

PAISAGENS ELÉTRICAS: CONSIDERAÇÕES SOBRE A REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA NA CIDADE DE SÃO PAULO

Paulo Orias Berbare Miranda (IC) e Heraldo Ferreira Borges (Orientador)

Apoio: PIBIC Mackpesquisa

RESUMO

No contexto do acelerado crescimento da cidade de São Paulo e conseqüentemente a elevação da demanda por infraestrutura urbana, os desafios urbanos se amplificam ao olhar de quem habita e visita à cidade. O grande emaranhado de fios elétricos e postes presentes nas ruas não passam despercebidos, tendo implicações significativas não apenas para o paisagismo urbano, mas também para a qualidade de vida dos habitantes. A princípio, a opção de enterrar esses cabos parece ser a solução ideal, contudo, embora traga maior confiabilidade e solucione diversas questões preexistentes, seu custo ainda é significativamente superior em relação ao sistema aéreo. O objetivo deste estudo é realizar uma análise comparativa entre os sistemas aéreo e subterrâneo para a distribuição de serviços por cabeamento, considerando seus efeitos tanto no paisagismo, quanto nos aspectos ambientais e de infraestrutura. Baseado em dados disponibilizados pela prefeitura, assim como no estudo de Marcos Nakaguisi e Paulo Hermes, aliado aos conceitos de Jane Jacobs, foram identificadas áreas para análise onde os problemas relacionados ao modelo aéreo de fiação são acentuados. Para realizar essa análise, foram utilizados os softwares QGIS e CloudCompare juntamente com arquivos disponibilizados no portal GeoSampa. Por fim, conclui-se que, embora a implementação em escala municipal possa ser inviável, a estratégia de enterrar os fios apresenta vantagens significativas em pontos específicos da cidade. Essa abordagem em menor escala teria o potencial de amenizar os desafios orçamentários relacionados à adoção desse novo modelo de distribuição de serviços.

Palavras-chave: Sistema de distribuição elétrica, Infraestrutura urbana, Distribuição de serviços

ABSTRACT

In the context of São Paulo's fast urban growth and its increase in demand for infrastructure, urban challenges are amplified from the perspective of both residents and visitors to the city. The extensive number of electrical wires and poles present on the streets doesn't go unnoticed, with significant implications not only for urban landscaping but also for the quality of life of the residents. Initially, the option of converting into an underground cables system seems to be the ideal solution; however, while it brings greater reliability and resolves various pre-existing issues, its cost is still significantly higher compared to the overhead lines system. The objective of this study is to conduct a comparative analysis between overhead lines and underground

cables systems for cable-based service distribution, considering their effects on both landscaping, environmental and infrastructural aspects. Based on data provided by the government, as well as the study by Marcos Nakaguisi and Paulo Hermes, combined with Jane Jacobs' concepts, areas for analysis were identified where issues related to the overhead wiring model are accentuated. To perform this analysis, QGIS and CloudCompare software were used in conjunction with files made available on GeoSampa website. In conclusion, although implementing this on a municipal scale may be unfeasible, the strategy of burying the wires presents significant advantages in specific areas of the city. This smaller-scale approach has the potential to alleviate budgetary challenges associated with adopting this new service distribution model.

Keywords: Electric distribution system, Urban infrastructure, Services distribution

1. INTRODUÇÃO

São Paulo, atualmente a maior cidade do país, enfrentou ao longo de sua história um intenso adensamento populacional devido ao fato de ser o centro econômico do Brasil. No entanto, mesmo com todo esse "status", a cidade enfrenta grandes desafios no que diz respeito à infraestrutura urbana, que sofre de uma demanda cada vez maior. Dentre os serviços essenciais, destaca-se a distribuição de energia elétrica, a qual no ano de 2020, a cidade de São Paulo consumiu 25.727.055 MWh.

Chega a ser irônico o fato de que a energia elétrica, mesmo ganhando a cada dia mais valor em meio a um mundo cada vez mais digitalizado, não tenha uma devida evolução na questão de seu meio de distribuição. Atualmente, o mesmo ocorre principalmente por sistemas aéreos, que se tornaram conturbados nas grandes cidades devido à superabundância de postes e cabos em áreas que não suportam mais tais estruturas, principalmente por falta de planejamento espacial.

As desvantagens do uso de redes aéreas de distribuição são múltiplas: Além da poluição visual das paisagens urbanas, acidentes e perdas de energia devido a fatores naturais e vegetação em constante contato com os cabos, acidentes operacionais relacionados à manutenção dos cabos também são frequentes. Todos esses fatores afetam amplamente as esferas social, ambiental e econômica (NOGUEIRA DA SILVA; MASELLI LOCOSSELLI; DA SILVA. 2021).

São Paulo, a cidade mais populosa do Brasil, também não é desprovida desse problema. Ademais, foi palco de diversos programas para sua resolução. No geral, estes propunham a conversão dessas fiações em redes subterrâneas de distribuição de dados e energia. No entanto, quase todas falharam em entregar os projetos em seu todo.

Atualmente em vigor, o Programa "SP Sem Fio" prevê o enterramento de 65,2 km de redes aéreas e a retirada de 3.014 postes em 170 vias da cidade até dezembro de 2024, data essa consequente do atraso das obras (previstas anteriormente para serem finalizadas em 2018). Tendo parcerias com empresas como: Enel, SPTrans, Ilume e Telcomp, o projeto já atuou nos bairros: Ipiranga, Bom Retiro, Bela Vista, Vila Olímpia e Consolação (GLOBO, 2022).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O final do século XIX, marcado por diversas transformações na sociedade brasileira, é o ponto inicial na história da eletricidade nacional. Em 1883, a primeira usina hidrelétrica em solo nacional tinha como único objetivo suprir serviços de mineração em Diamantina, MG.

Na cidade de São Paulo, no entanto, os serviços de eletricidade se iniciaram com a fundação da Empresa Paulista de Eletricidade, em 1886, que começou a operar somente em dezembro de 1888. Sua função era fornecer eletricidade para o triângulo comercial da capital, na época a região mais importante da cidade. Essa empresa não conseguiu sobreviver à necessidade de grandes investimentos e foi absorvida pela Companhia Água e Luz de São Paulo, aproximadamente em 1891.

Juntamente à construção da usina hidrelétrica em Juiz de Fora em 1889, a produção de energia no país se voltou especificamente para o setor de serviços públicos urbanos, mudando de forma drástica a forma em que a população interagiu com a energia elétrica, fato que podemos perceber com grande facilidade até os dias de hoje (DA SILVA, 2003).

Desde os primórdios da distribuição elétrica no país a mesma sempre foi majoritariamente executada por meios aéreos. Isso se deu ao seu baixo custo de implantação quando comparado ao modelo subterrâneo. Em meio a essa expansão, foram criados basicamente três modelos de redes de distribuição aéreas: convencional, compacta e isolada.

Dentre os modelos citados a rede convencional se caracteriza por seus condutores nus apoiados sobre isoladores, fixados em cruzetas de madeira e sendo totalmente vulnerável a influências do meio ambiente graças a sua forma de exposição. Esse modelo é o mais antigo e ultrapassado, tendo pouca confiabilidade atualmente. Em resposta a isso, foram desenvolvidas as redes aéreas compactas, que surgiram como forma de aumentar a confiabilidade e qualidade da distribuição de energia das concessionárias para seus clientes. O modelo compacto é formado por cabos protegidos, fixados em estruturas e sustentados por um cabo de aço, esse usado como o neutro do sistema. Ao todo, esse modelo reduziu consideravelmente o número de manutenções, os custos e os transtornos causados por elas (NAKAGUISHI; HERMES, 2011).

Diferente das citadas acima, a rede de distribuição aérea isolada é significativamente mais cara, sendo mais comum em projetos específicos que requeiram seu uso. Seu grande diferencial é a utilização de três condutores isolados, blindados, trançados e reunidos em torno de um cabo mensageiro de sustentação. Esse padrão de cabeamento também requer cabos isolados eletricamente, chamados de cabos multiplexados. Nas redes isoladas, descargas atmosféricas deixam de ser problema devido ao aterramento nos dois lados onde o cabo é transposto, assim como os custos operacionais, que são reduzidos como consequência da diminuição da frequência de falhas.

A grande vantagem das redes subterrâneas é sua baixa frequência de interrupções além de claro, a melhora quanto a poluição visual causada pelo modelo aéreo. Não apenas isso, mas possui também um desempenho superior quanto a continuidade de fornecimento e requer menos manutenções.

Este modelo é concebido por meio de construções de valas para a instalação de dutos, caixas de passagem, bases de concreto e compartimentos usados para a instalação de equipamentos. Isso tudo resulta em um grande custo de implantação, o que de fato é sua maior desvantagem e o que impede sua ampla implantação em território nacional, sendo geralmente priorizados em locais de alta densidade de carga, centros revitalizados, pontos históricos e turísticos e locais de alto padrão.

De acordo com dados da empresa Elektro, responsável por projetos de redes subterrâneas, quando comparado a redes aéreas tradicionais, o modelo subterrâneo pode ser de 7 a 13 vezes mais caro de ser implantado.

3. METODOLOGIA

De início, foi elaborada uma tabela com todas as ruas de São Paulo que receberam ou receberão em algum momento a conversão de sistema aéreo para subterrâneo de rede elétrica baseado em documentos oficiais, veículos de notícias e mapeamento atualizado do Google Maps, contendo o nome das ruas, a situação atual do projeto de conversão, bairro e data de entrega do projeto.

Tabela 1 - Ruas de São Paulo que receberam ou receberão em algum momento a conversão de sistema aéreo para subterrâneo de rede elétrica

Ruas Prometidas	Situação Atual (agosto/23)	Bairro	Data de Entrega
Rua Scuvero	Em Conversão	Cambuci	dez/23
Rua Mazzini	Em Conversão	Liberdade	dez/23
Rua Muniz de Sousa	Em Conversão	Liberdade	dez/23
Rua Senador Teixeira de Carvalho	Em Conversão	Cambuci	dez/23
Rua Paulo Orozimbo	Em Conversão	Liberdade	dez/23
Rua Coronel Diogo	Em Conversão	Jd. Da Gloria	dez/23
Avenida Lacerda Franco	Em Conversão	Aclimação	dez/23
Rua Colônia da Glória	Em Conversão	VI. Mariana	dez/23
Rua Leite Ferraz	Em Conversão	VI. Mariana	dez/23
Rua Francisco Cruz	Em Conversão	VI. Mariana	dez/23
Avenida Brigadeiro Luís Antônio	Concluído	Bela Vista	mai/21
Rua Santo Amaro	Concluído	Bela Vista	mai/21
Rua Japurá	Concluído	Bela Vista	mai/21
Rua Abolição	Concluído	Bela Vista	mai/21
Rua Major Diogo	Concluído	Bela Vista	mai/21
Rua São Domingos	Concluído	Bela Vista	mai/21
Rua Ricardo Batista	Concluído	Bela Vista	mai/21
Rua Aguiar de Barros	Concluído	Bela Vista	mai/21
Rua do Gasômetro	Concluído	Brás	mai/21
Avenida Mercúrio	Concluído	Centro	mai/21
Rua Funchal	Concluído	VI. Olímpia	jun/18
Rua Gomes de Carvalho	Concluído	VI. Olímpia	jun/18
Alameda Raja Gabaglia	Concluído	VI. Olímpia	jun/18
Rua Tenerife	Concluído	VI. Olímpia	jun/18
Alameda Vicente Pinzon	Concluído	VI. Olímpia	jun/18
Rua Olimpíadas	Concluído	VI. Olímpia	jun/18
Av. Chedid Jafet	Concluído	VI. Olímpia	jun/18
Av. das Nações Unidas	Concluído	VI. Olímpia	jun/18
Av. Dr. Cardoso de Melo	Concluído	VI. Olímpia	jun/18
Av. dos Bandeirantes	Concluído	VI. Olímpia	jun/18
Rua Beira Rio	Concluído	VI. Olímpia	jun/18
Rua Pequetita	Concluído	VI. Olímpia	jun/18

Rua Coliseu	Concluído	VI. Olímpia	jun/18
Rua Mauá	Concluído	Centro	ago/19
Rua da Cantareira	Concluído	Centro	ago/19
Rua Barão de Duprat	Concluído	Centro	ago/19
Rua Tabatinguera	Concluído	Centro	ago/19
Rua Paula Souza	Concluído	Centro	ago/19
Avenida do Estado	Concluído	Centro	ago/19
Avenida Cásper Líbero	Concluído	Centro	ago/19
Rua José Paulino	Concluído	Bom Retiro	mar/18
Rua Silva Pinto	Concluído	Bom Retiro	mar/18
Rua Professor Cesare Lombroso	Concluído	Bom Retiro	mar/18
Rua Ribeiro Lima	Concluído	Bom Retiro	mar/18
Rua Carmo Cintra	Concluído	Bom Retiro	mar/18
Rua Aimorés	Concluído	Bom Retiro	mar/18
Rua Anhaia	Concluído	Bom Retiro	mar/18
Rua dos Italianos	Concluído	Bom Retiro	mar/18
Rua Júlio Conceição	Concluído	Bom Retiro	mar/18
Rua Tenente Pena	Concluído	Bom Retiro	mar/18
Rua Mamoré	Concluído	Bom Retiro	mar/18
Rua do Areal	Concluído	Bom Retiro	mar/18
Rua Prates	Concluído	Bom Retiro	mar/18
Rua Cônego Martins	Concluído	Bom Retiro	mar/18
Rua Oscar Freire	Concluído	Pinheiros	nov/06
Avenida Paulista	Concluído	Bela Vista	-

Fonte: capital.sp.gov.br e Google Maps

Além disso, também foi organizada uma cronologia das legislações, projetos e reportagens quanto ao enterramento dos cabos da cidade de São Paulo.

Cronologia do programa de enterramento dos cabos na cidade de São Paulo

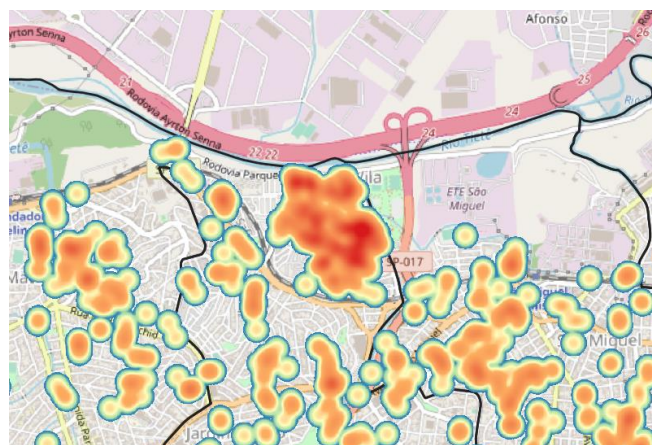
- **2001 / maio** – PL 010248/2001, de autoria dos vereadores Milton Leite e Wadih Mutran, é apresentado na Câmara Municipal de São Paulo.

- **2003 / julho** – A prefeita Marta Suplicy sanciona a lei 13.614, que estabelece as diretrizes para a utilização das vias públicas municipais, inclusive dos respectivos subsolos e espaço aéreo, e das obras de arte de domínio municipal, para a implantação e instalação de equipamentos de infraestrutura urbana destinados à prestação de serviços públicos e privados.
- **2003 / setembro** – é publicado, no Diário Oficial do Município (DOM) o Parecer da Comissão de Constituição e Justiça da Câmara Municipal
- **2004 / agosto** – é publicado, no DOM, o Parecer das Comissões de Política Urbana, Metropolitana e Meio Ambiente, Comissão de Trânsito e Transporte e a Atividade Econômica; Comissão de Finanças e Orçamento.
- **2005 / julho** – O prefeito Jose Serra sanciona a lei 14.023, com vetos ao texto do PL 010248/2001
- **2006 / outubro** – O prefeito Gilberto Kassab publica o Decreto 47.817, regulamentando a lei 14.817.
- **2011** – Criada a CPI da Eletropaulo na Câmara Municipal sobre a presidência do vereador Antônio Donato, com a finalidade de investigar os motivos pelos quais a Eletropaulo não vem cumprindo suas obrigações legais de concessionária
- **2015 / fevereiro** – O Secretário Municipal de Governo, Chico Macena, publica a Portaria 261/15 – SGM, dando publicidade ao Programa de Enterramento de Redes Aéreas – PERA.
- **2015 / abril** – Mandado de Segurança Coletivo, patrocinado pelo Sindicato da Indústria de Energia no Estado de São Paulo – Sindienergia, com pedido de liminar, contra a Portaria do Secretário Macena.

- **2015 / maio** – Procuradoria Geral do Município de São Paulo pronuncia-se sobre o mandado de segurança impetrado pelo SINE energia.
- **2015 / junho** – Publicada a Decisão do Tribunal Federal da 3ª Região, pela relatora Desembargadora Monica Nobre.
- **2017 / agosto** -- João Doria (PSDB), lança projeto para enterrar os fios da rede elétrica e dos serviços de telefonia e TV à cabo. O projeto previa que a prefeitura, a Enel e as empresas de telecomunicação enterrariam 52 quilômetros de fios e tirar do caminho mais de 2 mil postes.

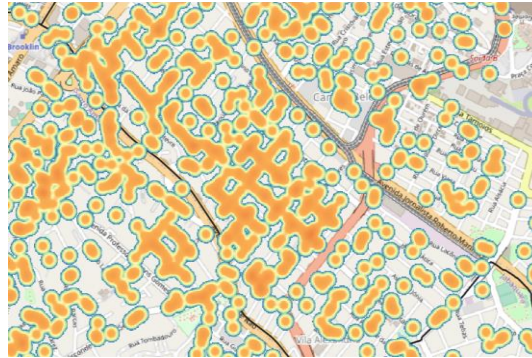
Em seguida, foram definidos alguns parâmetros para que fossem demarcadas áreas de trabalho da pesquisa. Tendo em mente que as maiores problemáticas do sistema aéreo de rede elétrica são seus impactos na mobilidade dos pedestres, interação problemática com a arborização e a degradação estética das cidades, com o auxílio do QGIS por meio de mapas de calor, foram então definidas três áreas a serem trabalhadas com situações críticas de tamanho de calçadas (onde a presença de postes agrava ainda mais a falta de área de tráfego para pedestres), interseções de postes e cabos com as copas das árvores e presença de fiação em áreas de preservação e valorização de bens culturais (ZEPEC).

Figura 1 - Mapa de calor da análise de quantidade de postes em relação a tamanho de calçadas apontando a região da Rua Rio Navio como problemática nesse quesito



Fonte: GeoSampa

Figura 2 - Mapa de calor da análise de quantidade de postes em relação a quantidade de árvores apontando a região do Brooklin como problemática nesse quesito



Fonte: GeoSampa

Figura 3 - Mapa de calor da análise de quantidade de postes em relação a áreas de preservação e valorização de bens culturais apontando a região da Rua Treze de Maio como problemática nesse quesito



Fonte: GeoSampa

Os locais definidos por fim foram:

- Rua Rio Navio – Bairro: União Vila Nova (quanto a interação entre postes e calçadas).
- Rua Emboabas – Bairro: Brooklin (quanto a interação dos postes e cabos com a vegetação).
- Rua Treze de Maio – Bairro: Bexiga (quanto ao impacto dos postes e cabos em áreas de preservação e valorização cultural).

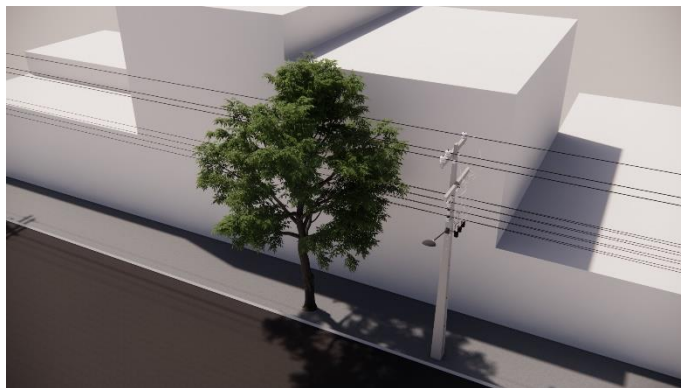
Em grande parte da pesquisa, o portal GeoSampa foi crucial por disponibilizar mapeamentos de diversos elementos utilizados em análises e elaboração de outros mapas. No entanto, um impasse existia já que o site não oferecia um mapeamento

dos cabos na cidade de São Paulo, apenas dos postes. Com isso, uma etapa a mais foi necessária onde foi utilizado o programa CloudCompare para filtrar o mapeamento LiDAR das áreas de trabalho de forma que apenas os cabos estivessem presentes. Pelo resultado dessa filtragem não ser o mais preciso, foi necessária a abertura desse arquivo no QGIS, assim como o mapeamento de postes para “contornar” o caminho do cabeamento, tendo como base o desenho formado no processo anterior.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A discussão dessa pesquisa se baseia nos três pilares dos problemas das vias aéreas de distribuição elétrica: a caminhabilidade, a interação problemática do sistema elétrico com a arborização e a degradação visual de patrimônio históricos.

Figura 4 – Esquema virtual ilustrativo da interação problemática das árvores com os cabos de energia e comunicação



Fonte: Paulo Orias Barbare Miranda

Figura 5 – Esquema virtual ilustrativo da interação problemática dos cabos de energia e comunicação com edifícios de significância cultural



Fonte: Paulo Orias Barbare Miranda

Figura 6 – Esquema virtual ilustrativo da interação problemática dos postes com calçadas de largura menor do que a mínima recomendada



Fonte: Paulo Orias Berbare Miranda

4.1 Caminhabilidade

O simples ato de se deslocar a pé é certamente o meio de transporte mais igualitário dos tempos modernos, pois não exige equipamentos, com exceção de pessoas com mobilidade reduzida, além de não exigir desembolso financeiro. Assim, viajar a pé foi durante muito tempo a principal forma de vencer as distâncias, sendo os pedestres, inicialmente, os protagonistas das ruas.

Com a expansão das grandes metrópoles e como efeito do sistema capitalista, cada vez mais os automóveis vêm roubando o protagonismo dos pedestres, sendo o ponto central nos planejamentos urbanos atualmente. Isso fica nítido quando comparamos cidades americanas, como as da Flórida ou Califórnia, com cidades europeias mais antigas que datam antes da existência dos carros. No geral, o adensamento urbano e a forma como os estabelecimentos e vias são projetados alteram a experiência da caminhabilidade.

De acordo com a legislação paulistana, as calçadas de até dois metros de largura devem ser divididas em duas faixas diferenciadas por textura ou cor e as acima de dois metros, em três faixas também diferenciadas, conforme ilustração abaixo.

Figura 7 - Esquema de larguras mínimas de faixas de uma calçada



Fonte: Prefeitura Municipal de São Paulo

4.1.1. Faixa de serviço:

Esse espaço, que deve ter no mínimo 0,70 m de largura, é onde deve ser colocado o mobiliário urbano - como árvores, rampas de acesso para pessoas com deficiência, postes de iluminação, placas de trânsito, bancos, floreiras, telefones, correspondências e lixeiras.

4.1.2. Faixa livre:

Esta é a via mais importante, pois é aqui que vamos garantir a circulação de todos os peões. Deve ter no mínimo 1,20 m de largura, não apresentar desníveis, obstáculos de qualquer natureza ou vegetação.

Esta faixa deve ter superfície regular, firme, contínua e antiderrapante em quaisquer condições, ou seja, não pode apresentar emendas, reparos ou trincas. As intervenções feitas precisam ser reparadas em toda a largura, sempre seguindo o modelo original.

4.1.3. Faixa de acesso:

Essa terceira faixa é desnecessária em calçadas com menos de dois metros. Essa área é aquela em frente ao imóvel ou terreno que pode receber vegetação, rampas, toldos, publicidade e móveis como mesas de bar e floreiras, desde que não impeçam o acesso aos imóveis (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2022).

No que se refere a caminhabilidade, por meio das análises feitas com o mapeamento de postes e a largura das calçadas na cidade de São Paulo, ficou claro que em grande parte do território, a largura inadequada das calçadas juntamente com a presença de grandes quantidades de postes nas mesmas, dificulta ou até mesmo impossibilita o tráfego de pessoas pelas calçadas, obrigando os pedestres a andarem de forma não segura nas ruas juntamente com automóveis, o que pode resultar em atropelamentos ou dificuldades para os condutores.

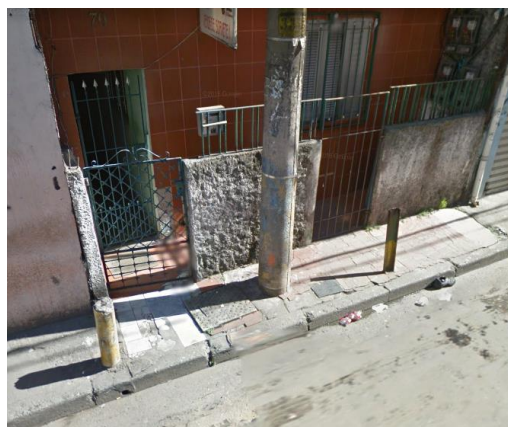
A rua escolhida para ilustrar tal problema foi a Rua Rio Navio, localizada no bairro União Vila Nova.

Figura 8 – Mapeamento de cabos na região da Rua Rio Navio usando dados LiDAR



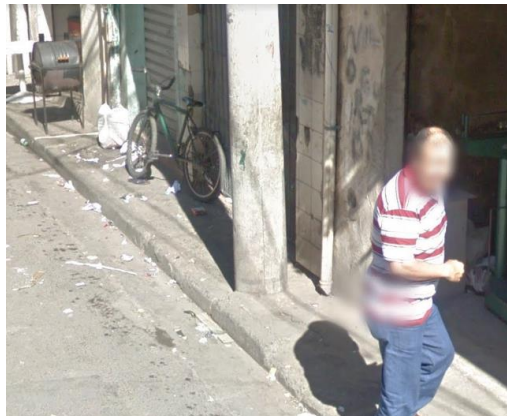
Fonte: GeoSampa

Figura 9 – Calçada de tamanho irregular com poste ao centro na Rua Rio Navio



Fonte: Google Maps, 2023

Figura 10 – Calçada de tamanho irregular com poste ao centro na Rua Rio Navio



Fonte: Google Maps, 2023

4.2 Arborização

A árvore é um bem que pertence a à pessoa jurídica de direito público. Historicamente a instalação de postes e a arborização não mantém relação de interdependência, mas com o passar dos anos, o interesse da população em preservar o meio ambiente exigiu das autoridades e das concessionárias de energia um olhar mais atento e critérios que preservem a arborização e a instalação de redes de distribuição elétrica.

As cidades possuem áreas verdes no entorno das casas, indústrias e do comércio. Essa vegetação é relevante para a qualidade de vida dos centros urbanos, por uma série de fatores: para garantir o escoamento da água em período de chuva, diminui a incidência de radiação solar, e a qualidade do ar por conta da emissão de poluentes dos grandes centros, abriga pássaros, além da função paisagística, dentre outros fatores.

Este é um assunto que vem sendo discutido a longa data. Reduzir a interferências entre a arborização e a rede de distribuição de energia elétrica e a iluminação pública é responsabilidade das companhias de energia elétrica, mas também dos municípios que têm a obrigatoriedade de zelar pelos bens públicos.

O sucesso da arborização requer estudo detalhado para conhecimento das características e condições do ambiente urbano (condições locais, espaço físico disponível e características das espécies que devem ser plantadas). Mas não podemos nos esquecer que há necessidade de integrar a arborização com o sistema elétrico, o abastecimento de água, esgotos, sinalizações e edificações. O cadastramento e controle das ruas e praças (dimensões, localização das redes e outros serviços urbanos, identificação das árvores, data do plantio e época de poda).

Quanto às espécies, o ideal é que se tenha uma espécie só para cada rua, ou para cada lado da rua, para facilitar o acompanhamento de seu desenvolvimento, o controle de pragas e doenças. Características quanto a copa da árvore, poda, raízes, são todos critérios que devem ser detalhadamente avaliados.

A rede de energia elétrica deverá ser implantada preferencialmente nas calçadas oeste e norte e, sob elas, árvores de pequeno porte. Nas calçadas leste e sul deverão ser inseridas as árvores de médio porte, atento às dimensões da via pública. Desta forma podemos otimizar a utilização do sol como forma de aquecimento. Nas avenidas com canteiro central, os postes devem ser implantados nas calçadas laterais. O canteiro central deve ser arborizado, podendo ser utilizadas espécies de médio e grande porte. Nas calçadas onde existem redes elétricas, as árvores devem ser espécies de pequeno porte (MANUAL DE ARBORIZAÇÃO, 1996).

Comumente, nas áreas urbanas edificadas, arborizadas e eletrificadas, encontram-se duas situações: 1. Os postes estão instalados no lado correto das calçadas, porém as árvores existentes sob a fiação são inadequadas – nesta situação é preciso providenciar a substituição das árvores existentes por espécies de porte adequado. 2. Os postes estão instalados no lado não recomendado das calçadas, e, sob a fiação, neste caso – deve-se providenciar a substituição das árvores por espécies de porte menor além de podas permanentes, e a substituição de redes buscando alternativas para a iluminação.

Dos Crimes Contra a Flora, Art. 49 – “Considera-se crime ambiental destruir, danificar, lesar ou maltratar, por qualquer modo ou meio, plantas de ornamentação de logradouros públicos ou em propriedade privada alheia”. Já no artigo 51 estabelece tácita e claramente o fato de comercializar moto-serra ou utilizá-la em florestas e nas demais formas de vegetação, sem licença ou registro da autoridade competente a pena de detenção, de três meses a um ano, e multa. “No decreto n.º. 3.179/99 – que regulamenta a lei de crimes ambientais – 9.605/98, em seu artigo 34, estipula a multa de R\$500,00 (quinhentos reais) por árvore destruída, danificada ou lesada”.

Tendo isso em mente, torna-se irônico o estado exigir a preservação da vegetação, enquanto oferece sistemas de infraestrutura que a afetam de forma negativa. De um ponto de vista ambiental, entre as soluções para resolver tal problema, a implantação de uma rede de distribuição subterrânea se mostra o método mais vantajoso. Isso porque qualquer alteração na vegetação para a regularização da mesma, de acordo com a lei, trará desmatamento ou impacto no ecossistema natural já implantado.

Além disso, manter uma manutenção constante ou a regularização de vias aéreas de distribuição implantadas de forma errada acarretaria gastos consideráveis, tornando a implementação de um sistema subterrâneo equiparável economicamente, além das diversas vantagens atreladas a ele que confirmam sua compensação.

Para esse tópico, foi selecionada como área de estudo a Rua Pirandello, localizada no bairro Brooklin, na zona sul de São Paulo.

Figura 11 - Copas das árvores interseccionando com cabos de energia e comunicação na Rua Pirandello



Fonte: Paulo Orias Berbare Miranda, 2023

Figura 12 – Mapeamento de cabos na região da Rua Pirandello usando dados LiDAR



Fonte: GeoSampa

4.3 Patrimônio

O debate da interação dos cabos de energia com o patrimônio histórico traz o conflito entre a preservação do passado e a modernização da tecnologia. Os aspectos estéticos são muito discutidos na implantação de redes subterrâneas, pois os cabos de energia elétrica, telecomunicação e postes impactam visualmente a região. A grande expansão das grandes cidades e a necessidade cada vez mais infraestrutura urbana conflita com a premissa do tombamento de patrimônios que se dá para a preservação de estruturas bem como para a necessidade de preservação das características originais das áreas consideradas patrimônio histórico (TANURE, 2013).

Esse dilema é particularmente enfatizado em uma era em que a fotografia atingiu o seu auge de popularidade graças aos dispositivos móveis. A comunicação visual vem se tornando o maior meio de registro na contemporaneidade, abrangendo não apenas a expressão artística, mas também o registro histórico e cultural, reforçando a importância de manter vistas desobstruídas para edifícios de peso cultural.

Figura 13 – Mapeamento de cabos na região da Rua Treze de Maio usando dados LiDAR



Fonte: GeoSampa

Figura 14 – Vista da paróquia tombada Nossa Senhora da Achiropita obstruída pela fiação aérea



Fonte: Google Maps

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em pleno século XXI, onde a tecnologia avança como nunca, é surpreendente que os sistemas de distribuição elétrica sejam tão semelhantes a aqueles do século passado, mostrando certa estagnação na área. A predominância do modelo de fiação aérea na cidade de São Paulo traz consigo alguns problemas que abrangem desde a mobilidade urbana até a preservação cultural e ambiental.

Postes e amaranhados de fios pendurados pela cidade ocupam espaço físico e visual na vida dos que moram e visitam a mesma. Se prender a esse modelo antigo de distribuição elétrica pode resultar em problemas de planejamento urbano, se tornando obstáculos quando pensamos em mobilidade e arborização urbana.

Tendo tudo isso em vista, a conversão do modelo aéreo para o modelo subterrâneo de distribuição de energia e dados parece ser uma solução óbvia, no entanto, a inviabilidade orçamentária ainda é o maior obstáculo a se vencer. Por mais que resolva quase todos os problemas citados anteriormente, o custo do enterramento pode chegar a ser 7 a 13 vezes mais caro do que a instalação aérea. Em meio a isso, se cria um dilema, já que em uma cidade onde há problemas mais urgentes, como a falta de saúde e saneamento básico, chega a ser injustificável investir tamanha quantidade de dinheiro para mudar a forma de distribuição elétrica já existente.

Porém com os resultados e análises obtidas durante essa pesquisa de campo, foi possível chegar em uma abordagem mais equilibrada, podendo ser considerada a conversão do modelo de distribuição elétrica apenas em áreas onde os problemas são mais acentuados. Assim, ao analisar e selecionar criteriosamente áreas mais problemáticas, será possível resolver situações pontuais que fariam um grande impacto na cidade sem demandar grandes investimentos.

6. REFERÊNCIAS

DA SILVA, José Francisco Resende. CRUZETAS PARA REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA À BASE DE POLIPROPILENO. Universidade de São Paulo, p. 1-92, maio 2003. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18133/tde-26052017-104725/publico/Dissert_Silva_JoseFR_cor.pdf. Acesso em: 4 mar. 2023.

GLOBO. Prefeitura de SP descumpre prazo para enterrar só 52 quilômetros de fios elétricos; capital tem rede de 17 mil quilômetros de cabos. 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2022/03/16/prefeitura-de-sp-descumpre-prazo-para-enterrar-so-52-quilometros-de-fios-eletricos-capital-tem-rede-de-17-mil-quilometros-de-cabos.ghtml>>. Acesso em: 09 abr. 2022.

MANUAL de Arborização, 1996. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/80825/mod_resource/content/1/Manual%20de%20Arboriza%C3%A7%C3%A3o_MG%201996.pdf. Acesso em: 26 maio 2023.

NAKAGUISHI, M. I., HERMES, P. D. Estudo comparativo técnico/financeiro para implantação de redes de distribuição subterrâneas. 2011. Disponível em: <http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/199.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2022.

NOGUEIRA DA SILVA, Gércica; MASELLI LOCOSSELLI, Giuliano; DA SILVA FREITAS, Lúcio. Expansão das redes de distribuição elétrica subterrânea como instrumento de mitigação de impactos socioambientais no centro expandido de São Paulo. 2021. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/pesquisa/projetos-institucionais/usp-cidades-globais/artigos-digitais/impacto-social-de-programas-de-pos-graduacao-no-brasil-com-interfaces-na-area-de-sustentabilidade-urbana>. Acesso em: 9 abr. 2022

OVERHEAD Electric Wires: A Neighborhood Boon or Blight? Spoon & Tamago, [S. l.], 17 set. 2019. Disponível em: <https://www.spoon-tamago.com/2019/09/17/japan-electric-wires/>. Acesso em: 7 abr. 2022

PREFEITURA da Cidade de São Paulo. Largura Mínima Permitida Padrão Arquitetônico para as Calçadas. 2022. Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/calçadas/index.php?p=37447>>. Acesso em: 13 mar. 2023

TANURE, J. P. E. S, 2013. Experiência da COELBA em redes subterrâneas. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Palestra_1_TANURE.pdf> Acesso em: 4 mar. 2023.

WALDHEIM, C. Landscape as urbanism: a general theory. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 2016.

WALDHEIM, C. The landscape urbanism reader. New York: Princeton Architectural Press, 2012.

Contatos: paulo.orias@gmail.com e heraldo.borges@mackenzie.br