



XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica
SENDI 2012 - 22 a 26 de outubro
Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Antonio Paulo da Cunha	Sinapsis Inovação em Energia s/s Ltda	antonio.cunha@sinapsisenergia.com
Luiz Eduardo Pereira Vaz	Light Serviços de Eletricidade S/A	luiz.vaz@light.com.br
Jorge Antonio Dutra de Souza	Light Serviços de Eletricidade S/A	jorge.dutra@oi.com.br
Marcelo Marques Nascimento	CEMIG Distribuição S.A.	mmarques@cemig.com.br
ANDERSON NEVES CORTEZ	CEMIG Distribuição S.A.	anderson@cemig.com.br
Rafael Pimenta Falcao Filho	CEMIG Distribuição S.A.	rafaelp@cemig.com.br
J. Carlos Martins de Carvalho	Sinapsis Inovação em Energia s/s Ltda	jcmc@uol.com.br
J. J. dos Santos Oliveira	Sinapsis Inovação em Energia s/s Ltda	jocal@unisis.com.br
P. Antonio Brunheroto	Sinapsis Inovação em Energia s/s Ltda	pab@redenel.com.br

Ordenamento do Subsolo e Compartilhamento de Obras Civas para Implantação de Redes de Distribuição Subterrâneas

Palavras-chave

Acessibilidade
Compartilhamento de obras civis
Distribuição subterrânea
Infraestrutura
Ordenamento do subsolo

Resumo

Este artigo apresenta resultados parciais de um projeto em desenvolvimento no âmbito do programa de P&D ANEEL, cujo objetivo é reavaliar as diretrizes e critérios de concepção, planejamento e padronização de redes de distribuição subterrâneas considerando-se impactos de novas tecnologias, inclusive conceitos associados com redes elétricas inteligentes.

Logo no início do P&D ficou evidente a necessidade de buscar meios para viabilizar e otimizar a execução das obras civis necessárias para a implantação de uma rede de distribuição subterrânea, especialmente em ambientes urbanos, caracterizados por grande oferta de serviços públicos e privados com instalação enterrada existente ou potencial para conversão.

Nesse sentido o compartilhamento de obras civis e ordenamento do subsolo por prestadores de serviços públicos e privados é um problema essencial com solução ainda em aberto, que mereceu estudo de requisitos, regras e critérios existentes em normas técnicas e outras publicações, além de práticas

consolidadas em empresas brasileiras e do exterior.

A proposta de compartilhamento e ordenamento do subsolo apresentada neste artigo tem o objetivo de fornecer uma diretriz para solucionar uma questão complexa e com impacto tanto nos custos finais como na exequibilidade da implantação de novas redes de distribuição subterrâneas.

1. Introdução

A pressão por melhoria estética, de qualidade de serviço prestado e de segurança contra abalroamentos em postes e contatos acidentais em fios expostos nas áreas urbanas requer a conversão de redes áreas ou construção de redes subterrâneas.

Por outro lado, o impacto econômico dessas obras é fortemente ligado às construções civis e pode ser limitado pela execução compartilhada, a qual coopera também para a minimização de distúrbios no tráfego de pessoas e veículos.

O problema do compartilhamento de obras civis e ordenamento da ocupação do subsolo pelos diversos serviços públicos e privados necessários nos centros urbanos é antigo e comum a diversos países.

A “Norma para utilização do sub-solo e do espaço aéreo de vias” tem em seu corpo desenhos com data de dezembro de 1978 [1] e trata de “modelos de posicionamento de redes de água, esgoto sanitário, energia elétrica, telefone, água pluvial e sinalização de trânsito”.

Tem-se, ainda, a notícia publicada na Revista Construção São Paulo, em Julho de 1981 [2], de estudos no Município de São Paulo envolvendo vinte e três seções transversais de vias com larguras entre 6 m e 21 m, resultando em sessenta e cinco possibilidades de ordenamento.

Note-se que tal volume de soluções foi obtido numa época em que as companhias telefônicas eram monopolistas e os serviços de TV a cabo e *internet* ainda não existiam.

Em função disso, a presente proposta visa apresentar diretrizes técnicas com base em normas e boas práticas coletadas em referências nacionais e internacionais, sem definir os pormenores aplicáveis para cada largura de via pública. Dessa forma pretende-se gerar regras de aplicabilidade geral e fácil interpretação por todos os usuários, ao invés de um grande número de desenhos e possibilidades.

Embora desenvolvida no âmbito do projeto de P&D que tem a Light Serviços de Eletricidade e CEMIG Distribuição como empresas proponente e cooperada, respectivamente, a presente proposta tem abrangência geral e intuito de viabilizar as instalações subterrâneas – pela redução de distúrbios e de preços de obras civis - permitir atividades de manutenções e ligações de novos clientes sem interferências e, principalmente, garantir requisitos mínimos de segurança patrimonial, operacional e pessoal.

2. Desenvolvimento

2. Levantamento de Critérios Normativos

2.1.1 NESC

A referência básica nesse tema é o *National Electric Safety Code* (NESC, [3], além da versão comentada [4]) dos Estados Unidos da América.

A parte 3 desse código é dedicada à instalação e manutenção de redes subterrâneas (*Part 3. Safety Rules for the Installation and Maintenance of Underground Electric Supply and Communication Lines*

) e contém regras de segurança para a convivência entre serviços instalados no subsolo .

A seção 320 B do NESC estabelece que a separação entre um sistema de dutos e outras estruturas subterrâneas paralelas deve ser tão grande quanto necessário para permitir a manutenção e que estas separações devem ser determinadas pelos envolvidos.

Todavia, existem condições mais específicas a serem atendidas, a saber:

- a. separação mínima entre bancos de dutos de comunicações e de energia (de 75 mm a 300 mm, dependendo do tipo de material envoltório) com possibilidade de usar distâncias menores mediante acordo entre as partes;
- b. esgotos e águas pluviais: não há restrições de distâncias para circuitos de energia, mas apenas indicações de precauções;
- c. linhas de água: sugere-se a instalação o mais longe possível para evitar que a água mine em caso de ruptura das tubulações;
- d. linhas de gás ou outros combustíveis: a separação radial não deve ser inferior a 300 mm do banco de dutos de energia (além disso, não deve haver compartilhamento de câmaras, poços, *manholes*, etc entre linhas de gás e bancos de dutos de energia);
- e. vapor: a separação deve ser tal que limite a transferência de calor a um ponto que não seja prejudicial para o banco de dutos.

Na seção 341 B o NESC trata de afastamentos entre equipamentos de energia e comunicações que compartilhem câmaras ou *manholes* (embora admita reduções através de acordo entre as partes e instalação de barreiras ou guardas):

- a. 150 mm, para tensão de linha entre 0 e 15000 V;
- b. 230 mm, para tensão de linha entre 15001 e 50000 V;
- c. 300 mm, para tensão de linha entre 50001 e 120000 V;
- d. 600 mm, acima de 120001 V

Por sua vez a seção 352 D do NESC trata das profundidades de instalação, entendidas da superfície ao topo do cabo ou duto, cujos valores devem ser:

- a. 600 mm, para tensão de linha entre 0 e 600 V;
- b. 750 mm, para tensão de linha entre 601 e 50000 V;
- c. 1070 mm, acima de 50001 V.

Na mesma secção há as prescrições adicionais:

- a. cabos de energia e comunicações não devem ser instalados no mesmo duto com cabos de comunicações a não ser que todos os cabos sejam operados e tenham sua manutenção realizada pela mesma concessionária;
- b. cabos de comunicação podem ser instalados juntos no mesmo duto, desde que as concessionárias envolvidas estejam de acordo.
- c. cabos de energia diretamente enterrados podem ser instalados em profundidades menores do que as indicadas acima, desde que exista uma proteção suplementar suficiente para proteger o cabo de danos esperados pelo uso da superfície.

2.1.2 Normas Brasileiras

As normas brasileiras de instalações em baixa e média tensão, respectivamente, NBR 5410:2004 [5] e NBR

14039:2005 [6] não são consideradas como aplicáveis a concessionárias de energia elétrica. A título de exemplo e comparação, todavia, algumas recomendações nelas contidas estão na tabela 1.

Tabela 1 - Recomendações da NBR 5410:2004 e NBR 14.039:2005

	NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão	NBR 14.039:2005 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV
Profundidade	Pelo menos a 0,70 m da superfície do solo. Essas profundidades podem ser reduzidas em terreno rochoso ou quando os cabos estiverem protegidos	Pelo menos a 0,90 m da superfície do solo. Essas profundidades podem ser reduzidas em terreno rochoso ou quando os cabos estiverem protegidos
Profundidade em travessias	1,00 m na travessia de vias acessíveis	1,20 m na travessia de vias acessíveis
Afastamento mínimo entre duas linhas elétricas enterradas que venham a se cruzar	0,20 m	0,20 m
Afastamento mínimo entre uma linha elétrica enterrada e qualquer linha não elétrica cujo percurso se avizinha ou cruze com a da linha elétrica	0,20 m (pode ser reduzido com meios que proporcionem segurança equivalente)	0,20 m entre seus pontos mais próximos; exceto linhas de telecomunicações que estejam paralelas onde adota-se 0,50 m

Além disso, as normas públicas sobre redes de distribuição existentes são específicas para redes aéreas, não tratando da distribuição subterrânea.

A norma NBR 12266:1992 [7] estabelece para valas localizadas no leito carroçável que:

- a. a distância mínima entre as tubulações de água e esgoto deve ser de 1,00 m;
- b. a tubulação de água deve ficar, no mínimo, 0,20 m acima da tubulação de esgoto;
- c. nas redes simples, as tubulações devem ser localizadas em um dos terços laterais do leito, ficando o esgoto no terço mais favorável às ligações prediais;
- d. nas redes duplas, as tubulações devem ser localizadas o mais próximo possível dos meios-fios, uma em cada terço lateral do leito.

Da mesma forma, para valas localizadas nos passeios, a norma NBR 12266:1992 [7] estabelece que:

- a. a distância mínima entre as tubulações de água e esgoto de ser de 0,60 m;
- b. a tubulação de água deve ficar, no mínimo, 0,20 m acima da tubulação de esgoto;
- c. o eixo das tubulações de água deve ser localizado a uma distância mínima de 0,50 m do alinhamento dos lotes;
- d. o eixo das tubulações de esgoto deve ser localizado a uma distância mínima de 0,80 m do alinhamento dos lotes.

A norma NBR 15214:2005 [8] especifica em seu item 7.8 que “Não é permitida a utilização de cabos de telecomunicações no mesmo duto da rede de energia subterrânea”. Em seu anexo A, esta mesma norma, apresenta figuras que deixam claro que pode ser utilizado um duto diferente do mesmo banco para esta finalidade.

2.1.3 Resoluções e Leis Brasileiras

A Resolução ANEEL N° 581 [9], de 29 de Outubro de 2002, que “Estabelece os requisitos mínimos aplicáveis ao cumprimento do disposto no "caput" do art. 5° do Regulamento Conjunto para Compartilhamento de Infra-Estrutura entre os Setores de Energia Elétrica, Telecomunicações e Petróleo, aprovado pela Resolução Conjunta ANEEL/ANATEL/ANP n° 001, de 24 de novembro de 1999” não contém recomendações específicas aplicáveis a redes subterrâneas.

Deve, ainda, ser atendido o Decreto n° 5.296, de 2 de dezembro de 2004 [10], que regulamentou a Lei n° 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida. Em diversos artigos, e mais especificamente no Art. 12, é estabelecida a necessidade de atendimento pelas empresas concessionárias das normas técnicas sobre acessibilidade elaboradas pela ABNT, ou seja, o atendimento às prescrições destas normas é obrigatório (não são recomendações).

Este decreto também obriga o CREA a fiscalizar o cumprimento e exigir a responsabilidade profissional declarada do atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT e na legislação específica.

A norma da ABNT sobre acessibilidade mais diretamente relacionada com as empresas concessionárias é a NBR 9050:2004 "Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos" [11].

De acordo com esta norma as calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres devem incorporar uma faixa denominada "faixa livre" com largura mínima recomendável de 1,50 m, sendo o mínimo admissível de 1,20 m e altura livre mínima de 2,10 m.

A "faixa livre" deve ser completamente desobstruída e isenta de interferências, tais como vegetação, mobiliário urbano, equipamentos de infra-estrutura urbana aflorados (postes, armários de equipamentos, tampas e outros), orlas de árvores e jardineiras, rebaixamentos para acesso de veículos, bem como qualquer outro tipo de interferência ou obstáculo que reduza a largura da faixa livre.

Além do estabelecimento da "faixa livre" que é obrigatório, alguns estudos, tal como o "Guia de Acessibilidade Urbana" [12] elaborado pelo CREA MG e Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, sugerem a criação de mais duas faixas de separações nas calçadas:

- a. Faixa de Serviço: faixa entre a faixa livre e a pista de rolamento; quando possível a largura mínima deve ser de 1 metro, sendo destinada a implantação do mobiliário urbano e demais elementos autorizados pelo poder público;
- b. Faixa de Acesso: espaço entre o alinhamento das edificações e a faixa livre; elementos integrantes: mesas de bares e restaurantes, áreas permeáveis, vegetação, área de estacionamento, acesso a edificações.

Note-se que a faixa de serviço fica localizada próxima da pista de rolamento e não da divisa dos terrenos, como ocorre em muitas das instalações atualmente existentes.

Embora a faixa de serviço não seja obrigatória pela norma NBR 9050:2004 nesta parte do passeio é onde estão plantadas as árvores, limitando o espaço livre.

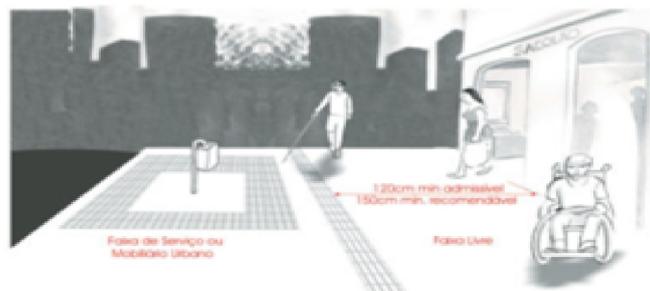


Figura 1 – Faixa livre e faixa de serviço - fonte: CREA MG

2.1.4 Outros Documentos Pesquisados

O documento da referência [13] trata de segurança para trabalhos próximos a instalações subterrâneas, com considerações de danos potenciais e riscos, reproduzidos na Tabela 2.

Tabela 2 – Danos potenciais e riscos por tipo de instalação conforme [13].

Tipo de serviço	Danos potenciais	Riscos principais
Cabos elétricos e equipamentos associados	Penetração do cabo por objeto agudo. Exposição do condutor por abrasão. Danos por esmagamento	Choque elétrico. Explosão devida a arco elétrico. Fogo como resultado da explosão Risco de danos secundários (por ex. explosão por dano simultâneo de uma linha de gás)
Tubulações de suprimento de gás e equipamentos associados	Penetração, abrasão ou esmagamento que permita ao gás escapar. Vazamento imediato de gás ou dano que cause vazamento posterior.	Asfixia. Fogo. Explosão. Introdução de gás num duto, câmara ou outra propriedade (risco de explosão não visível).
Tubulações de água e equipamentos associados	Penetração, abrasão ou esmagamento que permita a água escapar.	Ferimento por jato de água de alta pressão ou objetos e pedras carregadas pela água. Inundação e preenchimento de escavações ou áreas confinadas, afogamento. Riscos secundários do contato com outros serviços como eletricidade ou substâncias contaminadas.
Sistemas de águas pluviais e esgoto	Penetração, abrasão ou esmagamento que permita ao conteúdo escapar.	Riscos similares ao da água sob alta pressão em sistemas bombeados ou pressurizados de esgoto. Contaminação
Cabos de telecomunicações e equipamentos associados	Danos aos cabos como no caso da eletricidade. Danos aos dutos contendo cabos	Risco pessoal direto é normalmente baixo. Risco secundário de gás inflamável ou tóxico entrando num duto danificado e se acumulando em algum lugar.
Tubulações	Danos que permitam ao conteúdo espirrar.	Risco dependente do conteúdo. Ser atingido por jato em caso de sistemas sob alta pressão. Fogo ou explosão para conteúdos inflamáveis. Asfixia para gases. Envenenamento para conteúdos tóxicos

Já a referência [14] do *National Joint Utilities Group* (NJUG) do Reino Unido apresenta alguns critérios interessantes que contemplam:

- a. códigos de cores por tipo de serviço;
- b. profundidades;
- c. separação.

Em sua capa já é apresentada a visão do NJUG para trabalhos em vias públicas:

- a. segurança é a prioridade um;
- b. a qualidade da entrega das concessionárias deve ser consistentemente alta;
- c. concessionárias devem trabalhar juntas e em parceria com autoridades locais para minimizar distúrbios;
- d. concessionárias devem manter o público informado de todos os aspectos do trabalho;
- e. concessionárias devem maximizar o uso de métodos e materiais sustentáveis;
- f. danos a ativos subterrâneos devem ser evitados.

2.2. Proposta de Ordenamento do Subsolo

A elaboração da proposta de ordenamento do subsolo dessa nota técnica considerou os seguintes aspectos:

- a. obrigatoriedade de atendimento da legislação e normas técnicas elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT sobre acessibilidade;
- b. os serviços de água, esgoto e águas pluviais já são enterrados e ocupam faixas relativamente bem definidas, limitando o espaço de novas instalações no subsolo;
- c. existe um potencial de ganho pelo compartilhamento das obras de abertura de vala, repavimentação de vias públicas e reconstrução de passeios entre energia, telecomunicações e distribuição de gás canalizado, respeitadas as limitações de segurança entre energia elétrica e gás;
- d. há viabilidade de compartilhamento da infraestrutura de dutos entre serviços de telecomunicações e distribuição de energia elétrica, mantendo-se separadas as caixas e poços de acesso;
- e. não é usual no Brasil a adoção, pelo menos em sua totalidade, do código de cores proposto em [14] de forma que ele não foi objeto principal de estudo;
- f. as recomendações existentes mencionadas nos itens precedentes desse documento.

A proposta apresentada é genérica e contempla as dimensões apresentadas na tabela 3 e também um corte para instalações no passeio e outro para a pista de rolamento (figuras 3 e 4).

Tabela 3 – Critérios de ordenamento propostos (S – sim, N – não).

Empresa	Profundidade mínima recomendada (mm)		Afastamento mínimo (mm)						Compartilhamento ?					
	Calçada	Leito carroçável	Eletricidade	Gás	Águas pluviais	Esgoto	Telecomunicações	Água	Eletricidade	Gás	Águas pluviais	Esgoto	Telecomunicações	Água
Eletricidade (> 35000 V)	---	1500	-	300	200	200	200	200	S	N	N	N	S	N
Eletricidade (> 1000 V e até 35000 V)	600	750	-	300	200	200	200	200	S	N	N	N	S	N
Eletricidade (< 1000 V)	450	600	-	300	200	200	200	200	S	N	N	N	S	N
Gás	400	800	300	--	300	300	300	300	N	--	N	N	N	N
Águas pluviais e água de reuso	---	1000	200	300	--	200	200	200	N	N	--	N	N	N
Esgoto	Mín. 200 mm abaixo da água	Mín. 200 mm abaixo da água	200	300	200	--	200	200	N	N	N	--	N	N
Telecomunicações	250	450	200	300	200	200	--	200	S	N	N	N	S	N
Água	500	1000	200	300	200	200	200	--	N	N	N	N	N	--

O compartilhamento entre energia e telecomunicações proposto refere-se tão somente aos bancos de dutos ou trechos em valas. As caixas ou câmaras devem ser separadas de modo a propiciar acesso independente, sem interferências ou problemas de segurança para as empresas (ver Figura 2).

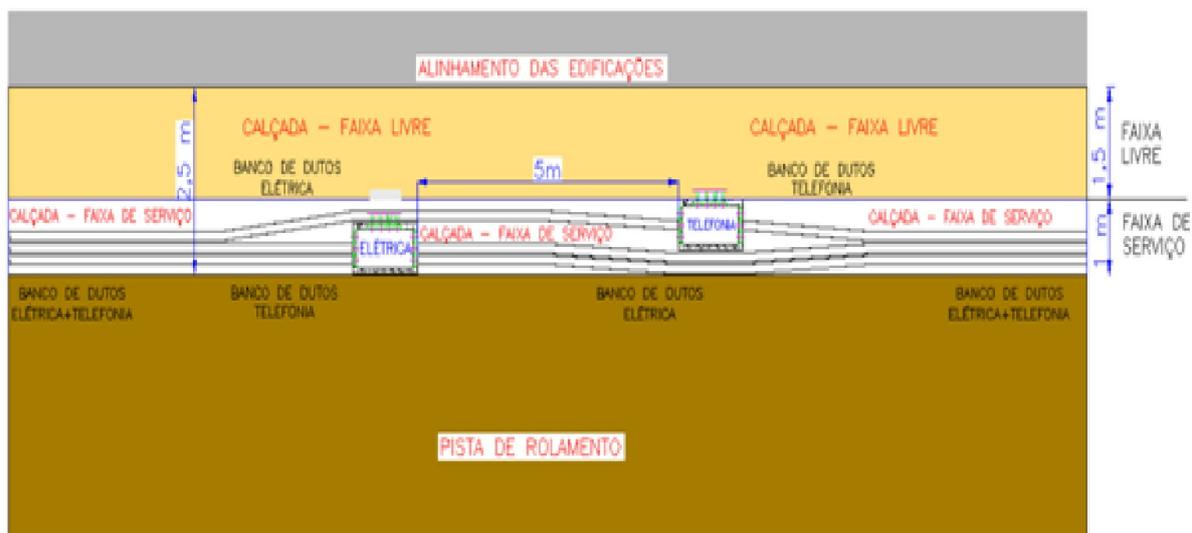


Figura 2 – Exemplo de compartilhamento de dutos para elétrica e telefonia

A largura mínima necessárias da "faixa de serviço" para possibilitar a instalação de algumas infraestruturas

urbanas [15], [16] e [17] somente é viável em locais com passeio muito largo, como pode ser constatado na tabela 4.

Tabela 4 – Largura mínima da faixa de serviço.

Descrição	Largura Mínima da Faixa de Serviço na Calçada
Telefonia - Caixas R3 e R4	1700 mm
Bombeiros – Hidrante	1480 mm
Esgoto - Poço de Visita	1400 mm

As concessionárias de energia elétrica devem adequar seus padrões de caixas de ligação cuja instalação é necessária em calçadas a uma largura máxima de 1,0 m (correspondente à mínima faixa de serviço) ou, preferencialmente, ainda menos, de maneira a se adaptar a larguras de passeios mais estreitos, que são mais comuns.

Os afastamentos a serem obedecidos entre os vários serviços no subsolo estão indicados nas figuras a seguir.

A Figura 3 refere-se ao ordenamento sugerido para a pista de rolamento (vista em corte transversal).

Nessa figura o banco de dutos pode conter tanto circuitos de eletricidade (E), em baixa ou média tensão, como de telecomunicações (T).

Se necessário, os circuitos de distribuição secundária (baixa tensão, BT) devem ocupar os dutos superiores, enquanto que aqueles de média tensão (distribuição primária) devem ficar abaixo da BT.

Para evitar dificuldades na manutenção, ligação ou corte de consumidores, o compartilhamento entre circuitos de energia de baixa e média tensão na pista de rolamento deve prever caixas de BT no passeio também.

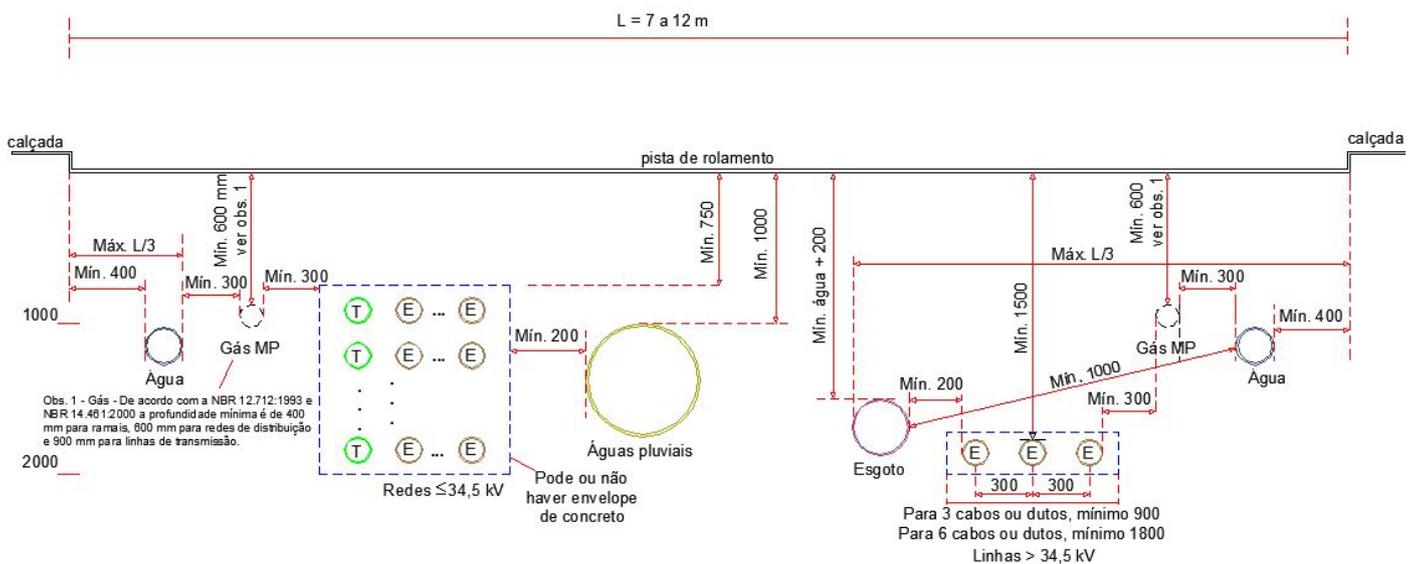


Figura 3 – Ordenamento do subsolo na pista de rolamento (sem escala, medidas indicadas estão em milímetros).

A figura 4 contempla locais onde as redes possam ser implantadas em passeios públicos.

Nesses casos admite-se que o passeio seja suficientemente largo e que o número de circuitos de energia e telecomunicações envolvidos seja mais limitado que no caso de redes construídas no leito carroçável. Note-se o espaço deixado para a arborização urbana.

Para facilitar a execução das derivações e realização das manutenções, as tubulações e cabos das redes de distribuição secundárias devem ser instaladas sob as calçadas, e somente em casos excepcionais devem ser aceitas sob a pista de circulação de veículos.

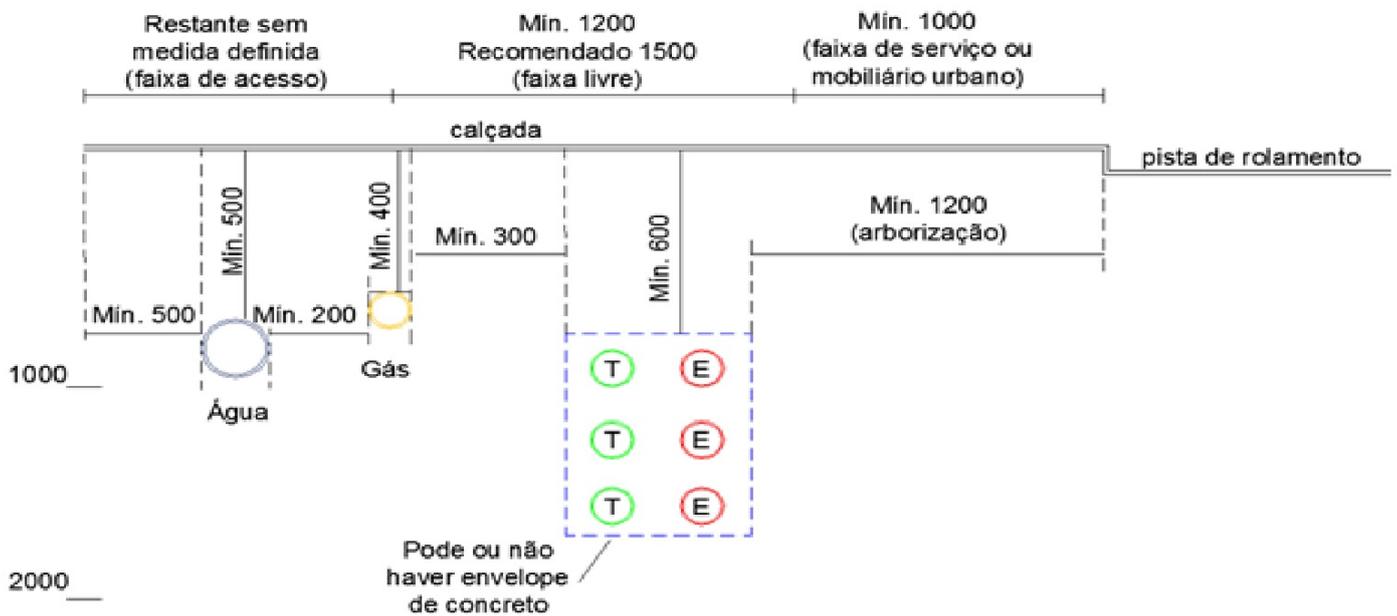


Figura 4 – Ordenamento do subsolo no passeio (sem escala, medidas indicadas estão em milímetros).

No banco de dutos ou vala destinada à rede de distribuição secundária também devem ser derivados os circuitos destinados ao atendimento da iluminação pública.

Os ramais para saídas de consumidores devem ser defasados, tanto na direção vertical como horizontal, com caixas independentes e mantendo os afastamentos mínimos recomendados.

2.3 Tensões Induzidas e potenciais transferidos

Estudos para a determinação de tensões induzidas ou potenciais transferidos por curtos-circuitos podem ser realizados para situações específicas.

Nesses casos os resultados podem indicar a necessidade de aumentar os afastamentos ou profundidades anteriormente definidos. Em nenhum caso devem ser utilizados valores inferiores aos do item 2.2.

3. Conclusões

O envolvimento de outros agentes no processo de discussão pode vir a produzir melhorias no compartilhamento de obras civis e ordenamento do subsolo, todavia a proposta deste artigo pode, desde já, ser aplicada em áreas que estejam em fase de reurbanização e expansão da oferta de infraestrutura de serviços subterrâneos.

Os critérios que compõem a proposta são considerados capazes de garantir a instalação, operação e manutenção segura e independente dos serviços nos casos gerais.

O ordenamento do subsolo com regras de ampla divulgação propicia a redução de danos acidentais entre os serviços e melhor planejamento das obras.

Um item que merece atenção mais aprofundada é o atendimento da legislação brasileira sobre acessibilidade, que estabelece uma faixa livre mínima de 1,20 m nas calçadas, com a superfície completamente isenta de interferências, tais como tampas de câmaras e caixas de passagem.

A viabilização do compartilhamento de obras civis nos processos de conversão ou construção é de interesse das municipalidades, dos concessionários e dos consumidores das redes elétricas, pela redução de distúrbios e custos envolvidos.

Agradecimentos

Os autores agradecem às empresas que colaboraram para o levantamento dos critérios e práticas existentes como Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, Copasa, Telemig e CEG, bem como aos demais participantes do projeto de P&D cujas sugestões contribuíram para a elaboração do documento final.

4. Referências bibliográficas

[1]: -, Norma para utilização do sub-solo e do espaço aéreo de vias, Comissão de compatibilização e acompanhamento de serviços urbanos - CCASU;

[2]: -, Revista Construção São Paulo – revista Semanal – no. 1743, 6 de Jul. de 1981;

[3]: National Electrical Safety Code®, C2-2012, IEEE, Ago. 2011;

[4]: A. L. Clapp, NESC Handbook: A Discussion of the National Electrical Safety Code 7th Edition, ISBN: 978-1-1181-4539-5, Ago. 2011;

[5]: NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão, ABNT, versão corrigida 2008;

[6]: NBR 14039:2005 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV, ABNT, Mai. 2005;

[7]: NBR 12266:1992 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana – Procedimento, ABNT, confirmada em 28/01/2008;

- [8]: NBR 15214:2005 - Rede de distribuição de energia elétrica - Compartilhamento de infra-estrutura com redes de telecomunicações, ABNT, versão corrigida 2006;
- [9]: Resolução ANEEL nº 581, Out. 2002;
- [10]: Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, que regulamentou a Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida;
- [11]: NBR 9050:2004 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. ABNT
- [12]: Guia de acessibilidade urbana - CREA-MG, 2006;
- [13]: Working Near Underground Services Health and Safety Study Module Module Ref: OPERC-SM-029, 2007
- [14]: NJUG Guidelines on the Positioning of Underground Apparatus for New Development Sites NJUG Publication: Volume 2 Issue 3: 19.01.2010 Page 1 © NJUG Ltd and its licensors - (<http://www.njug.org.uk/category/3/pageid/5/>) – Ago. 2007;
- [15]: ND - 2.3 - Manual de Distribuição - Instalações Básicas de Redes de distribuição Subterrâneas - Novembro/2006, CEMIG;
- [16]: Informação Técnica CTP 004/2008 - Normas de projeto de redes subterrâneas de distribuição até 13,8 kV - LIGHT;
- [17]: NBR13.714 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. ABNT.
-