedade da informação. In **Políticas para o desenvolvimento local**. L. Dowbor; M. Pochmann (Orgs.), São Paulo: Fundação Perseu Abramo, p. 337-365, 2010.

CROMER, C. Understanding Web 2.0's influences on public e-services: A protection motivation perspective. **Innovation: Management, Policy & Practice**, v. 12, n. 2, p. 192-205, 2010.

DAMIANI, A. L. Cidades médias e pequenas no processo de globalização: apontamentos bibliográficos. In **América Latina: cidade, campo e turismo**. A. I. G. de Lemos, M. Arroyo, M. L. Silveira (Ed). CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, San Pablo, 2006.

DESAI, M. B. Command and control centers: Design standards, technology, & integration challenges. **BICSI**, [201-].

DIRKS, S., et al. Smarter cities for smarter growth: how cities can optimize their systems for the talent-based economy. Somers: **IBM Institute for Business Value** (Executive Report), p. 1-14, 2010.

DOGDSON, M.; GANN, D. Technological Innovation and Complex Systems in Cities. **Journal of Urban Technology**, v. 18, n. 3, p. 101-113, 2011.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design Science Research: Método de Pesquisa para o Avanço da Ciência e Tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DUTTA, S., et al. **The Global Innovation Index 2011: accelerating growth and development**. Fontainebleau: INSEAD, 2011.

ERNST & YOUNG. **Cities for citizens: Ambitious and sustainable**, 2011.

EUROPEAN COMMISSION. Institute for Security Studies. **Global trends 2030: citizens in a interconnected and polycentric world**. Paris: Euiss/Espas, 2011.

ELLIS, T.J.; LEVY, Y. A Guide for Novice Researchers: Design and Development Research Methods. In Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE), Cassino, Italy, p.107-118, 2010.

ETZKOWITZ, H. The triple helix of university-industry-government: implications for policy and evaluation. **Science Policy Institute**, 2002.

FAIK, I; WALSHAM, G. Modernisation through ICTs: towards a network ontology of technological change, **Information Systems Journal**, v. 23, p. 351-370, 2013.

FLICK, U. Uma introdução à pesquisa qualitativa. Porto Alegre: **Bookman**, ed. 2, 2004.

FRIEDMANN, J. The world city hypothesis. **Development and Change**, v. 17, p. 69-83, 1986.

GIL-GARCIA, J. R., et al. A Comprehensive View of the 21st Century City: Smartness as Technologies and Innovation in Urban Contexts. In **Smarter as the New Urban Agenda**. Springer International Publishing, p. 1-19, 2016.

\_\_\_\_\_. What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. **Information Polity**, v. 20, n. 1, p. 61-87, 2015.

GOLDSMITH, Stephen; CRAWFORD, Susan. The responsive city: Engaging communities through data-smart governance. **John Wiley & Sons**, 2014.

GONÇALVES, N. M., et al. A organização e a ocupação do espaço urbano nas cidades do século XXI: impactos das políticas públicas do Brasil dos anos 90 no direito de ir e vir no ambiente local. **Amicus Curiae**, v. 9, n. 9, 2012.

GREGOR, S. Design theory in information systems. **Australian Journal of Information Systems**, v.10, p.14-22, 2002.

GREGOR, S.; HEVNER, A. R. Positioning and presenting design science research for maximum impact. **MIS Quarterly**, v. 37, n. 2, p. 337-355, 2013.

GUPTA, J. Global Sustainable Development Governance: Institutional Challenges from a Theoretical Perspective. **International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics**, v. 2, n. 4, p. 361-361, 2002.

HALCHIN, L. E. Electronic government: Government capability and terrorist resource. **Government Information Quarterly**, v. 21, n. 4, p. 406-419, 2004.

HALFAWY, M. R. Integration of Municipal Infrastructure Asset Management Processes: Challenges and Solutions. **Journal of Computing in Civil Engineering**, p. 216-130, 2008.

HAMADA, M. General. In **Critical Urban Infrastructure Handbook**. M. Hamada et al. (Ed), CRC Press, p. 3-5, 2015.

HARRISON, C.; DONNELLY, I. A. A theory of smart cities. **White Paper, IBM Corporation**, 2011.



HÉNIQUE, E., et al. Design of Large and Complex Display Systems. In **Handbook of Control Room Design and Ergonomics: A Perspective for the future**. T. Ivergard, B. Hunt (Ed.). CRC Press – Taylor & Francis Group, ed. 2, p. 83-131, 2009.

HOLMSTROM, J., et al. Bridging practice and theory: A design science approach. **Decision Science**, v. 40, n. 1, p. 65–87, 2009.

IBM. **Smarter Cities**. 2012. Disponível em:

<[https://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter\\_cities/overview/index.html?re=sp](https://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/overview/index.html?re=sp)>

Acesso em: 15 de outubro de 2016.

International Organization for Standardization ISO 11064, **Ergonomic Design of Control Centers – Part 1: Principles for the Design of Control Centers**, 2000.

IRANI, Z., et al. Electronic transformation of government in the UK: a research agenda. **European Journal of Information Systems**, v. 16, n. 4, p. 327-335, 2007.

ISOBE, H. Consolidation of Control Rooms for Achieving Safe, Stable and Efficient Operation by Refinery Operation Modernization Service. **Yokogawa Technical Report English Edition**, v.54, n.1, 2011. Disponível em:

<<https://www.yokogawa.com/rd/pdf/TR/rd-te-r05401-012.pdf>>. Acesso em: 30 de setembro de 2016.

IVEGARD, T.; HUNT, B. Models in process control. In **Handbook of Control Room Design and Ergonomics: A Perspective for the future**. T. Ivergard, B. Hunt (Ed.). CRC Press – Taylor & Francis Group, ed. 2, p. 83-131, 2009.

JALUDI, A. A. Command Center Interactions. In **Command Center Handbook: Proactive IT Monitoring**. A. A. Jaludi (Ed). 2014.

JAMER, M. Infrastructure Asset Management: Can the Canadian Municipal Experience Help Inform Better Practices in Southeast Asia? **The Governance Brief**, v. 21, p. 1-8, 2015.

JOHNSON, B. Cities, systems of innovation and economic development. **Innovation: Management, Policy & Practice**, v. 10, n. 2-3, p. 146-155, 2008.

KANTER, R. M.; LITOW, S. S. Informed and interconnected a manifesto for smarter cities. **Harvard Business School General Management Unit**, v. 9, n. 141, p. 1-27, 2009.

KITCHIN, R. The real-time city? Big data and smart urbanism. **GeoJournal**, v. 79, n. 1, p. 1-14, 2014.

KLUGE, A. Controlling Complex Technical Systems: The Control Room Operator's Tasks in Process Industries. In **The Acquisition of Knowledge and Skills for Taskwork and Teamwork to Control Complex Technical Systems**. Springer International Publishing p. 11-47, 2014.

- KPMG INTERNATIONAL. **Future State 2030: the global megatrends shaping governments**. Toronto: KPMG, 2013.
- KOMNINOS, N., et al. Developing a Policy Roadmap for Smart Cities and the Future Internet. **45th Hawaii International Conference on Systems Sciences, 2011**. Disponível em [http://www.urenio.org/wp-content/uploads/2008/11/2011\\_eChallenges\\_ref\\_196-Roadmap-for-Smart-Cities-Publied.pdf](http://www.urenio.org/wp-content/uploads/2008/11/2011_eChallenges_ref_196-Roadmap-for-Smart-Cities-Publied.pdf). Acesso em: 30 de setembro de 2016.
- KOSTAKOS, V., et al. Traffic in the Smart City: Exploring City-Wide Sensing for Traffic Control Center Augmentation. **IEEE Internet Computing**, v. 17, p. 22-29, 2013.
- KULA, S.; GULER, A. Smart Public Safety: Application of Mobile Electronic System Integration (MOBESE) in Istanbul. In **Smarter as the New Urban Agenda**. Springer International Publishing, p. 243-258, 2016.
- LACERDA, D. P. et al. Design Science Research: Método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, 2013.
- LEE, J. H., et al. An integrated service-device-technology roadmap for smart city development. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 80, p. 286–306, 2013.
- LEYDESDORFF, L.; DEAKIN, M. **The Triple Helix Model and the Meta-Stabilization of Urban Technologies**. Cornell University Library, 2010.
- LI, F., et al. Next Generation Monitoring and Control Functions for Future Control Centers. **IEEE Proceedings**, 2014.
- LOCH, C. Contribuições do cadastro técnico multifinalitário para a gestão municipal: uma ferramenta de apoio ao planejamento municipal. In **COBRAC 2004 – VI Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**. UFSC, 2004.
- LOMBARDI, P., et al. **An advanced triple-helix network model for smart cities performance**. Research Memorandum 2011-45, Universidade de Amsterdam, 2011. Disponível em: <<http://dare.uvu.vu.nl/bitstream/handle/1871/24007/rm%202011-45.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 de outubro de 2016.
- LUNA-REYES, L. F., et al. Towards a multidimensional model for evaluating electronic government: Proposing a more comprehensive and integrative perspective. **Government Information Quarterly**, v. 29, n. 3, p. 324-334, 2012.
- McKINSEY. **Government designed for new times - 2012**. Disponível em: <[http://www.mckinsey.com/features/government\\_designed\\_for\\_new\\_times/table\\_of\\_contents](http://www.mckinsey.com/features/government_designed_for_new_times/table_of_contents)>. Acesso em: 15 de outubro de 2016.
- MAJCHRZAK, A., et al. Call for Papers MISQ Special Issue on ICT and Societal Challenges. **MIS quarterly**, p. 1–3, 2013.

- MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research in Information Technology. **Decision Support Systems**, v. 15, p. 251-266, 1995. [http://dx.doi.org/10.1016/0167-9236\(94\)00041-2](http://dx.doi.org/10.1016/0167-9236(94)00041-2)
- MARCH, S. T.; STONEY, V. C. Design science in the information systems discipline: an introduction to the special issue on design science research. **MIS Quarterly**, p. 725-730, 2008.
- MCDANIELS, T., et al. Empirical Framework for Characterizing Infrastructure Failure Interdependencies. **Journal of Infrastructure Systems**, p. 175-184, 2007.
- MEIER, W. J., et al. Transforming city governments through IT. **The Review of Business Information Systems**, Fourth Quarter, v. 15, n. 4, 2011.
- MICHEL, P. D. L., et al. Proposta para a Gestão de Infraestrutura Urbana Integrada em Cidades de Pequeno Porte a partir de um Estudo de Caso. **CIATEC – UPF**, v. 5, p.12-28, 2013.
- MURRAY, A. T.; GRUBESIC, T. H. Overview of Reliability and Vulnerability in Critical Infrastructure. In **Critical Infrastructure**. A. T. Murray, T. H. Grubescic (Ed.). Springer, p. 2-4, 2007.
- NAITO, T., et al. Control Room Design for Efficient Plant Operation. **Yokogawa Technical Report English Edition**, v. 54, n. 1, 2011. Disponível em: <<https://www.yokogawa.com/rd/pdf/TR/rd-te-r05401-008.pdf>>. Acesso em: 30 de outubro de 2016.
- NAM, T.; PARDO, T.A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people and institutions. **Center for Technology in Government. University of Albany, The Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research**, 2011a. Disponível em: <[http://www.ctg.albany.edu/publications/journals/dgo\\_2011\\_smartcity/dgo\\_2011\\_smartcity.pdf](http://www.ctg.albany.edu/publications/journals/dgo_2011_smartcity/dgo_2011_smartcity.pdf)>. Acesso em: 27 de dezembro de 2016.
- NAM, T.; PARDO, T.A. Smart city as urban innovation: focusing on management, policy and context. **Center for Technology in Government. University of Albany, 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (ICEGOV2011)**, 2011b. Disponível em: <[http://www.ctg.albany.edu/publications/journals/icegov\\_2011\\_smartcity](http://www.ctg.albany.edu/publications/journals/icegov_2011_smartcity)>. Acesso em: 27 de dezembro de 2016.
- OJO, A., et al. A Tale of Open Data Innovations in Five Smart Cities. In **System Sciences (HICSS)**, 2015 48th Hawaii International Conference on. IEEE, p. 2326-2335, 2015.
- PEREIRA, G. V. **Contribuição de iniciativas de cidades inteligentes no desenvolvimento humano: uma análise da percepção de agentes de centros de operações municipais no Brasil**. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

- POLYCARPOU, M., et al. Intelligent Health Monitoring of Critical Infrastructure Systems. **IEEE Computer Society**, p 18-20, 2010.
- PRATTIPATI, S. N. Sustainability and the role of information and communications technologies. **Business Renaissance Quarterly**, v. 5, n. 2, 23-40, 2010.
- PWC. **Cities of opportunity**. Disponível em: <<https://www.pwc.com/us/en/cities-of-opportunity/2016/cities-of-opportunity-7-report.pdf>>. Acesso em: 15 de outubro de 2016.
- RASOOLIMANESH, S.M et al. Achievement to Sustainable Urban Development using City Development Strategies: A Comparison between Cities Alliance and the World Bank definitions. **Journal of Sustainable Development**, v. 4, n. 5, p. 151-166, 2011.
- ROMAN, M. Governing from the middle: the C40 Cities Leadership Group. **Corporate Governance**, v. 10, n. 1, p. 73-84, 2010.
- SAP. **Strengthening the connection between government and citizens**. Disponível em <http://www.sap.com/industries/public-sector/index.epx>. Acesso em 08/06/2012, 2012.
- ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **World Urbanization Prospects, The 2011 Revision**, 2012.
- RUTZ, W. L. Critical Issues Affecting Power System Control Center Database. **IEEE Transactions on Power Systems**, v. 11, n. 2, 1996.
- ROSSETTO, A. M. **Proposta de um sistema integrado de gestão do ambiente urbano (SIGAU) para o desenvolvimento sustentável das cidades**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.
- SANTOS, M. A natureza do espaço: técnica e tempo. **Razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1999.
- SANTOS, M. Tendências da urbanização brasileira no fim do século XX. In **Caminhos da reflexão sobre a cidade e o urbano**. C. A. F. Alessandri. (Org.). São Paulo: Edusp, p. 117-126, 1994.
- SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. O Brasil: território e sociedade no início do século XXI. Rio de Janeiro: Record, 2001.
- SCHAFFERS, H. et al. Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation. **LNCS 6656**, p. 431-446, 2011.
- SIEMENS. **Siemens infrastructure and cities**. 2013. Disponível em <[http://www.siemens.com/about/pool/business/infrastructure\\_cities/ic\\_2013\\_q1\\_update\\_en.pdf](http://www.siemens.com/about/pool/business/infrastructure_cities/ic_2013_q1_update_en.pdf)>. Acesso em: 15 de outubro de 2016.
- SOUZA, M. L. de. Mudar a Cidade: Uma Introdução Crítica ao Planejamento e à

Gestão Urbanos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2 ed., 2003.

SPOSITO, M. E. B. As cidades médias e os contextos econômicos. In **Urbanização e cidades: perspectivas geográficas**. M. E. B. Sposito (Org.). Presidente Prudente: UNESP/GAsPERR, p. 509-643, 2001.

TOUTAIN, O.; GOSIPRASAD, S. **Planning for Urban Infrastructure**. 2006.

TOPPETA, D. The smart city vision: how innovation and ICT can build smart, “livable”, sustainable cities. **The Innovation Knowledge Foundation, 2010**.  
Disponível em:  
<[http://www.thinkinovation.org/file/research/23/en/Toppeta\\_Report\\_005\\_2010.pdf](http://www.thinkinovation.org/file/research/23/en/Toppeta_Report_005_2010.pdf)>.  
Acesso em: 30 de outubro de 2016.

TRUCCO, P., et al. Dynamic functional modelling of vulnerability and interoperability of Critical Infrastructures. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 105, p. 51-63, 2012.

UN-HABITAT. State of the World’s Cities Report 2012/2013: Prosperity of Cities. **World Urban Forum Edition**. United Nations Human Settlements Programme, 2012.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. **World urbanization prospects: The 2007 Revision**. New York: United Nations, 2008.

UNITED STATES. Department of Economic and Social Affairs. **Population distribution, urbanization, internal migration and development: An international perspective**. New York: United Nations, 2011.

UNITED STATES. National Intelligence Council. **Global trends 2030: alternative worlds**. Washington: NIC, 2012.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. **World urbanization prospects: highlights – 2014 revision**. New York: United Nations, 2014.

UNITED STATES. United Nations Development Program. **Human Development Report 2016**. New York: United Nations, 2016.

ZOMER, L., et al. A meta-model for including social behavior and data smart city management simulations. In **Proceedings of the 2015 Winter Simulation Conference**, L. Yilmaz, W K. V Chan, I Moon, T M K. Roeder, C. Macal, and M D. Rossetti (Eds), p. 1705-1716, 2015.

WASHBURN, D., et al. Helping CIOs understand “smart city” initiatives: defining the smart city, its drivers, and the role of the CIO. **Cambridge, MA: Forrester Research, Inc**, 2010.

WALSH, D. W. National incidente management system: Principles and practice. **Facts101 e-StudyGuides**, 2017.

WEBBER, L.; WALLACE, M. **Green tech**: how to plan and implement sustainable IT solutions. New York: AMACON, 2009.

WEISS, M. C., et al. Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. **Congresso Latino-Iberoamericano de Gestão de Tecnologia – ALTEC**, 2013a. Disponível em: <[http://www.altec2013.org/programme\\_pdf/1511.pdf](http://www.altec2013.org/programme_pdf/1511.pdf)>. Acesso em: 06 de outubro de 2016.

\_\_\_\_\_. Cidades inteligentes: a aplicação das tecnologias de informação e comunicação para a gestão de centros urbanos. **Grupo de Trabalho 17 – Conhecimento, tecnologia, sustentabilidade, inovação e prospecção no contexto das cidades do século XXI**, 2013b.

\_\_\_\_\_. Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanos: a experiência da cidade de Porto Alegre. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 3, p. 310-324, 2015.

WILLIAMS, S. The City of the Future Re-Imagined from the Bottom Up. **In Emergent Urbanism**, p. 147-157, [201-].

WOLFRAM, M. Deconstructing smart cities: an intertextual reading of concepts and practices for integrated urban and ICT development. **In Proceedings of the REAL CORP 2012 Tagungsband**. Schwechat: Competence Center for Urban and Regional Planning, p. 171-181, 2012.

YIGITCANLAR, T. Information and Communication Technologies: Catalysts for Sustainable Urban Development. **In Rethinking Sustainable Development: Urban Engineering and Design**, Tan Yigitcanlar (Ed.), p. 73-89, 2010.

## APÊNDICE A

### QUESTIONÁRIO ENTREVISTA CEIC

#### Prática 1: Entender o uso do Centro de Controle

- (i) Definir o uso do Centro de Controle;
  - a. Este é considerado um Centro de Controle Integrado? Se sim, qual aspecto do Centro de Controle corrobora esta integração? Se não, o que falta para ser integrado?
  - b. Quais os objetivos do Centro de Controle?
  - c. Qual a estratégia organizacional do Centro de Controle?
  - d. Qual(is) o(s) subsistema(s) atendido(s) pelo Centro de Controle?
  - e. Qual(is) a(s) instituição(ões)/órgão(s) envolvido(s) no Centro de Controle?
  - f. Qual o papel/responsabilidade de cada instituição/órgão?
  - g. Qual o nível de participação da sociedade?
  - h. Qual(is) a(s) vantagem(ns) de se implantar um Centro de Controle Integrado?
  - i. Qual(is) a(s) vantagem(s) de se implantar um Centro de Controle Integrado em pequenos municípios?
  - j. Quem é o responsável técnico pela implantação do Centro de controle?
  - k. Quando da sua concepção/projeto, qual o modelo seguido para sua implantação?
- (ii) Entender quais tarefas os operadores precisam realizar;
  - a. Os operadores possuem metas a serem cumpridas?
  - b. Quais são as metas estabelecidas aos operadores do Centro de Controle?
- (iii) Identificar quais informações os operadores precisam visualizar;
  - a. Qual o tipo de informação disponível aos operadores?
  - b. Julga estas informações suficientes para que os operadores atinjam suas metas e cumpram suas atividades?
  - c. Que outras informações seriam necessárias?
  - d. Que outras informações julga importantes em um Centro de Controle?
- (iv) Identificar quais ferramentas os operadores necessitam para realizar suas tarefas;
  - a. Os recursos institucionais disponíveis estão mapeados?
  - b. Quais as ferramentas disponíveis no Centro de Controle?
  - c. Julgas estas ferramentas suficientes para que os operadores atinjam suas metas e cumpram suas atividades?
  - d. Que outras ferramentas seriam necessárias?
  - e. Que outra(s) ferramenta(s) julga importante(s) em um Centro de Controle?

- (v) Entender o fluxo de trabalho do centro;
  - a. Existe um fluxo de trabalho estabelecido?
  - b. Este fluxo de trabalho é conhecido por todos os integrantes do Centro de Controle?
  - c. Em qual aspecto o fluxo de trabalho baseia-se?
- (vi) Conhecer o orçamento disponível;
  - a. Qual foi o investimento dispendido para a estruturação do Centro de Controle (incluindo a construção do espaço físico, móveis, equipamentos e compra de software)?
  - b. Qual o orçamento mensal do Centro de Controle?
  - c. Qual a origem do orçamento do Centro de Controle?
- (vii) Determinar as equipes e cronogramas de trabalho;
  - a. Existe uma estrutura organizacional estabelecida? Se sim, em qual aspecto baseia-se a estrutura organizacional do Centro de Controle? (Classes: natureza das funções, produto, mercado, características geográficas ou de localização e processos)
  - b. Quais as funções/cargos presentes nesta estrutura?
- (viii) Conhecer as restrições construtivas que possam interferir *o layout* do centro.

### **Prática 2: Selecionar dispositivos compatíveis a demanda**

- (ix) Determinar o tipo de informação a ser visualizada (texto, imagens, etc.);
  - a. Com qual tipo de informação o Centro de Controle trabalha?
  - b. Como funciona a organização das informações nas telas?
- (x) Selecionar o dispositivo que suportará a rotina de trabalho 24/7;
- (xi) Selecionar telas que permitam a visualização de mapas em escala 1:1;
  - a. Qual a resolução das imagens/mapas mostradas nas telas?
- (xii) Evitar molduras entre telas contínuas;
- (xiii) Avaliar como cada conteúdo será visualizado de diferentes ângulos e distâncias.

### **Prática 3: Considerar fatores humanos**

- (xiv) Fatores físicos: alturas, distâncias, ângulos de visão e conforto das estações de trabalho;
  - a. Fatores humanos foram levados em consideração no design do Centro de Controle?
- (xv) Fatores ambientais: luminosidade, nível de som, temperatura, humidade e qualidade do ar;



- (xvi) Brilho e cores dependentes do processo;
- (xvii) Sistemas de som;
  - a. O Centro de Controle possui sistema de alertas?
- (xviii) Controle do tráfego interno (operadores, visitantes, entre outros);
- (xix) Acesso a outros ambientes (escritórios, sala de reuniões, copa, banheiros, elevadores, etc.);
  - a. Quais ambientes constituem o Centro de Controle?

#### **Prática 4: Padronizar o *design***

- (xx) Considerar a padronização dos atuais e futuros centros;
- (xxi) Garantir que, independente da localização, todas as funções permaneçam as mesmas.

#### **Prática 5: Planejar o suporte**

- (xxii) Planejar melhorias e manutenção;
  - a. Como funciona a manutenção do Centro de Controle?
  - b. Quais as rotinas de manutenção estabelecidas?
- (xxiii) Considerar um provedor de serviços com experiência específica em sala de controle;
  - a. Como se dá o fornecimento de suporte de TI?
- (xxiv) Lembrar que manutenção preventiva é essencial.
  - a. Existe plano de manutenção preventiva?

#### **Demais perguntas:**

- Como funciona a articulação política?
- Como funciona a comunicação com os demais órgãos?
- Como se dá a passagem de conhecimento?
- Como se estabelecem os níveis de acesso a informação?