

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ALBERTO COSTA DE OLIVEIRA SANTOS

**GESTÃO DE REDES SUBTERRÂNEAS DE INFRAESTRUTURA URBANA NA  
CIDADE DE CURITIBA/PR: DIAGNÓSTICO E SUGESTÕES DE MELHORIAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2015

ALBERTO COSTA DE OLIVEIRA SANTOS

**GESTÃO DE REDES SUBTERRÂNEAS DE INFRAESTRUTURA URBANA NA  
CIDADE DE CURITIBA/PR: DIAGNÓSTICO E SUGESTÕES DE MELHORIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso de Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Adauto José Miranda de Lima

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vanessa do Roccio Nahhas Scandelari

CURITIBA

2015

---

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**GESTÃO DE REDES SUBTERRÂNEAS DE INFRAESTRUTURA URBANA NA  
CIDADE DE CURITIBA/PR: DIAGNÓSTICO E SUGESTÕES DE MELHORIAS**

Por

**ALBERTO COSTA DE OLIVEIRA SANTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, defendido e aprovado em 4 de dezembro de 2015, pela seguinte banca de avaliação:

---

Prof. Orientador – Adauto José Miranda de Lima, Dr.  
UTFPR

---

Prof<sup>a</sup>. Coorientadora – Vanessa do Roccio Nahhas Scandelari, Dra.  
UTFPR

---

Prof<sup>a</sup>. Janine Nicolosi Corrêa, Dra.  
UTFPR

A Ana Lucia Costa de Oliveira Santos e Fernando de Moura Santos, pelo trabalho e o prazer de serem meus pais e pela dedicação durante uma vida à minha formação.

À Leticia Costa de Oliveira Santos, pelos anos de boa convivência, ainda que escassos e, pelo apoio dado desde antes do alcance da minha memória.

Aos meus avós que sonharam e se empenharam para que eu alcançasse esta etapa.

Ao Professor Martin Cullen, por ter aberto os meus olhos e me feito despertar o interesse sobre aquilo que de fato não está no nosso campo de visão, mas que nos é de grande utilidade.

Ao Boris e à Myrna pelos momentos de distração e preguiça que, embora de pouca utilidade aqui, foram essenciais para a manutenção da sanidade.

Aos meus amigos cuja convivência teve, e ainda tem caráter determinante na minha formação.

## AGRADECIMENTOS

Ofereço minha gratidão a todos aqueles que eu tive o prazer de conhecer e conviver ao longo dos anos. Suas contribuições para que eu hoje seja quem sou foram singulares e muito apreciadas.

Meus agradecimentos especiais são dedicados aos que participaram diretamente na execução deste trabalho e sem os quais nada disso teria acontecido.

Ao Professor Adauto de Lima pela confiança e entusiasmo em orientar este trabalho.

Aos professores Jair de Almeida e Yumi Yamawaka por reconhecerem a validade do estudo e contribuírem com seu desenvolvimento.

À Professora Vanessa Scandelari por sua imensa simpatia e seu conhecimento diretamente aplicados aqui.

Aos demais professores que contribuíram ao longo deste curso me ensinando parte do todo que aprendi.

Agradeço ainda à COC-SETRAN, representada pela Eng<sup>a</sup> Míriam Voss, à SANEPAR, na figura do Engenheiro Fabrício Haesbaert, à COPEL, por meio de seus engenheiros Marcelo Fernandes e Marco Rucinski e, ao IPPUC, através da Arquiteta Jaqueline da Silva. Suas contribuições foram ímpares e fundamentais para este estudo.

*“The acquisition of any knowledge is always of use to the intellect, because it may thus drive out useless things and retain the good. For nothing can be loved or hated unless it is first known.”*

Leonardo da Vinci

“A obtenção do conhecimento é sempre útil para o intelecto, pois assim podemos abstrair o que não nos convém e conservar as coisas boas. Nada, afinal, pode ser amado ou descartado sem antes ser conhecido”

Leonardo da Vinci

## RESUMO

A implantação de redes de infraestrutura urbana para distribuição de serviços públicos no subsolo das cidades é uma tendência verificada no mundo inteiro. Vista como uma forma de driblar os impactos visuais e garantir maior confiabilidade, o simples enterramento das redes sem coordenação ou parametrização acaba por gerar um grande desafio tanto para as empresas que as administram quanto para os gestores públicos e os cidadãos. Na cidade de Curitiba não é diferente. Este trabalho busca identificar a forma como as concessionárias de serviços públicos atuantes na cidade de Curitiba e o poder público municipal lidam com o desafio de gerenciar as redes que abastecem a população com serviços públicos no meio urbano e como este processo pode ser melhorado. Através de um diagnóstico do processo, de uma análise sobre as experiências adotadas em outras cidades e de uma revisão sobre as ferramentas de tecnologia da informação existentes para gestão urbana, as sugestões de melhoria propostas tendem a trazer maior eficiência e transparência tanto na gestão dos ativos quanto na aplicação de recursos públicos. A aplicação deste estudo vem ao encontro do aumento de investimentos públicos em infraestrutura urbana vivenciada nos últimos anos e aos interesses da população que financia esta atividade e colhe seus benefícios através de um incremento de cidadania e qualidade de vida.

**Palavras-chave:** Redes de Infraestrutura Urbana. Serviços Públicos. Gestão Urbana.

## **ABSTRACT**

The implementation of utilities in cities' underground is a trend around the world. Seen as a way to avoid the visual impacts and ensure reliability, the uncoordinated burial of assets without any standard parameter ends up causing a major challenge both for the utility companies, which manage those assets, as for public administrators and the citizens. In the City of Curitiba it is no different. This paper seeks to identify how utilities companies in the City of Curitiba and the municipal authorities deal with the challenge of managing their infrastructure that supply the population with public services in the urban area and how this process can be improved. Through a diagnostic process, an analysis of the experiences adopted in other cities and a review of existing information technologies tools for urban management, the suggestions for improvement proposed aim to bring greater efficiency and transparency both in the management of assets and for the investment of public funds. The application of this study comes against the rise in public investments for urban infrastructure experienced in recent years and the interest of the population, which finances this activity and reap its benefits through a development of citizenship and social welfare.

**Keywords:** Utilities. Urban Management. Urban Infrastructure



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Subsolo densamente ocupado exposto durante escavação em rua na cidade de Antuérpia (Bélgica).....	23
Figura 2 – Obras de modernização da rede subterrânea na região central da Cidade de Luxemburgo (Luxemburgo) .....	24
Figura 3 – Interferências observadas em escavação em via da cidade de Bruxelas (Bélgica).....	25
Figura 4 - Localização das redes subterrâneas marcadas sobre o pavimento em rua da cidade de Glasgow (Escócia, Reino Unido) .....	26
Figura 5 - Trecho revitalizado da Av. do Batel, ainda em fase de obras. Rede aérea de distribuição mantida do lado direito da via.....	44
Figura 6 - Trecho revitalizado da Av. Comendador Franco. Redes aéreas de transmissão de energia e distribuição mantidas ao longo da via. ....	45
Figura 7 - Trecho revitalizado da Av. Dr. Carlos de Carvalho. Rede aérea de distribuição mantida do lado direito da via. ....	45
Figura 8 – Trecho de via pública onde foi exigida a recuperação total da pavimentação após a conclusão do serviço. ....	48
Figura 9 – Solução através do compartilhamento de banco de dutos .....	53
Figura 10 – Solução através de corredores e calçadas técnicas .....	53
Figura 11 – Solução através da implantação de galerias técnicas .....	54

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Padrão de cores adotado na identificação do posicionamento de redes subterrâneas nos EUA e Canadá.....	26
Quadro 2 - Identificação das Concessionárias de Serviços Públicos Atuantes em Curitiba/PR, do serviço prestado e tipo de rede de distribuição .....	33
Quadro 3 - Identificação dos órgãos públicos envolvidos no gerenciamento e planejamento urbano .....	33

## LISTA DE SIGLAS

APWA	American Public Works Association
GVT	<i>Global Village Telecom</i>
GPR	<i>Ground Penetration Radar</i> – Radar de Penetração no Solo
IPP	Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos
PMC	Prefeitura Municipal de Curitiba
RMC	Região Metropolitana de Curitiba

## LISTA DE ACRÔNIMOS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
COC	Coordenadoria de Obras de Curitiba
COMPAGAS	Companhia Paranaense de Gás
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
GEOVIAS	Sistema de Gestão de Obras em Vias Públicas
ICE	<i>Institution of Civil Engineers</i>
IPPUC	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
NUAG	<i>National Underground Assets Group</i>
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SETRAN	Secretaria Municipal de Trânsito
SIG	Sistema de Informações Geográficas
UBOs	<i>Unidentified Buried Objects</i> – Objetos enterrados não-identificados
URBS	Urbanização de Curitiba S.A.

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1	OBJETIVOS .....	17
1.1.1	OBJETIVO GERAL .....	17
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
1.2	JUSTIFICATIVA .....	18
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	19
2.1	AS REDES SUBTERRÂNEAS NAS CIDADES BRASILEIRAS .....	19
2.2	O MODELO DE GESTÃO DE REDES SUBTERRÂNEAS NO BRASIL... 20	
2.3	INOVAÇÕES NA GESTÃO DE REDES SUBTERRÂNEAS NO BRASIL. 21	
2.4	O CONGESTIONAMENTO DO SUBSOLO .....	22
2.5	LIGUE ANTES DE ESCAVAR .....	25
2.6	A EXPERIÊNCIA BRITÂNICA: <i>NATIONAL UNDERGROUND ASSETS GROUP (NUAG)</i> .....	27
2.7	FERRAMENTAS DE GESTÃO URBANA - ENVISTA.....	29
2.8	<i>SMART CITIES</i> .....	30
2.9	<i>GIS</i> OU <i>SIG</i> – SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	31
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	32
3.1	DEFINIÇÃO DO GRUPO DE INTERESSE.....	32
3.2	ELABORAÇÃO DE ROTEIRO DE ENTREVISTA.....	33
3.3	CONTATO COM OS MEMBROS DO GRUPO DE INTERESSE .....	34
3.4	REALIZAÇÃO DAS ENTREVISTAS.....	34
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO E ANÁLISE DE DADOS</b> .....	35
4.1	DIAGNÓSTICO DO MODELO ATUALMENTE ADOTADO.....	35
4.1.1	Concessionárias de Serviços Públicos .....	35
4.1.1.1	SANEPAR .....	35
(a)	Mapeamento de redes existentes.....	35
(b)	Manutenção em redes.....	37
(c)	Expansão de redes subterrâneas .....	37
(d)	Disponibilização da informação .....	38
(e)	Tratamento de interferências.....	38
4.1.1.2	COPEL .....	39
(a)	Mapeamento de redes existentes.....	39
(b)	Manutenção em redes.....	40
(c)	Expansão de redes subterrâneas .....	41

(d)	Disponibilização da informação .....	42
(e)	Tratamento de interferências .....	42
4.1.2	Órgãos de Gestão Pública .....	43
4.1.2.1	IPPUC .....	43
(a)	Estruturação .....	43
(b)	Atribuições .....	43
(b.1)	Elaboração de novos projetos .....	43
(b.2)	Regulamentação do uso do espaço público .....	46
(b.3)	Análise de viabilidade econômica .....	46
(b.4)	Gestão da informação .....	46
4.1.3	COC - SETRAN.....	47
(a)	Estruturação .....	47
(b)	Atribuições .....	47
(b.1)	Análise prévia.....	48
(b.2)	Emissão de alvarás .....	49
(b.3)	Fiscalização de obras.....	49
(b.4)	Coordenação de atividades .....	50
4.2	SUGESTÕES DE MELHORIAS AO MODELO ESTUDADO .....	50
4.2.1	Implantação / Manutenção de Redes .....	51
4.2.1.1	Compartilhamento de atividades em vias públicas .....	51
4.2.1.2	Previsão de enterramento de redes em novos projetos.....	51
4.2.1.3	Priorização de áreas urbanas.....	52
4.2.1.4	Adoção de Parâmetros Comuns.....	52
4.2.2	Coordenação de Atividades.....	54
4.2.2.1	Redefinição de responsabilidades .....	54
4.2.2.2	Comunicação interna intersetorial .....	55
4.2.2.3	Comunicação com a sociedade.....	55
4.2.2.4	Implantação de um plataforma de gestão integrada .....	56
4.2.2.5	Ampliação e qualificação das equipes de fiscalização.....	57
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>58</b>
5.1	CONCLUSÕES .....	58
5.2	SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	59
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>60</b>
	<b>APÊNDICE A – Roteiro de entrevista direcionado às concessionárias.</b> .....	<b>64</b>
	<b>APÊNDICE B – Roteiro de entrevista direcionado aos órgãos públicos.</b> .....	<b>66</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A manutenção das condições de ocupação e desenvolvimento no contexto urbano foi facilitada com a oferta adequada de serviços de infraestrutura urbana como abastecimento de água tratada, coleta de esgoto, distribuição de energia elétrica, acesso às várias tecnologias de telecomunicação, entre outros.

Esta situação, identificada pelos povos ainda na antiguidade, foi responsável por forçar-os à migração na busca por regiões dotadas de recursos que satisfizessem suas necessidades (água, solos férteis, condições de abrigo, etc.). Com o domínio das técnicas agrícolas que possibilitaram o surgimento das cidades fez-se necessário o emprego e o desenvolvimento de novas tecnologias capazes de assegurar o abastecimento dessas aglomerações e seus habitantes com recursos oriundos de áreas próximas. Deste evitou-se a necessidade constante dos êxodos (SPOSITO, 2008).

O crescimento populacional das cidades fez crescer sua área de domínio e também a demanda por recursos essenciais, exigindo que estes fossem buscados cada vez mais distantes do ponto de consumo. Uma vez identificada uma fonte de recursos era preciso empregar tempo, mão-de-obra e tecnologias para transportá-los aos que fariam seu uso, surgindo assim o conceito das redes de distribuição (ABIKO et al., 1995).

No Brasil o desenvolvimento das cidades acontece, na maioria das vezes de forma incompatível com a oferta de serviços públicos, o que gera impacto negativo sobre os índices de qualidade de vida e desenvolvimento humano e, por vezes, conflitos urbanos graves.

A infraestrutura urbana, no entanto, tem crescido por meio de incentivos governamentais via investimentos públicos e por mudanças na legislação, com destaque para a Lei 10.257 de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, que por sua vez estabelecem diretrizes gerais da política urbana no país.

O artigo 182 da Constituição Federal (BRASIL, 1988) delega ao Poder Público Municipal a responsabilidade pela execução da política de desenvolvimento urbano, caracterizando o Plano Diretor como instrumento básico desta política e exigindo que sua revisão seja feita de modo participativo e frequente. O Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) identifica os principais pontos a serem observados quanto

ao desenvolvimento das funções sociais da cidade, destacando a garantia do direito à infraestrutura urbana e aos serviços públicos, o tratamento prioritário às obras de infraestrutura e às diretrizes que competem seu planejamento.

No caso de Curitiba, capital do Estado do Paraná, as sucessivas iniciativas voltadas para o planejamento urbano e crescimento ordenado e harmônico da cidade resultaram na criação de uma infraestrutura urbana tida como modelo para várias cidades. Por terem sido objetos de políticas de governos, sofreram com a instabilidade política e às diversas crises econômicas enfrentadas nas últimas décadas. Hoje, a Cidade de Curitiba ostenta uma posição de destaque com relação a dinâmica urbana, mas sofre com a falta de novas iniciativas, as quais distinguiram sua forma criativa e antecipada de lidar com a expansão urbana inevitável e, eventualmente, incentivada.

A infraestrutura urbana assume papel de destaque na adequação da política de desenvolvimento integrado do Município. O Plano Diretor de Curitiba, em sua última revisão de 2004 (CURITIBA, 2004), dedica seu quarto capítulo aos elementos que compõem e as diretrizes das políticas de paisagem urbana e uso do espaço público.

Estas políticas mostram sua relevância, dentre outros objetivos, por promover o ordenamento e a qualificação do espaço público e do seu uso. Entre suas diretrizes estão a implementação de normas e critérios, além da regulamentação de uso e implantação de equipamentos urbanos destinados à prestação de serviços de infraestrutura, sendo estes relacionados dentre outros com a distribuição de água, serviços de esgoto, energia elétrica, telecomunicações, gases, transporte, águas pluviais, e dutos para transporte de petróleo e seus derivados ou de produtos químicos (CURITIBA, 2004).

Tem-se que por muitas vezes o controle sobre esses ativos urbanos ocorre sem a definição de parâmetros globais ou mesmo não ocorre. A fiscalização sobre este tipo de responsabilidade fica ainda mais difícil quando se trata da infraestrutura subterrânea, pois muitas vezes só é notada quando ocorrem acidentes ou quando sua manutenção gera desconfortos à rotina da cidade.

Desta forma, fica colocada em cheque a eficiência dos atuais métodos de gestão das redes subterrâneas de distribuição de serviços públicos quanto ao seu papel principal de garantir o acesso a estes serviços minimizando os impactos causados à dinâmica urbana.



## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo identificar a forma com que as empresas concessionárias de serviços e os órgãos públicos gerenciam as redes de distribuição, na cidade de Curitiba/PR.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Os demais objetivos deste trabalho são:

- ▶ Identificar falhas e pontos de melhoria no processo de gerenciamento.
- ▶ Identificar omissões da legislação com relação às responsabilidades pela manutenção e gestão da informação sobre as redes subterrâneas de distribuição de serviços públicos.
- ▶ Identificar a melhor forma de garantir a eficiência, a transparência e a economia de recursos na gestão integrada destas redes.
- ▶ Propor parâmetros comuns a obtenção de dados e gestão integrada das redes existentes e planejadas.
- ▶ Identificar fatores que podem influenciar a tomada de decisões em favor da expansão da rede subterrânea de distribuição de serviços públicos e que sejam ocultados pela má gestão destes ativos.
- ▶ Propor edições e adequações legais e normativas com base em experiências adotadas em outras cidades ou por outras empresas.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O enterramento de redes de distribuição de serviços públicos contribui para uma melhora significativa no aspecto visual da paisagem urbana. No entanto, o custo causado pela má gestão e pela desinformação acerca do subterrâneo de grandes cidades podem atingir impactos negativos de difícil mensuração.

Entende-se que a melhor forma de gestão é aquela que alia todos os efeitos positivos pela implantação das redes subterrâneas e promove uma maior eficiência na operação destes ativos dando transparência às informações de interesse público.

A dificuldade de se manter uma base de dados atualizada e confiável do subsolo de uma grande cidade é compreensível quando se leva em conta a complexidade do trabalho. Algumas cidades, no entanto, estão adotando ferramentas que permitem minimizar os impactos negativos causados pelo enterramento das redes de distribuição de serviços públicos tornando-os pouco significativos se comparados aos benefícios.

A gestão integrada destas redes é algo que coloca lado a lado interesses públicos e privados, mas que por sua essência deve ser, necessariamente, objeto de interesse do Poder Público Municipal, conforme delega a Constituição Federal e as demais leis vigentes.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo aborda alguns assuntos e exemplos práticos de que a gestão de redes de distribuição de serviços públicos, principalmente aquelas subterrâneas, é uma tarefa complexa.

São diversos os fatores que contribuem para essa complexidade, espera-se, no entanto, esclarecer alguns conceitos com relação a situação das redes no Brasil e em outras regiões do mundo, assim como expor os impactos negativos causados no cotidiano dos habitantes de grandes centros urbanos, o que valida o aprofundamento dos estudos nesta área.

### 2.1 AS REDES SUBTERRÂNEAS NAS CIDADES BRASILEIRAS

A explosão da oferta de serviços públicos aos moradores de grandes cidades ao redor do mundo fez saltar também a complexidade na gestão das redes de distribuição destes serviços. Cada vez mais, passou-se a exigir que estas redes fossem capazes de suprir demandas mais dinâmicas, sobre áreas maiores e com um grau de confiabilidade e disponibilidade mais elevado. Neste sentido, gerenciar estas redes tornou-se uma tarefa tão ou mais complexa que planejá-las (ROCCO, 2006).

O crescimento das redes de distribuição aéreas fez surgir consigo interferências com o meio físico, principalmente na paisagem e no uso do espaço público e que passaram a impactar cada vez mais no cotidiano dos centros urbanos e dos seus usuários (CAMPOS et al., 2006).

Estas interferências podem restringir o fluxo de veículos em vias, a acessibilidade de pedestres nos passeios, a contemplação de elementos artísticos e arquitetônicos, entre outras que afetam diretamente a qualidade de vida das pessoas.

O simples enterramento destas redes de forma a reduzir a interferência visual e estética do meio urbano não soluciona o problema, mas apenas o transporta para outro local. Levar o problema para onde não se pode vê-lo não garante sua

eliminação e nem diminui a interferência causada, mas acaba por dificultar a adoção de medidas que mitiguem seus efeitos negativos (SANTOS, 2013).

Conforme observado por Campos et al. (2006), no Brasil, a ocupação do subterrâneo das cidades começou pela instalação de canalizações de redes de distribuição de água e coleta de esgoto, com perspectiva para que continue de forma intensiva e extensiva a partir, principalmente, do andamento de projetos de mobilidade urbana, em que se pesem obras viárias e de transporte metropolitano de alta capacidade (metrô).

É neste sentido que a adoção de um modelo integrado de gestão destas redes se mostra não apenas importante, mas fundamental e indispensável para a gestão urbana como um todo.

Atualmente, a indefinição de parâmetros globais a serem adotados no mapeamento e planejamento destas redes, bem como a falta de cooperação entre diferentes agentes públicos e concessionários são alguns dos fatores responsáveis pela indisponibilidade da informação e conseqüente inconsistência na retroalimentação dos estudos de viabilidade e do desenvolvimento deste tipo de rede (ROCCO, 2006).

## 2.2 O MODELO DE GESTÃO DE REDES SUBTERRÂNEAS NO BRASIL

Em matéria publicada no Jornal Valor Econômico de 20 de abril de 2011, Maia e Lima (2011) demonstram números que revelam a dimensão e o alcance das redes subterrâneas em algumas das capitais brasileiras, além de lançar luz sobre a problemática identificada na capacidade de gerenciamento das prefeituras locais sobre estas redes.

Estima-se que em 2011 a cidade de Curitiba possuía 12 mil quilômetros de redes subterrâneas de distribuição de água e coleta de esgoto (MAIA; LIMA, 2011). Este valor representa apenas uma fração daquilo que de fato está enterrado no subsolo da cidade, já que não foi levado em consideração nesta estimativa as redes das demais concessionárias de serviços públicos, como companhias de gás, energia elétrica, telecomunicações, etc.

Quando utilizado o mesmo critério, ou seja, levando-se em consideração apenas as redes de distribuição de água e coleta de esgoto, o cálculo resultava em

34 mil quilômetros e 36 mil quilômetros de redes subterrâneas nas maiores cidades do País, respectivamente, São Paulo e Rio de Janeiro. Além da ineficiência causada pelo desconhecimento, pela imprecisão das informações e pela dificuldade de obtenção das mesmas, observa-se que os impactos atingem diretamente a população urbana dessas cidades. (MAIA; LIMA, 2011)

A Urbanização de Curitiba (URBS), empresa ligada à Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC), emitiu em 2011 em torno de 4,5 mil alvarás autorizando a execução de obras no subsolo, sendo que 80% destes apenas para a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) (MAIA; LIMA, 2011), o que mostra que obras relativas a expansão e manutenção de redes tendem a representar a maioria das intervenções realizadas no subterrâneo da cidade.

### 2.3 INOVAÇÕES NA GESTÃO DE REDES SUBTERRÂNEAS NO BRASIL

Nas Cidades de São Paulo e do Rio de Janeiro alguns estudos foram lançados no sentido de identificar redes subterrâneas, mas a complexidade de se executar este tipo de estudo age como limitador, fazendo com que as iniciativas das prefeituras locais esbarrem na abrangência espacial e na falta de adesão das empresas concessionárias de serviços públicos (MAIA; LIMA, 2011).

No caso da Cidade do Rio de Janeiro, o Sistema de Gestão de Obras em Vias Públicas (GEOVIAS) pretende reunir em um cadastro as informações referentes às redes subterrâneas que ocupam o subsolo da cidade. Em 2011 o orçamento do projeto era de dois milhões de reais, valor que seria rateado entre as principais concessionárias de serviços públicos que atuam na Cidade (IPP, 2011).

O sistema, pioneiro no País (IPP, 2011), é resultado da integração das bases de dados das principais concessionárias que atuam na cidade e foi impulsionado pelos acidentes ocorridos no passado envolvendo a explosões de galerias subterrâneas. Além disso, contribuíram para o lançamento do projeto o crescimento acelerado da cidade e as reformas urbanas ocasionadas pela realização de grandes eventos esportivos como a Copa do Mundo FIFA 2014 e os XXXI Jogos Olímpicos Rio 2016 (FERNANDES, 2014).

## 2.4 O CONGESTIONAMENTO DO SUBSOLO

Em matéria publicada na Edição 140 da Revista *Téchne*, Faria (2008) aborda o tema da ocupação sem critérios claros ou definições do subsolo nas grandes cidades, além da falta de integração das informações mantidas por cada empresa concessionária de serviços públicos. Na visão do autor, além de aumentar o risco de acidentes, a falta de informação a respeito do subsolo, principalmente em regiões densamente ocupadas, como o centro de grandes cidades, gera efeitos sobre o trânsito e sobre o abastecimento.

Além da falta de informação, outro problema comum é a falta de confiabilidade das informações registradas. Observa-se que, em muitos dos casos, a rede só é identificada como existente sem que hajam coordenadas suficientes que levem a sua localização no espaço dentro de uma margem de confiança adequada (FARIA, 2008).

Outro contrassenso observado se refere a falta de capacidade técnica e de coordenação de órgãos públicos na gestão das próprias redes de responsabilidade do poder público municipal. Muitas das vezes, por serem de responsabilidades de estruturas administrativas diferentes não existe um setor responsável pela compatibilização entre redes de iluminação pública, de drenagem urbana ou operação semafórica. (FARIA, 2008).

A experiência mostra que os custos, para as próprias concessionárias, provocados pela desinformação não se limitam aos danos físicos causados às redes de terceiros ou aos acidentes. Para tentar reduzir as chances de algo dar errado numa escavação, muitas vezes disponibilizam-se recursos humanos para acompanhar as escavações em trechos onde coexistam diversas redes subterrâneas como tática de cooperação entre as empresas (FARIA, 2008).

O congestionamento do subsolo é uma situação que pode ser identificada com facilidade em regiões de elevada densidade de ocupação ou de urbanização mais antiga. O termo remete à desordem e ao caos provocado pela ocupação sucessiva e descoordenada do subsolo causando sérias interferências (SANTOS, 2013).

Em estudo prévio observou-se a ocorrência de situações semelhantes às encontradas nas grandes cidades brasileiras também em cidades europeias (SANTOS, 2013).

As Figuras 1, 2 e 3 mostram exemplos de que o problema ligado à ocupação desordenada do subsolo existe também em centros urbanos consolidados, mesmo em países desenvolvidos.

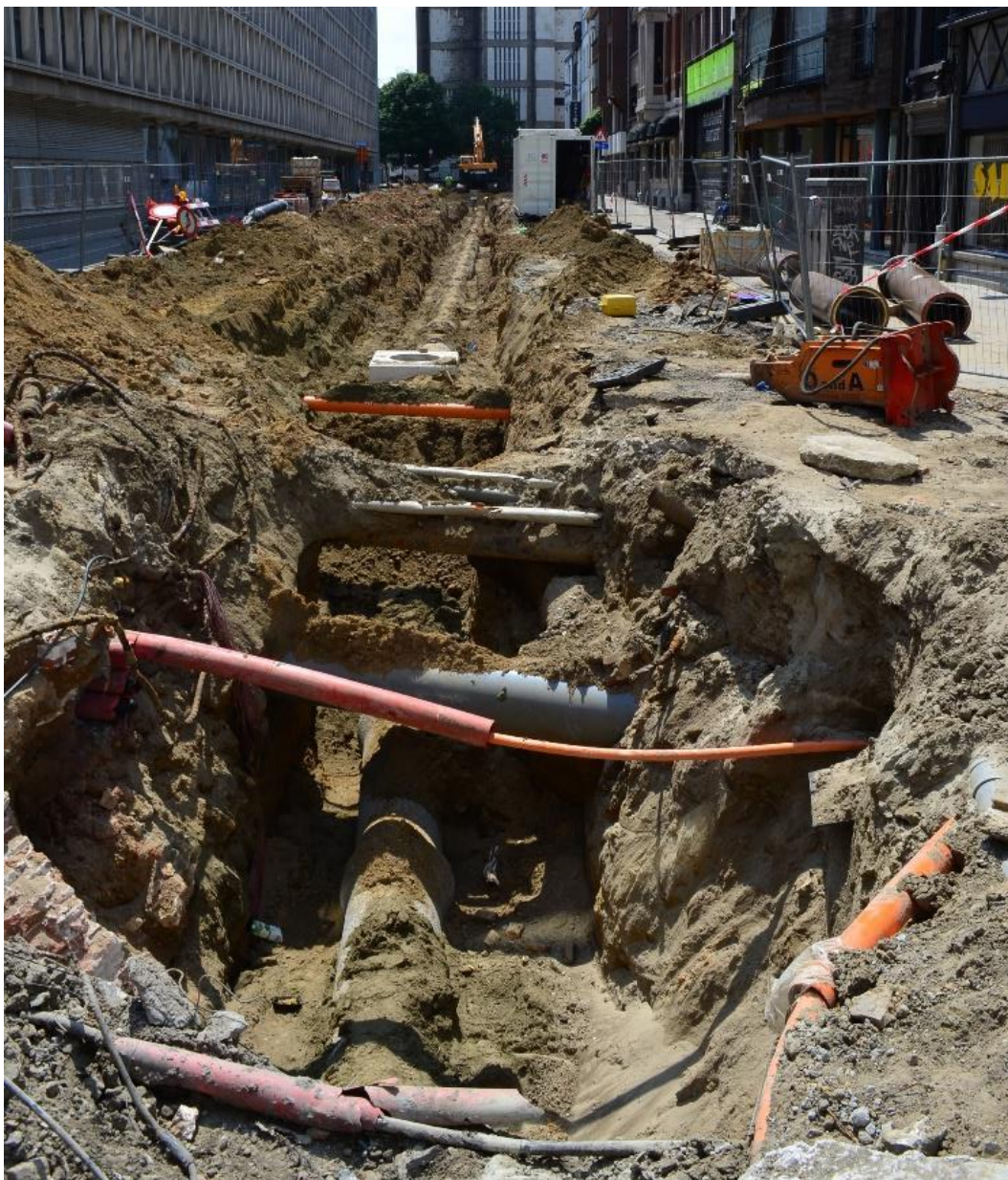


Figura 1 – Subsolo densamente ocupado exposto durante escavação em rua na cidade de Antuérpia (Bélgica)

Fonte: Autoria própria





Figura 2 – Obras de modernização da rede subterrânea na região central da Cidade de Luxemburgo (Luxemburgo)

Fonte: Autoria própria





Figura 3 – Interferências observadas em escavação em via da cidade de Bruxelas (Bélgica)  
Fonte: Autoria própria

## 2.5 LIGUE ANTES DE ESCAVAR

Uma alternativa à centralização dos cadastros das redes subterrâneas de serviço público é um serviço comum em países como os Estados Unidos, Canadá, Austrália e Reino Unido, chamado de *Call Before Digging* (Ligue Antes de Escavar) ou *One-Call Center* (FARIA, 2008).

O serviço consiste numa central única de telefone na qual qualquer pessoa ou empresa interessada em realizar uma escavação no terreno entre em contato e a partir daí aguarda um prazo para que todas as empresas que possuam ativos enterrados no local visitem o local e sinalizem a posição destes (FARIA, 2008).

A sinalização, no entanto, deve ser feita com base nos registros mantidos por cada empresa e admite-se uma margem de segurança para cada rede de acordo com as dimensões do conduto enterrado, conforme exposto no Quadro 1 e na Figura 4.

Para a identificação da posição das redes deve ser seguido um código de cores capaz de diferenciar os diferentes tipos de rede de acordo com o serviço relacionado e, a partir da demarcação da superfície o executor da escavação assume a responsabilidade em caso de danos às redes identificadas.

Quadro 1 - Padrão de cores adotado na identificação do posicionamento de redes subterrâneas nos EUA e Canadá

Cor	Tipo de Rede / Marcação
Vermelho	Rede elétrica e de iluminação pública
Laranja	Rede de telecomunicação e sinalização
Amarelo	Rede de gás natural, petróleo, vapor e outros fluidos combustíveis
Verde	Rede de esgoto e drenagem
Azul	Rede de água potável
Roxo	Rede de água não-potável e água para irrigação
Rosa	Marcações temporária auxiliares ou redes existentes, mas não-identificadas
Branco	Marcação sugerida para a escavação proposta

FONTE: Adaptado de *American Public Works Association (APWA,2009)*



Figura 4 - Localização das redes subterrâneas marcadas sobre o pavimento em rua da cidade de Glasgow (Escócia, Reino Unido)

Fonte: Autoria própria

## 2.6 A EXPERIÊNCIA BRITÂNICA: *NATIONAL UNDERGROUND ASSETS GROUP (NUAG)*

A experiência britânica na gestão das redes de distribuição de serviços públicos veio através da formação de um grupo de trabalho sob a forma de uma organização sem fins lucrativos, construída por representantes de empresas que possuem ou que sofrem influências diretas destas redes subterrâneas (ICE, 2005)

Estudos realizados no Reino Unido mostraram que conhecer o subterrâneo dos grandes centros urbanos é um passo importante e fundamental não apenas para garantir a expansão das redes, mas para elevar seu grau de confiabilidade e disponibilidade aos usuários. (ICE, 2005)

Em 2005 o *buried services working group*, ligado ao *Geospatial Engineering Board*, do ICE (*Institution of Civil Engineers*) emitiu um relatório reconhecendo a necessidade de se definir uma série de parâmetros comuns para o georreferenciamento de redes subterrâneas.

Identificou-se assim que a ausência de uma definição clara, comum e de alcance nacional a respeito de como os registros das redes subterrâneas deveriam ser coletadas, armazenadas e compartilhadas era responsável, em partes, pela má gestão destas redes subterrâneas no Reino Unido e seus consequentes prejuízos.

A partir da publicação deste documento, surge em 2005 o NUAG com o objetivo de agregar informações de uma malha estimada em 4 milhões de quilômetros de cabos e dutos sob a responsabilidade de aproximadamente 250 concessionárias de serviços no Reino Unido (ICE, 2005).

Estudos feitos pelo NUAG indicam que apenas no Reino Unido são realizadas quatro milhões de escavações em vias públicas anualmente para manutenção de redes subterrâneas. Estas escavações, quando não há conhecimento do subsolo, oferecem riscos de se atingir redes já instaladas e causar danos da ordem de £150 milhões (cento e cinquenta milhões de libras esterlinas) às companhias, valor que pode chegar a £5,5 bilhões (cinco bilhões e meio de libras esterlinas), todos os anos, quando os danos são propagados aos consumidores na forma de atrasos provocados por congestionamentos, impactos ambientais e interrupção de operações (NUAG, 2013).

Apenas na cidade de Londres, a maior do Reino Unido, estima-se que sejam feitas um milhão de escavações em vias públicas o que contribui para o

congestionamento no trânsito na cidade que por sua vez causa prejuízos estimados em £1,2 bilhão (um bilhão e duzentos milhões de libras esterlinas) anualmente (ICE, 2005).

Os benefícios trazidos por uma análise mais aprofundada das informações em conjunto vão desde a facilidade na identificação da malha de serviços e locação dos elementos até a economia gerada pelo melhor aproveitamento em serviços de manutenção de redes em conjunto por duas ou mais empresas. Obviamente estes benefícios alcançados não se limitam às companhias envolvidas, mas alcançam também os usuários que sofrem menos devido à redução nas interrupções de tráfego em vias públicas e pela instabilidade da oferta dos serviços (ICE, 2005).

O primeiro trabalho do Grupo foi o de mapear o núcleo urbano de Londres, região delimitada pela rodovia orbital M25. Durante os primeiros anos de estudo verificou-se que este trabalho tomaria bastante tempo e demandaria um esforço intensivo de todos os envolvidos para que houvesse uma mudança na maneira de atuar de cada um deles. Da mesma forma se esperava que o mercado viabilizasse o emprego de tecnologias como o GPR (*Ground Penetration Radar*) e escaneamento a laser (NUAG, 2013).

O trabalho em conjunto com diversas partes interessadas, entre elas concessionárias de serviços públicos e diversos departamentos governamentais, garantiu que a proposta do grupo atendesse às necessidades de todos dentro de um ambiente colaborativo (NUAG, 2013).

Outro desafio encontrado pelo NUAG (2013) foi com relação à disponibilização das informações coletadas e processadas. A ideia principal era de que as informações estivessem disponíveis através da internet e que cada membro interessado pudesse ter acesso a elas de forma independente. Por exemplo, em caso de reparos programados para serem feitos num certo trecho de rua poderia se ter acesso ao que poderia ser encontrado na escavação e alertar empresas que possuíssem interesse dentro da área de influência do local a ser escavado.

Durante a fase de coleta de dados foi verificada a existência de muitas redes fora dos registros oficiais. A existência delas foi imediatamente associada a falta de um controle rigoroso sobre os cadastros antigos, assim como a perda de informações ao longo dos anos e aos períodos em que a cidade foi parcialmente destruída devido à ocorrência de eventos como incêndios e guerras. Baseado nisso,

foi proposta a criação de uma camada sobre a base de dados relativa aos UBOs (*Unidentified Buried Objects*), ou objetos enterrados não-identificados (NUAG, 2013).

A identificação e a coleta de dados a respeito destes UBOs seriam feitas por informações obtidas por aquelas empresas que verificassem sua existência, sendo assim possível a conferência com registros antigos das demais empresas associadas (NUAG, 2013).

Todos os dados passaram então a ser coletados obtendo-se as coordenadas globais em três dimensões com auxílio de equipamentos de georreferenciamento e associando-se às redes informações como tipo, idade, material, propriedades físicas e especificações dos produtos (ICE, 2005).

## 2.7 FERRAMENTAS DE GESTÃO URBANA - ENVISTA

O ENVISTA é uma ferramenta criada pela *ENVISTA Corporation* em 2006 na cidade de Boston, nos Estados Unidos, capaz de oferecer suporte em tempo real à coordenação e ao gerenciamento de projetos de infraestrutura, obras públicas, licenciamento, tráfego e eventos de forma a garantir o perfeito funcionamento da malha rodoviária urbana, reduzir custos e minimizar o impacto ambiental. A ferramenta é direcionada às concessionárias de serviços públicos e demais autoridades que possuam interesses atendidos por ela (ENVISTA, 2015a).

Em suas diversas plataformas o programa computacional é capaz de oferecer suporte a diversas etapas da gestão da dinâmica urbana a partir da inserção de dados por diversas fontes.

Como plataforma de coordenação de projetos, permite a elaboração de um cronograma envolvendo diversas partes interessadas, como por exemplo quando a execução de pavimentação de um trecho de rua está programada para acontecer dentro de um determinado período de tempo. Neste caso as empresas que desejam fazer escavações no local podem se programar para fazê-las antes disso e assim evitar que o pavimento recém feito tenha de ser desfeito gerando gastos adicionais e desperdício de matérias (ENVISTA, 2015a).

Na plataforma de licenciamento o programa permite que solicitações sejam realizadas, monitoradas e aceitas ou negadas através de sua interface. É possível paralelamente anexar documentos e projetos ou mesmo condicionar a execução do

serviço a um determinado período do dia ou por um prazo definido (ENVISTA, 2015b).

Como plataforma coordenadora de eventos a ferramenta oferece uma visualização ampla da região a ser afetada, facilitando a definição de pontos de interdição, bloqueio e desvio de tráfego, sinalização, restrição de estacionamento, podendo, inclusive, gerar alertas antecipadamente à população (ENVISTA, 2015c).

Em caso de eventos inesperados, onde existe a necessidade de se oferecer uma resposta rápida, o programa possui um módulo de gerenciamento de incidentes onde é possível gerenciar interdições e restrições de tráfego não planejadas. Por oferecer monitoramento em tempo real, esta plataforma garante que as medidas adotadas possam ser revistas e adequadas a necessidade da situação durante o tempo necessário até que o problema tenha sido reduzido (ENVISTA, 2015d).

Além de oferecer diversos módulos de gerenciamento, o ENVISTA é capaz de processar os dados de forma simultânea, analisando conflitos sempre que existirem interesses divergentes. No caso de um evento inesperado acontecer é possível, por exemplo, revogar permissões para interdição de tráfego para a execução de trabalhos já programados, evitando assim que os impactos se multipliquem e garantindo o bom funcionamento da cidade.

A ferramenta ainda oferece um módulo de visualização orientada aos cidadãos onde é possível que cada morador conheça os eventos e obras programados para ocorrer, os impactos causados por eles e as medidas mitigadoras a serem adotadas (ENVISTA, 2015e).

A ferramenta está disponível por meio da contratação anual do serviço juntamente ao desenvolvedor que oferece suporte ao contratante por um valor baseado no tamanho da região (no caso de órgãos públicos) ou no número de consumidores atendidos e área de atuação (no caso das concessionárias) (ENVISTA, 2015d).

## 2.8 SMART CITIES

O conceito de *smart city* ainda é objeto de estudo e definição por parte de vários centros de pesquisa (CHOURABI et al., 2012) mas, na opinião do autor os

conceitos de sustentabilidade e qualidade de vida estão amplamente inseridos neste conceito.

As *smart cities* são um fenômeno em pleno desenvolvimento e o estudo de seu comportamento ainda é escasso. Sabe-se que a intensa migração populacional para os centros urbanos vivenciada, principalmente, após a segunda metade do século passado elevou o nível populacional trazendo 10% da população mundial para as 30 maiores metrópoles do planeta enquanto que 600 cidades ao redor do mundo dão conta de abrigar um quarto da população global (DOBBS et al., 2011). Embora a área ocupada pelas cidades represente menos de 2% da superfície do planeta, o consumo de seus habitantes representa três quartos dos recursos naturais do planeta (MARCEAU, 2008).

O resultado deste efeito tem sido a busca por soluções inovadoras capazes de garantir boas condições de vida e garantias de abastecimento através do gerenciamento dos recursos nestes grandes centros urbanos. A busca por soluções inovadoras se deve, novamente, ao fato de ser um fenômeno novo e pouco compreendido baseado no fato da humanidade nunca ter vivido, até então, um nível de urbanização tão elevado (CHOURABI et al., 2012).

A aplicação intensa de tecnologias da informação e comunicação é apontada por alguns autores como o principal método que as grandes cidades têm utilizado para se reinventar, sob a ótica de adaptação a realidade atual de demandas cada vez maiores, mais qualificadas e mais dinâmicas, sem que isso gere um impacto nas contas públicas e venha a, de fato, melhorar a eficiência na capacidade de gerenciamento urbano (CHOURABI et al., 2012).

## 2.9 G/S OU SIG – SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

De acordo com Star e Estes (1990 apud FOOTE; LYNCH, 1995) o SIG é um sistema de informações desenvolvido para trabalhar com informações referenciadas em coordenadas espaciais e geográficas.

As diversas aplicações do SIG se estendem à diversas áreas, dentre as quais, aquelas ligadas ao tema deste trabalho, destacam-se as áreas de trânsito e transporte, redes e infraestrutura e planejamento urbano, daquelas citadas por Maeda et al. (2008).



### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para se atingir os objetivos propostos pelo presente trabalho realizou-se um levantamento por meio de entrevistas e por meio de consultas aos materiais institucionais junto:

- (a) Às principais concessionárias de serviços públicos atuantes na cidade de Curitiba/PR, para identificar a forma como estas gerenciam suas redes, conforme descrito no item 4.1.1;
- (b) Aos órgãos públicos responsáveis pela gestão urbana, para identificar o seu funcionamento e suas atribuições, conforme descrito no item 4.1.2.

Os dados primários foram obtidos junto aos entrevistados por meio de respostas abertas ao questionário elaborado, conforme descrito no item 3.2.

Os dados secundários foram obtidos por meio de consultas aos materiais institucionais e informações divulgadas em suas páginas na *internet* e, buscavam caracterizá-los enquanto objetos deste estudo.

Com base no diagnóstico efetuado junto às concessionárias e órgãos públicos, bem como no referencial teórico, elaborou-se um rol de sugestões de melhorias a serem implementadas na gestão das redes.

#### 3.1 DEFINIÇÃO DO GRUPO DE INTERESSE

A definição do grupo de interesse se deu a partir da identificação dos principais envolvidos nos trabalhos de operação e gestão de redes subterrâneas.

Com isso, o grupo de interesse foi dividido em dois subgrupos. O primeiro formado pelas empresas concessionárias de serviços públicos que mantem e operam redes subterrâneas ou que possuam interesse em migrar suas redes aéreas para o subterrâneo.

Foram identificadas nesta etapa as principais concessionárias de serviços públicos atuantes na Cidade de Curitiba, relacionando-se ainda o tipo de serviço público prestado e o tipo de rede em função do seu posicionamento em relação ao solo, estes formaram o primeiro subgrupo. Estas informações estão representadas a seguir no Quadro 2.



Quadro 2 - Identificação das Concessionárias de Serviços Públicos Atuantes em Curitiba/PR, do serviço prestado e tipo de rede de distribuição

EMPRESA	SERVIÇO ASSOCIADO	TIPO DE REDE
SANEPAR	ÁGUA E ESGOTO SANITÁRIO	SUBTERRÂNEA
COPEL	ENERGIA ELÉTRICA	MISTA
COMPAGAS	GÁS NATURAL	SUBTERRÂNEA
GVT	TELEFONIA	MISTA
NET	TELEFONIA	MISTA
OI	TELEFONIA	MISTA

Fonte: Autoria Própria

O segundo subgrupo foi formado pelos órgãos públicos que possuem a atribuição de gerenciar as intervenções em vias públicas e coordenar o planejamento urbano na Cidade de Curitiba. Estas informações estão apresentadas abaixo no Quadro 3.

Quadro 3 - Identificação dos órgãos públicos envolvidos no gerenciamento e planejamento urbano

EMPRESA	ATRIBUIÇÃO
COC - SETRANS	GESTÃO DE OBRAS PÚBLICAS/TRÂNSITO
IPPUC	PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO

Fonte: Autoria Própria

### 3.2 ELABORAÇÃO DE ROTEIRO DE ENTREVISTA

Os roteiros de entrevista foram elaborados com o intuito de conduzir a coleta de dados junto aos responsáveis pelos projetos de expansão e/ou pela operação das redes de distribuição de serviços e com os representantes de órgãos de gerenciamento e planejamento urbano.

Para o primeiro subgrupo foram elaboradas perguntas que permitissem respostas abertas, mostradas no Apêndice A. Estas perguntas giraram em torno de cinco tópicos:

- (a) Mapeamento de redes existentes;
- (b) Manutenção de redes;
- (c) Expansão de redes;
- (d) Disponibilidade das informações;
- (e) Tratamento de interferências.

Para o segundo subgrupo as perguntas também permitiam respostas abertas, como mostrado no Apêndice B. As perguntas para este subgrupo giraram em torno de dois tópicos:

- (a) Estruturação;
- (b) Atribuições.

### 3.3 CONTATO COM OS MEMBROS DO GRUPO DE INTERESSE

O contato com as empresas e órgãos públicos foi realizado através de telefone, e-mail ou por meio de redes sociais, segundo a disponibilidade de cada uma.

Nem todas as empresas responderam ao contato. Uma afirmou não poder informar mais do que o já havia de informação a respeito de suas atividades em sua página na Internet. As demais, que responderam, se mostraram dispostas a cooperar com a realização deste trabalho.

### 3.4 REALIZAÇÃO DAS ENTREVISTAS

As entrevistas foram realizadas com os profissionais competentes indicados por cada empresa/órgão público integrante do grupo de interesse que responderam ao contato feito e ofereceram cooperação no desenvolvimento deste trabalho.

Os registros de áudio foram feitos com a autorização dos entrevistados expressa por meio de formulário próprio. Documentos obtidos por ocasião das entrevistas e utilizados neste trabalho foram fornecidos pelos responsáveis e sua reprodução só foi autorizada a partir da devida citação dos autores.

## 4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DE DADOS

### 4.1 DIAGNÓSTICO DO MODELO ATUALMENTE ADOTADO

#### 4.1.1 Concessionárias de Serviços Públicos

##### 4.1.1.1 SANEPAR

A Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) é a empresa responsável pelos serviços de tratamento e distribuição de água e coleta e tratamento de esgoto sanitário atuante na cidade de Curitiba.

Fora da capital paranaense a empresa atua em 346 municípios com serviços de saneamento básico, principalmente em distribuição de água e coleta e tratamento de esgoto sanitário. Nos municípios onde atua, distribui água a totalidade da população urbana e, da mesma forma, coleta esgoto num índice de 65%. A empresa se destaca ainda por tratar cerca de 99,5% do esgoto coletado. (SANEPAR, 2014)

Sob sua responsabilidade, possui uma rede de distribuição de água da ordem de 47 mil quilômetros e de coleta de esgoto da ordem de 28,9 mil quilômetros. (SANEPAR, 2014)

Sua estrutura organizacional é segmentada em regionais distribuídas pelo Paraná. Ao todo cada regional conta com uma equipe responsável pelas operações na área geográfica que cobrem.

#### (a) Mapeamento de redes existentes

A SANEPAR começou há cerca de duas décadas a migração das informações a respeito da posição de suas redes de registros em papel para o meio digital. Embora hoje a Companhia conte com a totalidade de sua rede mapeada em ambiente CAD, é reconhecido que boa parte da informação não apresenta um grau de precisão satisfatório. A digitalização da informação permitiu a criação de dois ambientes distintos de mapeamento das redes referentes aos serviços de distribuição de água e coleta de esgoto sanitário. A eles foram atribuídos os nomes de CADÁGUA e CADESG, respectivamente.

Como a migração da rede baseou-se apenas na transferência da informação da base de papel para o meio eletrônico, sem que fossem feitas conferências *in loco*, foram transferidas também as incertezas ocasionadas principalmente pela inconsistência dos dados. A estas inconsistências são atribuídas algumas razões, dentre elas a indefinição de parâmetros bem definidos para fins de registro, a falta de um controle adequado com relação a obtenção e conferência dos dados, a inexistência de aparatos tecnológicos de alta precisão para obtenção de coordenadas espaciais.

Desde o começo do ano de 2015 a SANEPAR iniciou a implantação do georreferenciamento aplicado aos novos projetos de expansão das redes de distribuição de água e coleta de esgoto sanitário. Os primeiros serviços realizados adaptados a esta modalidade de mapeamento, no entanto, foram realizados em municípios integrantes da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), sendo que, atualmente nenhum segmento das redes da empresa em Curitiba foram mapeados em base georreferenciada.

A intenção, neste caso, é que o mapeamento das redes em Curitiba migre paulatinamente para a base georreferenciada a partir de medições feitas durante trabalhos de manutenção, embora não haja um prazo definido para que isso seja alcançado.

Além das redes as ligações de cada unidade consumidora à rede de distribuição de água realizada por meio de hidrômetros é objeto de mapeamento por parte da empresa já nesta base de dados georreferenciada. O mapeamento destas ligações está em curso e espera-se que até o fim de 2017 tenha sido concluído nas cidades que compõem a RMC.

A plataforma SaneGIS, como é chamada a base georreferenciada da SANEPAR, integra ainda uma série de informações a respeito das redes e de seus acessórios. Associado ao mapa há detalhamentos sobre o tipo de material do qual a rede é feita, diâmetros de tubulações e posição de válvulas de manobra que podem ser obtidas através de um clique sobre a representação gráfica dos elementos, facilitando a extração de dados do sistema.

Além da área operacional, a plataforma subsidia informação para outros setores da empresa. Uma vez que as ligações das unidades consumidoras são

mapeadas é possível associar a elas informações quanto aos consumidores. Desta forma evita-se a necessidade de investimentos em diferentes tipos de plataformas para gerenciamento de atividades ligadas à prestação de um mesmo serviço.

#### (b) Manutenção em redes

A manutenção nas redes da empresa é realizada tanto por equipes próprias como por terceiros. Em linhas gerais as operações programadas são realizadas por equipes terceiras quando envolvem grandes projetos. Quando não, a mão-de-obra própria é empregada nestes serviços. Em situações emergenciais prioriza-se a utilização de equipes próprias para a realização dos serviços.

Em ambos os casos é exigido do executante do serviço que obtenha as informações relativas a área de intervenção para alimentação das bases de dados. A SANEPAR fornece, portanto, as informações existentes e mais atuais de suas redes e determina que sempre que haja alguma mudança ou que seja identificado alguma interferência externa seja feito o registro das mesmas.

Por meio de inspeções de obras em suas redes a companhia garante a fidelidade da informação obtida aumentando o grau de confiança do sistema que passa a ser atualizado em função da obtenção de novos dados.

#### (c) Expansão de redes subterrâneas

Distribuição de água e coleta de esgoto são serviços prestados normalmente por via subterrânea. A instalação dessas tubulações leva em consideração características do solo e do relevo e priorizando as menores perdas de carga na tubulação de água, que é pressurizada e, a influência da ação gravidade para escoamento do esgoto sanitário canalizado. Em Curitiba a SANEPAR considera ainda a existência de tubulações em nível do solo no caso de grandes adutoras em pontos de transposição de barreiras como rios, por exemplo.

Sempre antes de iniciar um projeto de expansão de rede para áreas não atendidas até então, a concessionária realiza um estudo junto às demais que

possuam redes instaladas naquela região. Após a análise de todas as informações obtidas é elaborado o projeto baseado no qual será solicitado o alvará junto a prefeitura para execução do serviço.

#### (d) Disponibilização da informação

A SANEPAR afirma que provê as informações sobre a localização de suas redes sempre que é solicitada a fornecer estes dados. Normalmente esta solicitação é feita através de envio de ofício ao escritório regional responsável pela área de interesse. Nos casos onde já existe uma familiaridade com o solicitante este processo é facilitado e chega a ser realizado por meio eletrônico através de e-mail. A forma como as informações são repassadas depende, por sua vez, da extensão da área de interesse. Para áreas muito grandes prioriza-se o formato eletrônico, do contrário o mapeamento da rede naquela região pode ser fornecido em via impressa.

Sempre que é prevista a manutenção de um trecho de rede são identificados os principais afetados pela intervenção. No caso de interrupção programada do serviço a SANEPAR utiliza-se da mídia impressa, audiovisual e eletrônica para comunicar seus consumidores sobre o período de ocorrência e o prazo para normalização. Em situações emergenciais a companhia prioriza a divulgação de informações através dos meios eletrônicos, prioritariamente em sua página na internet e por meio de redes sociais, além de contar com o apoio das autoridades públicas também na divulgação.

#### (e) Tratamento de interferências

Mesmo nas regiões onde é feito o estudo prévio sobre as redes existentes existe a chance de que ocorram interferências em redes subterrâneas de outras empresas. Neste caso a SANEPAR afirma que informa sempre a proprietária da rede afetada quando algum dano é causado por uma obra em seu favor.

Quando a situação se inverte e o dano é causado por um terceiro à rede da companhia, a SANEPAR afirma que assume a responsabilidade sobre o reparo na

própria rede quando a informação prestada por ela com relação ao posicionamento das tubulações não condiz com aquilo que foi verificado no local.

Embora não admita que as informações referentes a sua própria rede possuam um grau de confiança baixo, estima-se que os casos de danos às redes de outras empresas aconteçam na mesma proporção em que suas redes sofram danos causados por obras de terceiros.

#### 4.1.1.2 COPEL

A Companhia Paranaense de Energia (COPEL) atua nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Em Curitiba, através da COPEL Distribuição, é responsável pelo abastecimento de energia elétrica para residências e demais consumidores.

A empresa é responsável pela distribuição de energia a 99,9% dos domicílios nas regiões urbanas e 99,6% das residências rurais nos 394 municípios paranaenses onde atua. Sua rede alcança mais de 180 mil quilômetros de extensão e conta com mais de 360 subestações (COPEL,2015b)

##### (a) Mapeamento de redes existentes

A COPEL afirma ter a totalidade de sua rede mapeada digitalmente em plataforma georreferenciada desde 1997. Atualmente a manutenção desta plataforma é exigida pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), órgão regulador federal responsável por este serviço público, para efeitos de avaliação e remuneração da companhia. Desde o ano de 1974 a COPEL insere coordenadas geográficas nas referências de seus ativos. Atualmente a empresa mantém, por exemplo, em sua base de dados georreferenciada, informações sobre mais de dois milhões e oitocentos mil postes

Embora a ANEEL exija que o mapeamento apresentado apresente uma margem de erro de até 10 metros em relação a posição dos ativos, a COPEL através de equipamentos como GPS geodésico, garante uma confiabilidade maior ao

cadastro de sua rede admitindo até 3 metros de margem de erro. A elevada precisão dessas informações deve-se ao fato da empresa manter apenas uma plataforma capaz de subsidiar informações aos diversos setores internos, tais como os de expansão, manutenção, comercial e contabilidade.

A obtenção dos dados de posicionamento é feita sempre que uma intervenção ocorre na rede. A atualização dos dados é feita tomando-se por base o projeto básico, mas quando ocorrem alterações um fiscal da companhia que acompanha a obra deve coletar os dados de como foi executado para alimentação do cadastro.

A coleta e atualização de informações em campo sobre as redes, desde o começo do ano, pode ser feita a partir de *tablets* e *smartphones* que, através de aplicações próprias, permitem que sempre que uma modificação seja feita, o operador efetue o registro sobre a base de dados carregada e através de uma conexão à Internet transfira os dados à COPEL em tempo real. Quando não há disponibilidade de acesso remoto à Internet a atualização é feita tão logo seja possível estabelece-la.

Ainda em implantação, esta atualização do procedimento de atualização de informações veio substituir o processo antigo que exige que os registros sejam feitos em papel, direcionados ao setor responsável pelo processamento da informação e que pode levar até 15 dias para digitalizar a informação.

#### (b) Manutenção em redes

Os serviços de manutenção nas redes da COPEL são realizados por equipes próprias e terceirizadas. Em casos emergenciais a empresa afirma que possui equipes capazes de efetuar qualquer tipo de serviço. No entanto, em situações especiais, principalmente quando sua rede sofre danos extensos, a empresa contrata terceiros para a execução dos reparos a fim de garantir o menor tempo possível de interrupção do serviço.

A concessionária identifica como principais causas motivadoras de interrupção em seus serviços como sendo a ocorrência de descargas atmosféricas em elementos de sua rede, interferências entre galhos e árvores e a fiação aérea,



ação do vento, acidentes de trânsito em que há colisões com postes e falhas em equipamentos. Admite-se, portanto, que a maioria das causas elencadas pela companhia se devem ao fato da rede, em sua maioria, ser aérea e exposta aos condicionantes.

Nos últimos anos, foram adotadas medidas no intuito de promover uma maior confiabilidade na rede aérea como, por exemplo, a substituição por cabos isolados capazes de evitar que pequenas interferências causem o desligamento imediato da rede.

A atualização do cadastro também é realizada quando a rede passa por serviços de manutenção. No caso de substituição de equipamentos ou postes a prioridade é dada ao reestabelecimento do serviço e, sempre que possível, coletam-se dados para atualização da base cadastral na mesma oportunidade

#### (c) Expansão de redes subterrâneas

A COPEL afirma que, em geral, o enterramento de suas redes ocorre por exigência do poder público municipal das áreas onde atua. Em algumas cidades este processo ocorreu devido a implantação de projetos de revitalização de áreas públicas em que foi previsto a redução de interferências em passeios e na paisagem urbana. Os custos, no entanto, ficaram a cargo das prefeituras responsáveis. Desta forma a COPEL atua, mais frequentemente, como executora de projetos quando contratada por alguma prefeitura.

O principal obstáculo para a expansão da rede subterrânea e migração da rede aérea para o subsolo é o elevado custo de implantação deste tipo de rede. Outro empecilho, este por parte da ANEEL, diz respeito a remuneração da concessionária nos casos em que o investimento em expansão é feito através de redes subterrâneas. A remuneração é calculada em função da rede implantada sem levar em consideração o tipo (aérea ou subterrânea), promovendo uma desvantagem sobre o investimento naquela de maior custo.

(d) Disponibilização da informação

A COPEL afirma que embora não compartilhe todas as informações a respeito da sua rede, ela oferece dados pontuais sobre uma determinada região sempre que solicitada. Em geral as solicitações partem de órgãos públicos que concentram as demandas das várias concessionárias de serviços públicos.

Em situações onde há necessidade de interrupção programada no fornecimento do serviço a COPEL é obrigada a informar os consumidores com antecedência, até mesmo por exigência da ANEEL.

Através de convênios com outros órgãos do Governo do Estado do Paraná a COPEL fornece informações sobre a base de dados de consumidores para fins de registro e georreferenciamento. Em casos específicos isto ocorre em parceria com a Secretaria Estadual de Segurança Pública para o registro de Boletins de Ocorrência e com a Secretaria Estadual de Educação por ocasião da matrícula de alunos em sua rede de escolas.

(e) Tratamento de interferências

Por precaução da companhia cada empresa contratada para executar serviços em sua rede deve obrigatoriamente levantar informações junto às demais concessionárias de serviços públicos sobre a existência de ativos na área onde a intervenção foi prevista, ainda que reconheçam que caberia à prefeitura (ou através de órgãos subordinados a ela) atuar como gerenciadora destas informações.

Embora não haja um estudo aprofundado sobre os prejuízos causados toda vez que sua rede sofre algum tipo de dano acredita-se que este valor deva ser elevado em função da essencialidade do serviço por ela prestado.

## 4.1.2 Órgãos de Gestão Pública

### 4.1.2.1 IPPUC

O Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC) é o órgão municipal ligado a PMC responsável por planejar ordenadamente o crescimento da Cidade de Curitiba.

#### (a) Estruturação

O IPPUC é dividido em 4 supervisões (Administrativa e Financeira, de Planejamento, de Informações e, de implantação) e 17 coordenações subordinadas à estas. Ao todo o Instituto soma um quadro de mais de 400 funcionários nas diversas atividades desempenhadas (IPPUC, 2015b).

#### (b) Atribuições

Dentre os objetivos estratégicos do IPPUC, destacam-se (IPPUC, 2015b):

- Ordenar o crescimento de Curitiba com a distribuição adequada das atividades urbanas;
- Criar soluções integradas, visando melhores condições sociais e económicas da população;
- Articular as políticas e diretrizes setoriais que interfiram na estruturação urbana do município de Curitiba e da RMC.

#### (b.1) Elaboração de novos projetos

Embora o IPPUC trabalhe no desenvolvimento de novos projetos urbanos orientados para o desenvolvimento ou revitalização de espaços urbano, estes projetos, em sua maioria, não contemplam a previsão de migração de redes aéreas para o subsolo.

Devem-se a isso dois fatores principais. Em primeiro lugar os elevados custos de implantação da infraestrutura subterrânea para instalação das redes que

devem ser absorvidos pela PMC assim como o do restante do projeto. Em segundo vem a falta de coordenação e planejamento entre os envolvidos, verificada em tentativas anteriores, o que causa um descompasso nos tempos de ação de cada parte e compromete a conclusão do plano.

Justamente por não haver uma regulamentação do uso do subsolo, não existe instrumentos que obriguem as concessionárias a migrarem suas redes dentro de um planejamento e arquem e empenhem recursos nesta atividade.

As Figuras 5, 6 e 7 exemplificam projeto de revitalização urbana concluídos recentemente em importantes vias da Cidade de Curitiba, sem que, no entanto, fosse executada a migração do cabeamento aéreo para o subsolo.



Figura 5 - Trecho revitalizado da Av. do Batel, ainda em fase de obras. Rede aérea de distribuição mantida do lado direito da via.

Fonte: LUCAS, 2013



Figura 7 - Trecho revitalizado da Av. Dr. Carlos de Carvalho. Rede aérea de distribuição mantida do lado direito da via.

Fonte: BRUSTOLIN, 2013



Figura 6 - Trecho revitalizado da Av. Comendador Franco. Redes aéreas de transmissão de energia e distribuição mantidas ao longo da via.

Fonte: LUCAS, 2015

#### (b.2) Regulamentação do uso do espaço público

A regulamentação, por parte do poder público municipal, para uso do espaço subterrâneo para passagem de redes de distribuição de serviços públicos é objeto de estudo por parte do Instituto em parceria com outros órgãos municipais.

A criação de uma regulamentação nesta área garantiria a elaboração de estudos específicos que subsidiariam a implantação de novas redes, a proposição de prazos e responsabilidades à cada parte responsável por operar e gerenciar as redes de distribuição de serviços públicos.

#### (b.3) Análise de viabilidade econômica

A implantação da infraestrutura subterrânea é um investimento notavelmente caro às concessionárias e, neste caso a aplicação de recursos públicos é tida como uma forma de garantir sua viabilidade.

Outra forma de viabilizar a migração destas redes, que não através da aplicação direta de recursos por parte da PMC, seria através de incentivos referentes à outorga remunerada de permissão para uso do espaço público.

Hoje, através do Decreto Municipal nº 1892 (CURITIBA, 2012) compete à URBS conceder permissões quanto ao uso do espaço público (aéreo, em superfície ou subterrâneo) por parte de empresas concessionárias de serviços e por este serviço ser remunerada de acordo com as particularidades de cada rede.

#### (b.4) Gestão da informação

O IPPUC possui um banco de dados referente ao mapeamento das redes de distribuição de serviços públicos baseado nas informações transmitidas pelas concessionárias de serviço públicos que atuam na Cidade de Curitiba.

Embora o banco seja alimentado com informações externas o IPPUC não tem a atribuição de verificar a fidelidade da informação, mas utiliza-se destes dados

para nortear a elaboração de projetos urbanos, principalmente com o intuito de identificar as interferências e neutraliza-las.

#### 4.1.3 COC - SETRAN

A Secretaria Municipal de Trânsito é o órgão municipal responsável pela gestão do trânsito no município de Curitiba/PR.

A Coordenadoria de Obras de Curitiba (COC) é a seção subordinada ao Departamento de Engenharia da Secretaria Municipal de Trânsito de Curitiba, responsável pela análise prévia, elaboração e emissão de alvarás e realização de vistorias em obras que ocupem ou que interfiram em vias públicas ou passeios na cidade.

##### (a) Estruturação

A COC possui hoje uma equipe formada por uma chefia, três engenheiros civis, responsáveis pela fiscalização de obras, quatro fiscais de manutenção além de três funcionários responsáveis pela área administrativa.

##### (b) Atribuições

As atribuições da COC estão primariamente ligadas às atividades das concessionárias de serviços públicos atuantes na cidade, mas também às obras realizadas por particulares em que se pesem as ligações das unidades consumidoras às redes de serviços e execução de remansos em calçadas.

Compete a ela analisar solicitações de obras que interfiram em vias públicas e/ou passeios, emitir alvarás e fiscalizar a execução dos serviços de acordo com as condições exigidas.



### (b.1) Análise prévia

A fase de análise prévia das obras da viabilidade de uma obra é a etapa na qual a equipe técnica da COC faz a análise na solicitação apresentada pela parte interessada.

Todas as solicitações devem seguir o modelo adotado pela COC e disponibilizado em seu endereço eletrônico, onde deve ser identificada a empresa interessada e o responsável técnico. Junto a solicitação devem ser entregues mapas na escala 1:7.500 (um para sete mil e quinhentos) da região onde as intervenções devem ocorrer, delimitada pelas vias públicas devidamente identificadas. Deve constar ainda um croqui com os detalhes da obra, o tipo de rede a ser implantada e o prazo para execução dos serviços.

É ainda nesta fase que a COC identifica o tipo de acabamento existente no passeio da área onde o serviço ocorrerá ou do pavimento, no caso de o serviço ocorrer em via pública. Este levantamento é importante para que seja determinado o valor a ser retido a título de garantia que a via ou o passeio sejam recompostos ao padrão de qualidade similar ao existente ante da execução dos serviços. Ao final dos serviços ao ser constatado que o passeio e a via foram recompostos de forma adequada o valor é devolvido. A Figura 8 exemplifica a situação onde foi exigido que a empresa que promoveu a intervenção recuperasse integralmente o trecho afetado pelo serviço e não só onde a obra foi feita.



Figura 8 – Trecho de via pública onde foi exigida a recuperação total da pavimentação após a conclusão do serviço.



### (b.2) Emissão de alvarás

Após o cumprimento de todas as obrigações anteriores o alvará é emitido qualificando as empresas responsáveis a executar os serviços tal como solicitado.

O documento conta ainda com instruções que devem ser observadas durante as fases de execução de serviços. Em situações onde as obras exijam a interrupção parcial ou total de tráfego em vias públicas ou interfiram no trajeto de linhas de transporte público, por exemplo, a empresa é orientada a buscar apoio dentro de outras áreas específicas dentro da própria SETRAN (sinalização, operação de trânsito, etc) ou da URBS, responsável pelo transporte coletivo na cidade.

A partir do momento do início das obras as empresas passam a zelar pela área sob intervenção e por isso devem adotar medidas que garantam a segurança de motoristas, ciclistas e pedestres, a higiene e a organização do espaço público.

Nos casos em que estas medidas são negligenciadas as empresas envolvidas na obra estão sujeitas às sanções previstas em lei que podem levar a emissão de notificação, aplicação de multa, embargo da obra e suspensão do alvará.

Ao todo em 2014 foram emitidos 20.605 alvarás autorizando intervenções em vias públicas, a maioria em favor de concessionárias de serviços públicos. Em 2015, até o mês de outubro este número já havia alcançado a casa dos 23.180 alvarás emitidos pela COC.

### (b.3) Fiscalização de obras

Embora comprometida em função da dimensão da equipe, as ações de fiscalização realizadas pela COC vêm resultando numa mudança de atitude das concessionárias de serviços públicos em relação à necessidade de solicitação de alvarás para a execução de suas obras.

Apenas em 2015, até o mês de outubro, foram realizadas mais de 11.560 ações de fiscalização em serviços de implantação de novas redes e manutenção das já existentes. Como resultado destas ações 635 notificações foram emitidas e

128 multas aplicadas, em sua maioria às concessionárias e aos empreiteiros por estas contratados.

Embora as redes propriamente ditas não sejam de sua responsabilidade a COC é corresponsável pelos prejuízos que estas venham causar já que possui a atribuição de fiscalizar sua implantação e serviços de manutenção.

#### (b.4) Coordenação de atividades

Outro benefício resultante da emissão de alvarás para atividades definidas a serem executadas em redes é que desta forma é possível manter um registro de todas as intervenções realizadas com relação as redes. No caso de empresas que compartilhem dutos ou utilizem-se dos mesmos postes para passagem de sua rede, é possível, a partir da verificação do histórico de atividades, identificar aquelas que, em decorrência de obras em seu favor, venham a danificar os ativos de outras empresas.

Embora aconteça ainda com pouca frequência, a COC promove um ambiente de diálogo através do intermédio entre empresas que possuam a programação de execução de serviços numa mesma área. Desta forma minimizam-se os impactos causados pelas intervenções caso fossem feitas uma a uma, reduzindo-se os custos dos serviços, o tempo de intervenção e o gasto com a recomposição das vias e dos passeios.

## 4.2 SUGESTÕES DE MELHORIAS AO MODELO ESTUDADO

A elaboração das propostas de melhoria na gestão das redes de concessionárias de serviços públicos tomou por base a análise realizada nos procedimentos adotados atualmente por estas empresas.

Alguns apontamentos, inclusive, foram feitos diretamente pelos gestores das áreas, na maioria das vezes por terem identificado gargalos em seus processos internos.

As propostas relacionadas a seguir visam o aperfeiçoamento dos processos de gestão das redes, ora subterrâneas, de distribuição de serviços públicos visando a integração de áreas distintas sobre um mesmo projeto, buscando comprometimento com a qualidade e o empenho de recursos.

#### 4.2.1 Implantação / Manutenção de Redes

##### 4.2.1.1 Compartilhamento de atividades em vias públicas

A programação de atividades conjuntas entre diversas concessionárias de serviços públicos seria uma forma de reduzir os impactos e o custo de intervenções no meio urbano.

A partir da criação de uma agenda conjunta entre as empresas interessadas, baseada no planejamento de expansão ou migração da rede para o subterrâneo, seria possível reduzir o tempo no qual são realizados bloqueios em vias e passeios e garantiria que uma escavação num mesmo ponto não precisasse ocorrer mais de uma vez. Desta forma ainda seria possível preservar de forma mais adequada a pavimentação de vias e a integridade de passeios em toda a cidade

##### 4.2.1.2 Previsão de enterramento de redes em novos projetos

A previsão de enterramento da rede aérea passaria a ser contemplada em todos os projetos de renovação urbana desde a fase de planejamento, ficando a cargo das concessionárias migrarem toda a sua infraestrutura para o subsolo.

Na fase de projeto é possível antever as necessidades de cada empresa numa determinada área, visto que muitas vezes elementos maiores, tais como armários e transformadores, não são contemplados na previsão de enterramento.

No caso dos projetos que visem o desenvolvimento e adensamento da área sob intervenção deveriam ainda ser estudadas as formas de garantir uma margem adequada de dutos capazes de suprir a demanda final daquela área quando saturada.

#### 4.2.1.3 Priorização de áreas urbanas

A definição de prioridades para enterramento das redes aéreas deve identificar áreas na cidade onde a migração das redes aéreas se faz mais necessária. A partir desta identificação uma classificação de prioridade pode ser criada estabelecendo os casos onde se faz mais necessário a execução de alguma intervenção.

Com isso, devem ser priorizadas as regiões onde a demanda por estes serviços públicos é maior e as redes aéreas já não comportam expansões e áreas onde haja particular interesse arquitetônico ou em que já existe poluição visual intensificada. Deve-se levar em consideração também, vias onde a existência de postes comprometa a acessibilidade e coloquem em risco a vida de pedestres e aquelas cujo impacto é significativo caso haja necessidade de interrupção do tráfego para serviços nas redes aéreas.

Áreas em que as redes estão mais sujeitas a ação de causas naturais, como aquelas sob interferência de vegetação ou onde ventos fortes predominem também podem ser priorizadas como forma de garantir segurança e qualidade na prestação do serviço.

#### 4.2.1.4 Adoção de Parâmetros Comuns

A adoção de um parâmetro comum para a implantação de novas redes subterrâneas, ou migração das redes aéreas, deve ser objeto de amplo estudo onde devem participar todos os interessados nesta definição.

Como forma de orientar os novos projetos, devem ser agrupadas em uma única solução as demandas de cada parte interessada. A partir deste estudo seriam definidas as seções básicas definindo a posição ideal para que as redes subterrâneas sejam alocadas em função de suas particularidades e limitações.

Um estudo realizado pela COPEL (2010a) a fim de orientar as prefeituras interessadas em levar adiante projetos de migração de redes aéreas de seus territórios para o subsolo sugere três soluções já identificadas. Na Figura 9 exemplifica-se a solução por meio de bancos de dutos onde uma rede de dutos seria

disposta cabendo a cada concessionária instalar posteriormente sua rede através dos dutos disponíveis. Na Figura 10 mostra-se um sistema de mais fácil implantação onde as redes correriam por valas que normalmente ficam cobertas servindo de piso para o passeio. Na Figura 11 sugere-se a adoção de galerias técnicas por onde todas as redes de serviços existentes compartilhariam de um mesmo espaço, desde que adotados os procedimentos de segurança exigidos.

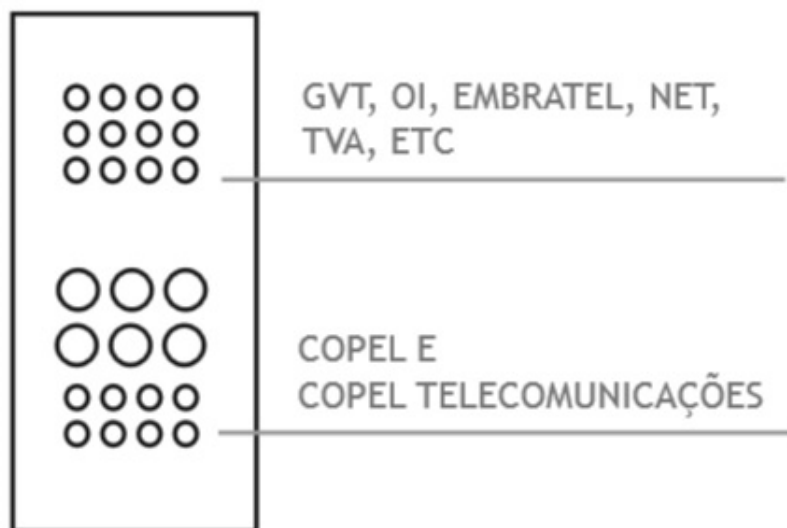


Figura 9 – Solução através do compartilhamento de banco de dutos

Fonte: COPEL, 2010, p.26

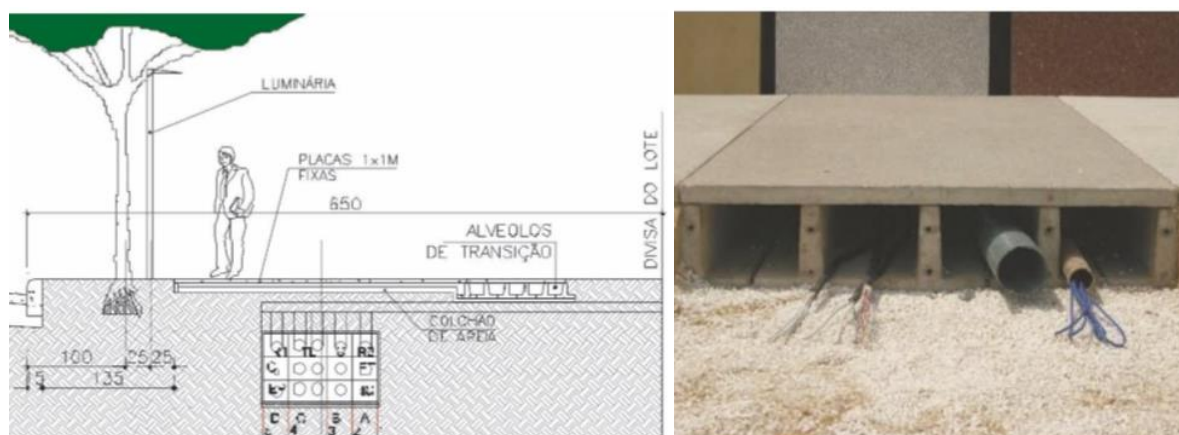


Figura 10 – Solução através de corredores e calçadas técnicas

Fonte: COPEL, 2010, p.27



Figura 11 – Solução através da implantação de galerias técnicas

Fonte: COPEL, 2010, p.26

## 4.2.2 Coordenação de Atividades

### 4.2.2.1 Redefinição de responsabilidades

O modelo atual de gestão é marcado pela indefinição de algumas questões, principalmente qual às responsabilidades e limitações de atuação de cada concessionária e órgão público. Em alguns casos a divergência de informações causa atrasos na execução de serviços ou à obtenção de alvarás. Em outros a falta de clareza das informações e o desconhecimento leva a aplicação de penalidades às empresas.

A definição de uma matriz de responsabilidade seria o primeiro passo para o estabelecimento de um marco regulatório para as redes de distribuição subterrâneas. Nela devem ser elencados os principais papéis que cada parte interessada assume no cenário de gestão de ativos e operações, planejamento urbano e de expansão de redes.

Assim como as responsabilidades, é importante que fique claro a forma como cada ator será cobrado pelas suas tarefas e as penalidades às quais estará sujeito em caso de omissão ou ingerência.

#### 4.2.2.2 Comunicação interna intersetorial

A ampliação do diálogo entre os diversos setores responsáveis pelo planejamento, implantação, operação e manutenção de redes também é possível de melhorias.

Embora as concessionárias tenham aprimorado suas ferramentas de gestão em função dos desafios enfrentados é notável que muitas ainda sofrem com a segmentação das áreas e lidem com isso como se houvessem barreiras físicas entre as áreas.

A criação de um comitê multidisciplinar a nível de coordenação ou gerência faria com que houvesse o alinhamento de definições quanto às necessidades de cada setor ainda na fase inicial do projeto. Cada coordenador ou gerente seria responsável por buscar junto às suas equipes as demandas de cada setor e juntos elaborariam as soluções a serem postas em prática.

Nos órgãos públicos a situação é ainda mais grave pois verificou-se nos últimos anos a desvinculação de funções de alguns setores e consequente atribuição a outros. Desta forma por vezes a informação passada por diferentes setores de um mesmo órgão não corresponde ao processo formal devido ao desconhecimento por parte dos agentes.

#### 4.2.2.3 Comunicação com a sociedade

A sociedade é a principal beneficiada com a oferta de serviços públicos, mas também é quem mais sofre com a má gestão das redes de serviços.

A criação de um canal exclusivo de comunicação em massa e a adoção de medidas com caráter informativo sobre as atividades em redes de distribuição de serviços públicos seria responsável por reduzir os impactos causados devido à falta de divulgação e publicidade.

Este conjunto de ações seria responsável garantir que a população fosse avisada em caso de suspensão temporária no fornecimento de serviços e ainda sobre eventuais bloqueios em vias públicas.

A utilização de redes sociais, associada aos meios convencionais de comunicação de massa, com a divulgação em tempo real de atualizações garantiria a ampla informação aos cidadãos.

#### 4.2.2.4 Implantação de uma plataforma de gestão integrada

A partir da identificação das principais demandas de cada empresa e órgão público para a gestão das redes, bem como a definição de responsabilidades criam-se os pilares para a implementação de uma plataforma digital de gestão integrada das redes subterrâneas.

A plataforma seria operada sob a responsabilidade do órgão municipal competente para fim de gestão urbana e sob a responsabilidade das concessionárias de serviço público para fins de cadastramento de rede que adotaria um padrão único de referência a fim de garantir a perfeita interpretação das informações.

A intenção da plataforma criar uma base de dados confiável com base no mapeamento realizado pelas empresas e que fosse capaz de subsidiar a atuação dos órgãos de gestão urbana.

Com isso seria possível reduzir o tempo e o emprego de recursos na avaliação de processo em vias de papel e migrar os processos de avaliação prévia e liberação de alvarás para a base digital. A redução do prazo final viria através da possibilidade de o processo ser analisado por diversos setores competentes ao mesmo tempo, onde cada um pode aprovar, exigir documentos complementares ou mesmo propor alterações. A tramitação do processo em meio eletrônico garantiria segurança à informação e manteria um histórico de todas as intervenções feitas para fins de registro.



#### 4.2.2.5 Ampliação e qualificação das equipes de fiscalização

Faz-se necessária a ampliação das equipes de fiscalização atuante na cidade através da contratação de profissionais qualificados. Atualmente a equipe reduzida não é capaz de cobrir toda a cidade deixando lacunas e áreas descobertas.

Dentro de um modelo onde as responsabilidades são bem definidas espera-se que cada parte interessada cumpra com seu papel. A atuação dos fiscais é de suma importância visto que é a partir deles que são identificados desvios em relação aos procedimentos formais.

A adoção de aparatos tecnológicos para fiscalização é também uma medida que vai de encontro ao princípio de migração para o meio digital de todo o processo. A partir de equipamentos portáteis seria possível fazer o registro dos desvios verificados, inclusive através de fotografias. A partir daí a emissão de notificações e autuações seria imediata conforme o caso.

O desenvolvimento de aplicação computacional específica ficaria a cargo do órgão de gestão e a ferramenta poderia ser utilizada em *tablets* ou *smartphones*, tal como já acontece com os profissionais responsáveis pela medição do consumo de serviços públicos, que se valeriam da conectividade remota à internet para transmitir as informações em tempo real.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1 CONCLUSÕES

Os esforços empregados nos últimos anos através da modernização da legislação e, a criação de ferramentas que vieram a tornar mais transparente a gestão pública, contribuíram para o surgimento um rigor maior na aplicação de recursos, fundamentalmente os de origem pública.

Do lado das empresas concessionárias de serviços públicos observa-se uma tendência maior de investimentos nas áreas de gestão. No caso das empresas que foram objetos deste estudo pesa-se ainda o fato de serem constituídas sob a forma de sociedade de economia mista onde, embora tenham o Governo do Estado do Paraná como sócio majoritário, a busca por lucros e resultados é determinante para os que nela investiram.

Desta forma estas empresas foram capazes de desenvolver e aprimorar constantemente tecnologias que lhes permitissem tornar seus processos mais eficientes por necessidade própria e não por exigência daqueles que lhe outorgaram sua concessão.

Com relação aos órgãos públicos que, por força da lei, deveriam zelar por tudo aquilo que é de interesse público não foi verificado o mesmo progresso, embora ressaltadas algumas iniciativas que, ainda que ambiciosas, mantem-se atrasadas em relação às demandas cada vez mais dinâmicas.

Embora o modelo atual de gestão não seja integrado ao ponto de que sejam priorizados os interesses públicos e a aplicação mais eficiente de recursos, existe a disposição das partes interessadas em cooperar com a melhoria contínua dos processos. Melhorias estas que podem ocorrer com a implementação das propostas descritas neste trabalho, tanto com relação a implantação e manutenção de redes quanto à coordenação de atividades.

A mudança na cultura dos gestores públicos e privados bem como da própria população, que passa a exigir maior comprometimento com a qualidade dos serviços públicos com o tempo, deverá se acelerar tornando inaceitáveis as práticas que até recentemente foram cometidas. Desta forma espera-se que nos próximos anos as práticas negligentes e atitudes omissas entrem em desuso com o

surgimento de um sentimento de coletividade e empenho na solução dos problemas que afetam a todos.

## 5.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A criação de um novo modelo de gestão depende sobretudo do empenho e da disposição dos envolvidos de efetuar mudanças. No entanto, a criação de algo novo e proporcional aos desafios que o país ainda deve enfrentar na missão de atender seus cidadãos com serviços públicos de qualidade reconhecida aplicando-se para isso recursos da forma mais eficiente possível, deve ser objeto de estudo de diversas áreas de conhecimento.

Trabalhos que não apenas envolvam, mas que integrem conhecimentos diversificados nas áreas de engenharia, computação, legislação, cartografia, geologia, geografia, física, matemática, paisagismo, urbanismo, dentre outras, viriam a contribuir com a ampliação deste estudo e o desenvolvimento do país.

## REFERÊNCIAS

ABIKO, A. K.; ALMEIDA, M. A. P.; BARREIROS, M. A. F. **Urbanismo : História e Desenvolvimento**. Poli-USP. São Paulo, 1995. Disponível em: <<http://reverbe.net/cidades/wp-content/uploads/2011/08/urbanismo-historiaedesenvolvimento.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

APWA – American Public Works Association. **Guidelines for uniform temporary marking of underground facilities**. Rev.4. 2009. Disponível em: <<http://www2.apwa.net/documents/About/TechSvcs/One-Call/COLORCC.PDF>>. Acesso em: 22 jun. 2015.

BRASIL. Congresso. Senado. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 out. 1988.

\_\_\_\_\_. Lei n. 10.257. **Estatuto da Cidade. Regulamenta os artigos 182 e 183 da constituição federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. Diário Oficial da União, DF, 11 jul. 2001.

BRUSTOLIN, C., **00134728.jpg**. 2013. Fotografia, color. Disponível em: <<http://multimidia.curitiba.pr.gov.br/2013/capa/00134728.jpg>> Acesso em: 18 nov. 2015

CAMPOS, G. C.; IYOMASA, W. S.; SANTOS, A. J. G.; MARTINS, J. R. S.: MENEZES, M. O “invisível” espaço subterrâneo urbano. **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, v.20, n.2, p. 147-157, abr/jun. 2006 Disponível em: <[http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n02/v20n02\\_11.pdf](http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n02/v20n02_11.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2015.

CHOURABI, H.; NAM, T.; WALKER, S.; GIL-GARCIA, J. R.; MELLOOULI, S.; NAHON, K.; PARDO, T.A.; SCHOLL, H. J. Understanding Smart Cities: An Integrative Framewrok. In: Hawaii International Conference on Systems Sciences, 45, 2012. **Conference Proceedings**. Maui/HI, EUA. 4-7 jan. 2012. p. 2289-2297. Disponível em: <[http://ctg.albany.edu/publications/journals/hicss\\_2012\\_smartcities/hicss\\_2012\\_smartcities.pdf](http://ctg.albany.edu/publications/journals/hicss_2012_smartcities/hicss_2012_smartcities.pdf)> Acesso em 8 set. 2015

COPEL - COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA ELÉTRICA. **Guia para municípios empreendedores: Utilização e Ampliação de Redes de Distribuição Subterrâneas**. Disponível em: <[http://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/redes\\_de\\_distribuic](http://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/redes_de_distribuic)

ao\_subterraneas/\$FILE/RedesDeDistribuicaoSubterraneas-5.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Sustentabilidade 2014.** Disponível em:<[http://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/relatorio2014/\\$FILE/RelAnual14.pdf](http://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/relatorio2014/$FILE/RelAnual14.pdf)> Acesso em: 12 nov. 2015

CURITIBA (Município). **Lei n. 11.266. Dispõem sobre a adequação do Plano Diretor de Curitiba ao Estatuto da Cidade – Lei Federal Nº 10.257/01, para orientação e controle do desenvolvimento integrado do município.** Diário Oficial do Município de Curitiba, Curitiba, 16 dez. 2004

\_\_\_\_\_. **Decreto Municipal n. 1892. Altera o Decreto Municipal nº 1.440 de 11 de novembro de 2009, e altera o regulamento para a outorga remunerada de permissão de uso de espaços públicos no Município de Curitiba para a instalação de equipamentos urbanos destinados à prestação de serviços de infraestrutura.** Diário Oficial do Município de Curitiba, Curitiba, 6 dez. 2012

DOBBS, R.; SMIT, S.; REMES, J.; MANYIKA, J.; ROXBURGH, C.; RESTREPO, A. **Urban World: Mapping the Economic Power of Cities.** 2011. McKinsey Global Institute. Disponível em:<[http://www.mckinsey.com/insights/urbanization/urban\\_world](http://www.mckinsey.com/insights/urbanization/urban_world)> Acesso em 8 set. 2015

ENVISTA. **Meet envista,** 2015. Disponível em: <<http://www.envista.com/meet-envista>>. Acesso em: 20 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Project coordination,** 2015. Disponível em: <<http://www.envista.com/project-coordination>>. Acesso em: 20 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Permit workflow management,** 2015. Disponível em: <<http://www.envista.com/permit-workflow-management>>. Acesso em: 20 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Street events,** 2015. Disponível em: <<http://www.envista.com/street-events>>. Acesso em: 20 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Street incidents,** 2015. Disponível em: <<http://www.envista.com/street-incidents>>. Acesso em: 20 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Citizen's view**, 2015. Disponível em: < <http://www.envista.com/citizens-view>>. Acesso em: 20 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **FAQs**, 2015. Disponível em: < <http://www.envista.com/faqs>>. Acesso em: 20 mai. 2015.

FARIA, Renato. Subsolo congestionado. **Téchne**, São Paulo, n.140, nov. 2008. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/140/subsolo-congestionado-285448-1.aspx>> Acesso em: 20 mai. 2015

FERNANDES, A. Mapeamento de subsolo do Rio reduzirá acidente em obra: Prefeitura inaugura sistema Geovias, que inventaria dutos de cinco concessionárias. **O Dia**, Rio de Janeiro, 30 abr. 2014. Disponível em: < <http://odia.ig.com.br/noticia/rio-de-janeiro/2014-04-30/mapeamento-de-subsolo-do-rio-reduzira-acidente-em-obra.html>>. Acesso em: 16 abr. 2015.

FOOTE, K. E.; LYNCH, M. **Geographic Information Systems as an Integrating Technology**: Context, Concepts, and Definitions. Department of Geography. University of Texas. Austin/TX, EUA.1995. Disponível em:< [http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/intro/intro\\_f.html](http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/intro/intro_f.html)> Acesso em: 4 nov. 2015

ICE – Institution of Civil Engineers. **Use of common framework for positional referencing of buried assets**. Londres, 2005. 19p.

IPP – Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos. **Rio começa a construir mapa do subsolo inédito no Brasil**. Rio de Janeiro, 16 abr. 2011. Disponível em: < <http://www.rio.rj.gov.br/web/ipp/exibeconteudo?id=1712753>>. Acesso em: 16 abr. 2015.

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Projeto de Lei do Plano Diretor de Curitiba**: Com as emendas aprovadas na Plenária Expandida do CONCITIBA. Curitiba, fev. 2015. Disponível em: < <http://www.ippuc.org.br/planodiretor2014/arquivos/Projeto%20de%20Lei%20do%20Plano%20Diretor%20de%20Curitiba.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

\_\_\_\_\_. **IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. Site** Disponível em: < <http://www.ippuc.org.br/default.php>> Acesso em: 18 nov. 2015

LUCAS, J., **00126070.jpg**. 2013. Fotografia, color. Disponível em: <<http://multimidia.curitiba.pr.gov.br/2013/capa/00126070.jpg>> Acesso em: 18 nov. 2015

LUCAS, J., **00158161.jpg**. 2015. Fotografia, color. Disponível em: <<http://multimidia.curitiba.pr.gov.br/2015/capa/00158161.jpg>> Acesso em: 18 nov. 2015

MAEDA, V.; SALES, R.; SIMONATO, T. Sistemas de Informações Geográficas: aplicações e utilidades - Parte 01. **DEV MEDIA**. 2008 Disponível em:< <http://www.devmedia.com.br/articles/viewcomp.asp?comp=7782> > Acesso em: 4 nov. 2015

MAIA, S.; LIMA, M. Capitais não têm controle sobre redes subterrâneas. **Valor Econômico**, São Paulo, 20 abr. 2011. Disponível em: < <http://www.valor.com.br/arquivo/883799/capitais-nao-tem-controle-sobre-redes-subterraneas>>. Acesso em: 18 abr. 2015.

MARCEAU, J. Introduction: Innovation in the city and innovative cities, **Innovation: Management, Policy & Practice**, out. 2008. p.136

NUAG – National Underground Assets Group. **Capturing, recording, storing and sharing underground asset information**: A review of current practice and future requirements. Londres, 2006.100p.

\_\_\_\_\_. **A national approach for capturing, recording, storing and sharing underground asset information**. Londres, 2007. 66p.

ROCCO, J. **Métodos e procedimentos para a execução e o georreferenciamento de redes subterrâneas da infra-estrutura urbana**. 2006. 181p. Dissertação – POLI/USP, São Paulo, 2006.

SANTOS, A. C. O. **The different models of asset management buried in cities' underground**. 2013. 10p. Summer Project Report – GCU, Glasgow (Reino Unido), 2013.

SPOSITO, M. E. B. **Capitalismo e Urbanização**. São Paulo. Editora Contexto, 2008. Disponível em:< [http://www.faed.udesc.br/arquivos/id\\_submenu/1415/capitalismo\\_e\\_urbanizacao\\_\\_maria\\_encarnacao\\_beltrao\\_sposito\\_\\_pdf\\_rev.pdf](http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1415/capitalismo_e_urbanizacao__maria_encarnacao_beltrao_sposito__pdf_rev.pdf)> Acesso em: 15 abr. 2015

VOSS, M., **Apresentação Câmara dos Vereadores 2015.ppt**. Curitiba, 11 nov. 2015. Apresentação de slides.

## **APÊNDICE A – Roteiro de entrevista direcionado às concessionárias.**

### **(a) Mapeamento de redes existentes**

1. Qual proporção da rede é subterrânea?
2. Como é feito o mapeamento das redes subterrâneas?
3. Quais os parâmetros adotados com relação a implantação redes subterrâneas?  
Estes parâmetros são legais/normativos?
4. De que forma as boas práticas contribuem para a atualização destes parâmetros?
5. Além da própria rede, o que mais é mapeado neste processo?
6. Qual é a precisão da informação coletada?
7. Quais são os aparatos tecnológicos empregados no processo de mapeamento?
8. De que forma esta informação é processada e armazenada?
9. Com que frequência as informações sobre as redes subterrâneas são atualizadas?
10. Quanto tempo leva entre a obtenção das informações e sua disponibilização?
11. Quem são as pessoas envolvidas no processo de mapeamento das redes subterrâneas e gerenciamento da informação?

### **(b) Manutenção de redes**

12. Existe algum levantamento feito sobre o impacto de ações corretivas sobre ações preventivas/preditivas?
13. Existe algum levantamento feito sobre os principais motivos que levam à interrupção dos serviços?
14. Existe algum levantamento feito sobre o tempo de interrupção do serviço?
15. De que forma isso impacta na imagem da empresa?
16. Como é a atuação da empresa em situações emergenciais?
17. Qual é o tempo de resposta para uma situação emergencial?
18. Em termos de manutenção, qual o custo de uma rede subterrânea?
19. Existe algum levantamento feito sobre os custos devidos aos danos causados por terceiros?
20. Existe algum levantamento feito sobre os custos devidos aos danos causados a terceiros?
21. Quem são as pessoas envolvidas no processo de operação e manutenção destas redes?



**(c) Expansão de redes**

22. Quais são as precauções tomadas antes de um novo trabalho?
23. Qual a principal motivação para a implantação de redes subterrâneas?
24. Por ano, qual a extensão de rede que migra para o subterrâneo?
25. Em termos de implantação, qual o custo de uma rede subterrânea?
26. De quais formas o desconhecimento total ou a falta de informações sobre as redes subterrâneas afetam a expansão das redes?

**(d) Disponibilidade das informações**

27. As informações são compartilhadas com outras empresas? De que forma isso ocorre?
28. As informações são compartilhadas com a população e com a prefeitura? De que forma?
29. O que contribui para que uma informação seja classificada como estratégica?
30. De que forma questões estratégicas interferem na divulgação da informação?

**(e) Tratamento de interferências**

31. Numa escala de 1 a 3 [ (1) – nenhum interesse, (2) – interesse parcial, (3) – interesse total], qual seria o interesse da empresa em operar uma plataforma que permitisse a gestão integrada de suas redes com a das demais concessionárias?
32. Qual seria a melhor forma de atuar de forma integrada às demais partes interessadas?
33. No caso de haver uma plataforma integrada de gestão, quais seriam as principais preocupações e demandas para que ela operasse de forma adequada às necessidades da empresa?
34. Existe algum investimento em andamento que vise melhoras no processo de gerenciamento de redes?
35. De quais formas o desconhecimento total ou a falta de informações sobre as redes subterrâneas afetam a qualidade do serviço oferecido?
36. De que forma a atuação de outras empresas compromete o serviço prestado?
37. No caso de haver uma plataforma integrada de gestão, a qualificação dos envolvidos na sua operação seria uma restrição ao bom andamento do processo?

**APÊNDICE B – Roteiro de entrevista direcionado aos órgãos públicos.****(a) Estruturação;**

1. Quem são as pessoas que atuam neste órgão?
2. De que forma as funções estão alocadas internamente?
3. Numa escala de 1 a 3 [ (1) – nenhum interesse, (2) – interesse parcial, (3) – interesse total], qual seria o interesse deste órgão em operar uma plataforma que permitisse a gestão integrada das redes de infraestrutura urbana com a de demais concessionárias?

**(b) Atribuições.**

4. De que forma este órgão atua na fiscalização dos serviços realizados pelas concessionárias de serviços públicos na cidade? Em quais etapas esta fiscalização ocorre e de que forma?
5. De que forma a atuação deste órgão promove o uso do subsolo para implantação de redes de distribuição de serviços públicos?
6. De que forma este órgão atua no sentido de tornar eficientes os investimentos realizados com recursos públicos?
7. De que forma este órgão atua no sentido de minimizar as interferências negativas causadas pela atuação das concessionárias em vias públicas e coordenar suas atividades?
8. Quais as exigências feitas para a execução de um serviço no subsolo?
9. De que forma o andamento dos serviços é acompanhado?
10. Quais são as atribuições e restrições impostas por lei a este órgão?