

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE FIAÇÃO SUBTERRÂNEA NA UNICAMP

ARTHUR AZEVEDO DE AMORIM^{*1}, DAVI DE MELO JORGE BARBOSA¹,
FREDERICO VON ZUBEN¹

¹Curso de graduação – Instituto de Computação/UNICAMP

E-mail do autor correspondente: arthur.aa@gmail.com

RESUMO: O modelo predominante de distribuição de energia elétrica no Brasil é através da fiação aérea. Fiação subterrânea possui diversas vantagens sobre esse modelo, embora incorra em um custo alto de implantação e/ou conversão. Neste trabalho da disciplina de Ciências do Ambiente, utilizando imagens de satélite, fazemos uma estimativa do custo de conversão da malha aérea já existente no campus principal da Unicamp, assim como da adoção de redes subterrâneas na expansão das áreas ocupadas. Mesmo puxando a análise para o lado mais pessimista, vemos tal projeto é perfeitamente viável do ponto de vista orçamentário, mesmo exigindo um provável planejamento atencioso da parte da administração do campus.

PALAVRAS-CHAVE: fiação Subterrânea, transmissão de energia, custo, Unicamp.

ADOPTING UNDERGROUND TRANSMISSION AT UNICAMP

ABSTRACT: Overhead transmission has been the predominant model for energy distribution in Brasil. Underground transmission carries several benefits over this model, although it involves higher costs in adoption and conversion. In this assignment for the Environmental Sciences course, through the use of satellite images, we estimate the cost of converting the existing overhead network in the main campus of Unicamp and of adopting underground transmission in the future expansion of occupied areas. Even pulling out the analysis for the more pessimistic side, we see that such project is feasible from the standpoint of budget, even demanding a considerate planning of the administration of the campus.

KEYWORDS: underground transmission, energy transmission, cost, Unicamp.

INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, a distribuição de energia elétrica nas cidades brasileiras é feita através de fios suspensos em postes. Tal escolha é justificada pelo baixo custo imediato de implantação, e pela rapidez de se alongar a rede por locais rurais de pouca ou nenhuma infraestrutura. Ilustrando o modelo que é adequado no contexto de sociedades em baixo nível de desenvolvimento industrial. Entretanto, a fiação suspensa traz consigo alguns problemas, como degradação da paisagem urbana, riscos de eletrocutamento, campo eletromagnético em

torno, maior suscetibilidade a falhas, entre outros. O uso de fiação subterrânea resolve a maioria desses problemas, incorrendo, porém, em uma execução tecnicamente mais complexa e, portanto, um custo de implantação mais elevado.

Em diversos países industrialmente desenvolvidos, julga-se que as vantagens da fiação subterrânea se sobrepõem sobre essa diferença de custo, de modo que seus grandes centros urbanos não possuem mais fiação suspensa em larga escala. No Brasil, a adoção de tal sistema ainda é incipiente, já havendo sido experimentada em alguns centros urbanos em

escala limitada, como no Rio de Janeiro e em São Paulo (Estadão_1, 2010). Uma parcela expressiva da população considera que a ideia é boa, e observa-se algumas manifestações a seu favor (Don Quiposte, 2010).

A transmissão de energia elétrica na Unicamp ainda é feita através de fiação aérea. Levando em consideração o recente desenvolvimento econômico do país, e a situação da Unicamp como uma das principais universidades da América Latina (Top Universities, 2010) e símbolo nacional, consideramos que seria importante implantar um sistema de fiação subterrânea no campus.

Neste trabalho, buscamos estimar o custo que tal projeto poderia acarretar para a universidade, seja com a modernização da infraestrutura atual ou com novas diretrizes de expansão.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para estimarmos os custos da implantação, iniciamos por estimar o total de fiação aérea de média tensão da Unicamp e um valor provável para a sua expansão no futuro próximo, considerando as áreas de baixa ocupação do campus da universidade.

A estimativa da fiação aérea foi realizada aproximando seu comprimento total pelo tamanho da malha viária da Unicamp, o que é uma suposição plausível visto que a maioria das vias no campus possui postes de eletricidade e que não há transmissão significativa de energia elétrica não acompanhando as ruas.

O cálculo do comprimento da malha viária foi realizado utilizando uma ferramenta acoplada ao *Google Maps*¹ e, em seguida, comparamos os valores com outras referências. A figura 1 mostra uma imagem de satélite do campus da Unicamp, com a malha viária em destaque.

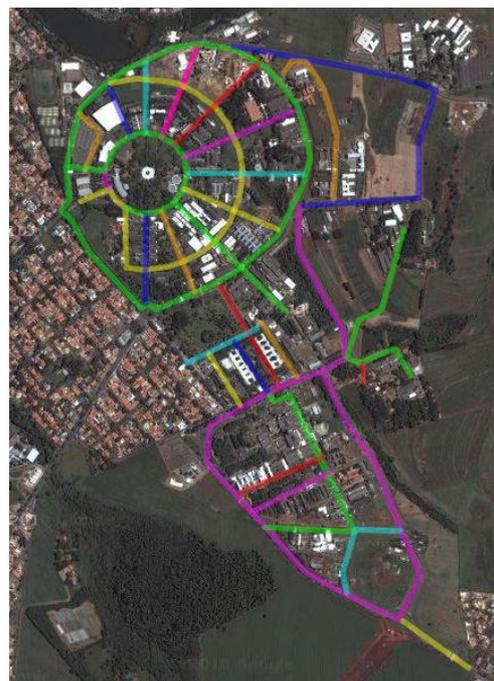


Figura 1. Malha viária da Unicamp

Para estimarmos a expansão futura da fiação, classificamos o campus de Campinas em três áreas: (1) áreas altamente ocupadas, que consideramos que não necessitarão de um aumento substancial da malha de transmissão elétrica; (2) áreas que provavelmente verão um acréscimo na fiação; (3) áreas do campus que não estão sujeitas a passagem de fiação elétrica. A área (1) compreende a região do ciclo básico e edificações adjacentes, por onde se deu grande

¹ Area and Distance Calculator é um “add-on” feito para o google maps que calcula distâncias baseado na malha viária do mapa focado. Desenvolvido por Mike Brewer

parte da ocupação inicial da Unicamp. Na área (2) destacam-se a área médica e a reitoria. A área (3) engloba áreas tais como a praça da paz e o lago. A figura 2 mostra as duas regiões relevantes para a presente análise.

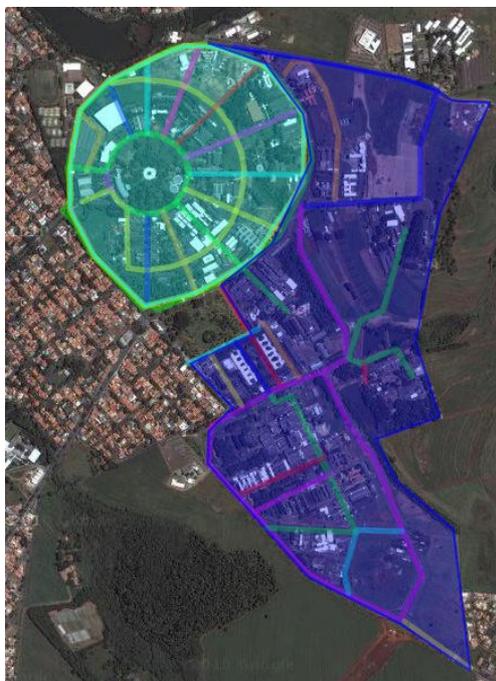


Figura 2. Diferentes perfis de ocupação no campus: área (1) em verde e área (2) em azul.

Consideramos que futuramente a área (2) terá um perfil de ocupação similar à área (1). Desta forma, podemos estimar a futura expansão da fiação elétrica dessa região calculando a diferença entre a densidade viária em (1) e em (2), o que é expresso pela fórmula:

$$F_e = A_2 \cdot (\sigma_1 - \sigma_2) = A_2 \cdot \left(\frac{F_1}{A_1} - \frac{F_2}{A_2} \right)$$

onde F_e é a expansão da fiação; A_1 e A_2 são as áreas calculadas; σ_1 e σ_2 são as densidades viárias nas duas regiões; e F_1 e F_2 são os comprimentos das fiações existentes.

Buscamos também auxílio dos professores da Faculdade de Engenharia Civil e

Arquitetura (FEC) da Unicamp, enviando e-mails para vários deles. Infelizmente, apesar de alguns terem gostado da proposta, nenhum pôde ajudar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontramos os seguintes valores para as medidas realizadas:

$$A_1 = 0,7km^2$$

$$A_2 = 1,5km^2$$

$$F_1 = 10,1km$$

$$F_2 = 10,7km$$

Segundo informações da universidade (Unicamp, 1993), sua área é de aproximadamente $3,0km^2$, o que é compatível com a área parcial que encontramos ($A_1 + A_2 = 2,2km^2$), visto que não foram consideradas a área da região (3) e outras áreas não adjacentes ao campus principal, como a moradia estudantil. Segundo dados da prefeitura do campus (Prefeitura da Unicamp, 2010), existem $15,0km$ de fiação de média tensão no campus, o que mostra que nossa avaliação pode estar ligeiramente superestimada, provavelmente devido ao fato de consideramos que quase todas as ruas possuem fiação de transmissão de energia elétrica. A mesma fonte informa que há aproximadamente $18,0km$ de redes de iluminação pública, o que justificaria nossa impressão.

A partir desses valores, foi calculado que a expansão da rede de transmissão elétrica da Unicamp gira em torno de

$$F_e = 12,8km$$

Estimar o custo propriamente dito dessa implantação é mais complexo e depende de diversos fatores contextuais. Para simplificar a análise, utilizaremos estimativas de custo da cidade de São Paulo. A lei 14.023, de 2005, obriga concessionárias de energia elétrica, de telefonia e de TV a cabo a enterrarem a fiação dos postes da capital paulista. Tal iniciativa na região da rua Oscar Freire teve um custo de 1,3 milhão de reais por quilômetro de fiação enterrado (Estadão, 2006).

Extrapolando esse custo para o caso estudado, chegamos ao valor de 19,5 milhões de reais para a conversão da malha existente, utilizando como base os dados oficiais da prefeitura da universidade. Assumindo que o custo de implantação é próximo ao custo de conversão, poderíamos estimar em 16,5 milhões de reais o custo da expansão da malha no subsolo. Uma estimativa no contexto estadunidense (EEI, 2010) indica um custo bastante reduzido, ficando entre 1,4 e 2,8 milhões de reais para a implantação da nova rede.

A primeira estimativa provavelmente é elevada, uma vez que o custo de implantação de uma estrutura nova será menor que o da conversão, e que, ao expandir-se uma de rede subterrânea em conjunto com a construção de um novo edifício o custo de “instalação” é muito menor, sendo que este corresponde a uma grande parcela do ônus da conversão, pois tornar uma casa compatível com uma estrutura subterrânea incorre em um custo cerca de 10 vezes maior que

o custo da instalação da fiação aérea (Estadão, 2010).

Vale ressaltar que nem toda a área que estimamos como passível de expansão será tão ocupada quanto a região central da Unicamp, e que uma expansão ocorre aos poucos, tendo assim o custo amortecido ao longo dos próximos anos. Além disso, observa-se que o custo é menos de 1% das despesas extra-salariais anuais da Unicamp.

Mesmo com estimativas grosseiras, pudemos ter uma ideia da ordem de grandeza envolvida para a conversão e/ou implantação de fiação subterrânea no campus principal da Unicamp. Mesmo puxando a análise para o lado mais pessimista, vemos que tal projeto é perfeitamente viável do ponto de vista orçamentário, mesmo exigindo um provável planejamento atencioso da parte da administração do campus.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos autores anônimos da Wikipedia, aos professores da FEC que conversaram conosco sobre o assunto, e aos responsáveis pela disciplina de Ciências do Ambiente por nos proporcionar a realização deste projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Don Quiposte, 2010. Fim dos postes. Disponível em: <http://donquiposte.blogspot.com/>. Acesso em 7 de Junho de 2010.



EEL, 2010. Underground vs Overhead Distribution Wires, Edison Electric Institute. Disponível em: <http://www.eei.org/ourissues/electricitydistribution/Documents/UnderVSOVer.pdf>. Acesso em 15 de Junho de 2010.

Estadão, 1996. “O custo de enterrar a fiação”, O Estado de São Paulo, 25 de Outubro de 2006.

Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/resenhaeletronica/MostraMateria.asp?page=&cod=329954>. Acesso em 12 de Junho de 2010.

Estadão, 2010. “Por lei, SP teria de ter mil km de fios aterrados. Tem 15.”, O Estado de São Paulo, 1º de Maio de 2010. Disponível em:

http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20100501/not_imp545430,0.php. Acesso em: 2 Maio 2010.

Prefeitura da Unicamp, 2010. Disponível em: <http://www.prefeitura.unicamp.br/servicos.php?servID=48>. Acesso em 15 de Junho de 2010.

Top Universities, 2010. Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Disponível em: <http://www.topuniversities.com/university/96/universidade-estadual-de-campinas-unicamp>. Acesso em: 13 de Junho de 2010.

Unicamp, 1993. Um breve guia com um mapa do campus, p. 3.

Wikipedia_1, 2010. Electric Power Transmission. Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Electric_power_transmission#Underground_transmission Acesso em 10 Junho 2010.

Wikipedia_2, 2010. Fiação Subterrânea. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Fiação_subterrânea Acesso em 17 Maio 2010.