

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE REDES SUBTERRÂNEAS PARA OS SETORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA E TELECOMUNICAÇÕES^{1,2}

Lucas Gustavo Arango³

Bruna de Abreu Martins⁴

Luis Claudio Kubota⁵

SINOPSE

A implementação das redes subterrâneas de distribuição de energia elétrica é uma prática adotada no mundo inteiro. No Brasil, entretanto, a penetração deste tipo de rede ainda é baixa devido, principalmente, ao alto investimento requerido. Assim, um planejamento executado priorizando instalações em regiões com alta densidade de carga e altos índices de interrupção de energia é aconselhado com o objetivo de amortizar mais rapidamente o alto investimento dispendido. São muitos os benefícios deste tipo de infraestrutura, tanto para os setores como para a comunidade em geral. Esses benefícios, a experiência internacional e lições aprendidas com a implementação deste tipo de infraestrutura serão discutidos neste artigo. Ademais, serão discutidos alguns conflitos referentes ao compartilhamento de postes no Brasil entre os setores de distribuição de energia elétrica e de telecomunicações, e como o enterramento das redes pode ser uma alternativa para mitigar esse problema.

Palavras-chave: redes subterrâneas; experiência internacional; compartilhamento de postes; infraestrutura.

1 INTRODUÇÃO

Grande parte das principais cidades do mundo utilizam a infraestrutura subterrânea para provimento dos serviços de energia elétrica. A forma mais avançada, denominada de galeria subterrânea, permite o compartilhamento entre os setores de energia, telecomunicações, saneamento, gás natural, transporte etc. Devida à maior eficiência de alocação de recursos, os benefícios da implementação da infraestrutura subterrânea são muitos para diversos agentes envolvidos, como: distribuidores de energia elétrica, operadores de telecomunicações, municipalidades e a própria sociedade.

Conforme o estudo do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) e Martins, Arango e Kubota (2021), a penetração de redes subterrâneas no Brasil ainda é baixa – aproximadamente 0,4% em relação ao total de rede. O principal desmotivador da implantação de redes subterrâneas está relacionado aos altos custos de implantação – ou *capital expenditure (Capex)* – deste tipo de rede. Porém, sabe-se que a viabilidade econômica deste tipo de rede depende da região em que ela está sendo inserida. Assim, regiões com alta densidade de carga, altos índices de duração equivalente de interrupção por unidade consumidora (DEC), de frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora (FEC) e com cargas críticas são economicamente mais viáveis que outras.

1. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/radar68art4>

2. Este texto é uma versão simplificada de Martins, Arango e Kubota (2021). O TD em questão apresenta uma análise econômico-financeira para diferentes cenários de área interrompida, comprimento do enterramento, densidades de carga e índices de interrupções.

3. Pesquisador do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea. *E-mail:* <lucasarango10@yahoo.com.br>.

4. Doutoranda em economia pela Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getulio Vargas (EESP/FGV). *E-mail:* <abreumartins.bruna@gmail.com>.

5. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset/Ipea. *E-mail:* <luis.kubota@ipea.gov.br>.

Além disso, no Brasil existe o agravante referente aos conflitos de compartilhamento de postes entre os setores de distribuição de energia elétrica e de telecomunicações. Entre todos os conflitos, existem os problemas de postes com excesso de cabos de telecomunicações e o problema de ocupação irregular que podem desencadear problemas técnicos e de segurança. Estes problemas tendem a crescer ainda mais no futuro com a modernização dos setores de energia e telecomunicações, com o avanço da tecnologia 5G e das *smart grids*.⁶ O aumento do número de provedores de telecomunicações, que atualmente já é bastante alto, principalmente nos centros urbanos das grandes cidades, também agravará o problema. Desta forma, o enterramento das vias aéreas surge como uma possível solução para o problema estrutural do elevado número de prestadores de telecomunicações que demandam um número limitado de pontos ou apoios no poste.

Assim, o presente artigo busca analisar os prós e contras da implantação das redes subterrâneas, entender o uso do enterramento mundo afora, por meio de boas práticas e lições aprendidas, e orientar os agentes na tomada de decisão de implantação baseado em uma eficiente alocação de recursos, visando o ganho de bem-estar social.

2 EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL

A partir de uma amostra de países, essa seção é baseada em um *benchmarking* internacional que buscou informações sobre a experiência e as lições aprendidas com a implementação das redes subterrâneas. Em países como Argentina, Austrália e China, a principal motivação para a implementação de redes subterrâneas é referente à requalificação urbanística. Na Austrália, existe o agravante de ciclones, incêndios e outras intempéries climáticas que motivaram ainda mais a decisão de implementação deste tipo de infraestrutura. Em relação a Canadá, Estados Unidos e União Europeia, o enterramento das vias aéreas iniciou-se em regiões densamente habitadas.

No que diz respeito ao financiamento, existe uma variabilidade muito grande nesta amostra de países e em suas regiões, com destaque para iniciativas multissetoriais na Argentina e na Austrália; poder público e parcerias público-privadas (PPPs) na China; e programas federais ou estaduais nos Estados Unidos e na União Europeia. Apesar da grande variedade, o papel de destaque no financiamento é de municípios ou distribuidoras de energia elétrica.

A seguir são listadas as principais lições aprendidas na amostra de países analisados.

- 1) A experiência da Argentina mostra que legislações muito impositivas ou restritivas isoladamente não são capazes de reduzir e resolver os problemas das redes aéreas. A melhor solução encontrada pelo país foi a criação de iniciativas multissetoriais que envolvam diversos agentes e a sociedade, além de incentivar o uso compartilhado de infraestruturas subterrâneas existentes.
- 2) Na Austrália, as iniciativas capitaneadas pelas distribuidoras de energia elétrica e pautadas por critérios técnicos, financeiros e sociais tendem a ser mais sustentáveis no longo prazo, mas todo o processo pode ser facilitado pelo compartilhamento das infraestruturas subterrâneas existentes.
- 3) Nos Estados Unidos, em razão dos custos proibitivos, para além das regiões densamente habitadas, o enterramento generalizado das redes não prosperou. As novas expansões estão restritas a novos bairros e condomínios, com financiamento do município e/ou das distribuidoras de energia; ou localidades com alto poder aquisitivo, onde os moradores aceitam arcar com os custos do investimento.
- 4) As diversas experiências na União Europeia mostram que o enterramento das redes não é a situação predominante no continente e que este deve ser escolhido com parcimônia a depender das características intrínsecas de cada região.

6. Conforme o departamento de energia dos Estados Unidos, uma *smart grid* ou rede elétrica inteligente utiliza tecnologia digital para melhorar a confiabilidade, segurança e eficiência (tanto energética, quanto econômica) do sistema elétrico, integrando a geração distribuída, veículos elétricos e sistemas de armazenamento de energia (DOE, 2009).

3 BENEFÍCIOS DAS REDES SUBTERRÂNEAS PARA SETORES E SOCIEDADE

Segundo a LMDM Consultoria (2014), os benefícios mais gerais de implementação de redes subterrâneas para os setores e para a sociedade podem ser sintetizados a partir dos seguintes fatores: estética, segurança, redução dos custos de manutenção, redução dos índices de continuidade de fornecimento de energia, maior acessibilidade, processo mais limpo, maior vida útil e valorização dos imóveis.

A seguir são expostos alguns dos benefícios da implementação de redes subterrâneas para as distribuidoras de energia elétrica, segundo Arango e Bonatto (2021) e Martins, Arango e Kubota (2021).

- 1) O sistema subterrâneo de distribuição é mais complexo e requer um investimento mais elevado; em contrapartida, apresenta uma série de benefícios, como a redução significativa das interrupções pela diminuição da exposição dos circuitos aos agentes externos, incrementando, assim, a confiabilidade do serviço.
- 2) Aumento da segurança para a população, com a redução do risco de acidentes por ruptura de condutores e contatos acidentais, e redução dos custos de manutenção, como podas de árvores e deslocamento de turmas de emergência.
- 3) A rede subterrânea aumenta a confiabilidade do sistema por apresentar menores índices de interrupção. Os curtos-circuitos decorrentes de descargas atmosféricas e de galhos de árvores que tocando os condutores, comuns em uma infraestrutura de postes, não existiriam para o caso da infraestrutura subterrânea.
- 4) Economia com a redução de custos (*operational expenditure – Opex*) referentes a podas de árvores, que, no caso das redes aéreas, é necessário em razão dos curtos-circuitos que os galhos de árvores podem causar ao tocar os condutores de energia.
- 5) Redução das perdas de energia com a implantação de redes subterrâneas. Esta redução nas perdas comerciais de energia ocorre, principalmente, em função da diminuição do furto de energia, ato muito comum nas redes aéreas de distribuição. Ainda, o furto ou roubo de cabos de cobre se torna mais difícil neste tipo de infraestrutura pela dificuldade de acesso de terceiros.

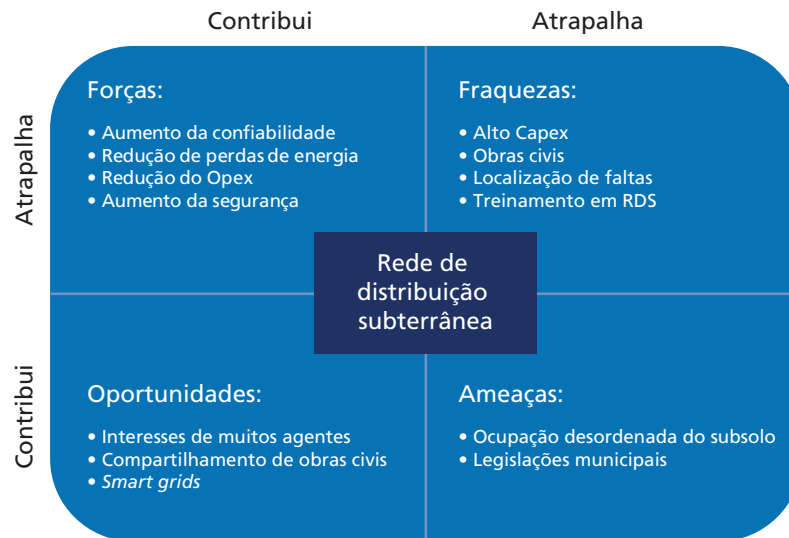
Em relação ao setor de telecomunicações, os benefícios da implantação da rede subterrânea podem ser elencados a partir dos seguintes fatores: melhoria técnica, decorrente da disponibilidade de espaço para todas as operadoras de telecomunicações; melhoria da qualidade, decorrente da redução da indisponibilidade; redução das despesas operacionais com o poste; melhoria da estética e da reputação das operadoras; redução de fraudes e furtos, por dificultar o acesso de terceiros com ocupações irregulares e furtos em cabos de fibra ótica; e, por fim, redução de acidentes com ruptura de postes.

Ademais, a implementação da rede subterrânea também gera inúmeros benefícios à sociedade, por exemplo, a eliminação das redes aéreas resolve questões relacionadas à poluição visual, preservando as árvores e embelezando o ambiente urbano; reduz o risco de transeuntes e melhora a ordem pública; diminui as falhas de disponibilidade dos serviços de distribuição de energia elétrica e de telecomunicações aos consumidores.

Todas essas vantagens, quando consideradas em uma análise de investimentos, representam um ganho ou um custo evitado com a implantação desse tipo de rede que, se corretamente considerados, elevam bastante a viabilidade econômica referente a esse tipo de infraestrutura.

A figura 1, adaptada de Aneel (2013), realiza uma análise *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (Swot)* de planejamento estratégico baseada nas forças, fraquezas, oportunidades e ameaças com a implantação de projetos de redes subterrâneas.

FIGURA 1

Análise *Swot* da implantação de redes subterrâneas

Fonte: Aneel (2013).
Elaboração dos autores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ideia de utilização do enterramento como alternativa para a solução ou mitigação dos problemas do compartilhamento do poste elétrico pode esbarrar em questões regulatórias e, principalmente, em questões econômicas. O alto valor do Capex em relação às redes aéreas inibe o investimento em larga escala para este tipo de infraestrutura. Apesar desse desincentivo financeiro, muitos países no mundo estão muito avançados na implantação desta infraestrutura; enquanto, no Brasil, esse tipo de infraestrutura ainda é incipiente.

Os benefícios das redes subterrâneas em relação às aéreas são inúmeros, como explanado ao longo deste artigo, e estes benefícios atingem diversos agentes, por exemplo, o setor de distribuição de energia elétrica, de telecomunicações, as municipalidades e, principalmente, os consumidores.

A partir de um *benchmarking* internacional, identificou-se algumas práticas adotadas pelos países analisados ao longo do processo de enterramento das redes, os quais geraram resultados satisfatórios e, por isso, devem ser observadas em detalhe. Em primeiro lugar, a legislação e os regulamentos podem estimular o compartilhamento de infraestrutura, portanto, são de suma importância para o enterramento das redes, principalmente para acelerar este processo através do estabelecimento de metas realistas, visando mitigar os riscos e aumentar o retorno do investimento.

Outro aspecto que ajuda a acelerar o processo de enterramento é a diversificação das fontes de recursos utilizados para este investimento. Por exemplo, a depender da área onde a obra será realizada, é possível utilizar recursos de proteção de patrimônio histórico ou de *royalties* de outras atividades econômicas. Além disso, dividir os custos do enterramento considerando os benefícios que este investimento trará para cada setor tende a estimular o investimento. Outro aspecto a considerar refere-se à priorização em regiões com alta densidade de carga e altos índices de interrupção de energia, a fim de amortizar mais rapidamente o investimento dispendido.

Ademais, recomenda-se que haja uma gestão unificada e uma governança do uso do subsolo urbano priorizando a qualidade do uso e a manutenção da infraestrutura, bem como a otimização dos custos de manutenção e de novos investimentos. Além disso, as iniciativas de requalificação urbana vêm ganhando destaque ao incorporar outros agentes da sociedade nessa decisão, tais como comércios e condomínios.

Considerando os prós e contras dessa alternativa, constata-se que o enterramento não deve ser a solução única para os conflitos oriundos do compartilhamento de postes. Desta forma, esta solução deve ser considerada em áreas com grande densidade populacional, onde, de fato, o compartilhamento de postes é usado inadequadamente pelos usuários e há alta demanda por conexões. Esta decisão deve ser ponderada pela capacidade de pagamento dos moradores e empresários da região, tendo em vista que este investimento pode ser repassado aos consumidores de energia através de um aumento no valor da tarifa, gerando perda de bem-estar. Vale ainda destacar que uma análise urbanística, econômica e técnica deve ser feita em conjunto com as partes para que não haja má-alocação dos recursos, sejam públicos ou privados.

Por fim, uma regulação completa e bem definida deve ser estimulada para orientar os agentes envolvidos nesta transição – se adotada –, a fim de evitar novos conflitos e consequente perda de eficiência.

REFERÊNCIAS

- ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Aspectos técnicos: padrões construtivos, qualidade, planejamento e critérios para tomada de decisão. *In*: SEMINÁRIO SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO: ASPECTOS REGULATÓRIOS, 2013, Brasília. **Anais...** Brasília: Aneel, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/3lxLyQe>>. Acesso em: 24 jul. 2014.
- ARANGO, L.; BONATTO, B. D. A infraestrutura subterrânea como uma alternativa para melhoria da qualidade das redes elétricas: estudo econômico das redes aéreas *versus* redes subterrâneas. *In*: CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA, 14, 2021, Foz do Iguaçu, Paraná. **Anais...** Foz do Iguaçu: Galoá, 2021.
- CPQD – CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICAÇÕES. **Benchmarking internacional**: redes aéreas e subterrâneas. [s. l.], [s. d.].
- DOE – DEPARTMENT OF ENERGY. **Smart grid system report**. Washington: DOE, July, 2009.
- LMDM CONSULTORIA. **Estudo**: a transformação das redes de distribuição de energia aéreas em subterrâneas. Curitiba: LMDM Consultoria, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/3JdWqxa>>. Acesso em: 30 mar. 2021.
- MARTINS, B. de A; ARANGO, L; KUBOTA, L. C. **Análise sobre o enterramento de infraestrutura de redes dos setores de distribuição de energia elétrica e telecomunicações**. Brasília: Ipea, 2021. (Texto para Discussão, versão preliminar).

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Chefe do Editorial

Reginaldo da Silva Domingos

Assistentes da Chefia

Rafael Augusto Ferreira Cardoso

Samuel Elias de Souza

Supervisão

Camilla de Miranda Mariath Gomes

Everson da Silva Moura

Editoração

Aeromilson Trajano de Mesquita

Anderson Silva Reis

Cristiano Ferreira de Araújo

Danilo Leite de Macedo Tavares

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Leonardo Hideki Higa

Capa

Leonardo Hideki Higa

Imagens da Capa

Banco Freepik (freepik.com)

Projeto Gráfico

Renato Rodrigues Bueno

*The manuscripts in languages other than Portuguese
published herein have not been proofread.*

Livraria Ipea

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 2026-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

