

**ESTUDO DE CASO****OLEV - VEÍCULO ELÉTRICO DE RECARGA SEM FIOS**

MATHEUS FERNANDO A. S. LIMA &amp; RUBENS GONÇALVES SUEKICHI

Graduação – Faculdade de Engenharia Mecânica – FEM/UNICAMP

Email dos autores: [matheus.fasl@gmail.com](mailto:matheus.fasl@gmail.com) ; [rubensgsuekichi@hotmail.com](mailto:rubensgsuekichi@hotmail.com)

**RESUMO:** Este estudo de caso pretende, brevemente, informar o conceito do sistema OLEV (*On-Line Electric Vehicle*). OLEV é um conceito de sistema de transporte baseado em um veículo elétrico que possui a capacidade de recarregar as baterias sem a necessidade de contato mecânico, através do princípio de ressonância eletromagnética. Este conceito está em operação desde 2010, quando pesquisadores de uma universidade da Coreia do Sul apresentaram um circular interno usando essa tecnologia. A partir dessa introdução, pretende-se discutir as vantagens e desvantagens desse sistema, relacionando-as aos três maiores impactados por ele: o usuário, terceiros (pessoas em seu entorno) e o ambiente urbano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Transporte Urbano, Energia Alternativa, Ressonância Eletromagnética.

**OLEV – ON-LINE ELECTRIC VEHICLE**

**ABSTRACT:** This case study aims to present in brief the concept of the OLEV system (*On-Line Electric Vehicle*). OLEV is a concept of transportation system based on an electric vehicle that has the capacity to recharge its batteries without the necessity of mechanical contact, through the principle of electromagnetic resonance. This concept runs since 2010, when researchers of a university in South Korea presented an On-Campus shuttle bus using this technology. From that on, it is intended to discuss the advantages and disadvantages of this system, related to the most affected by it: the user, the people around it and the urban environment.

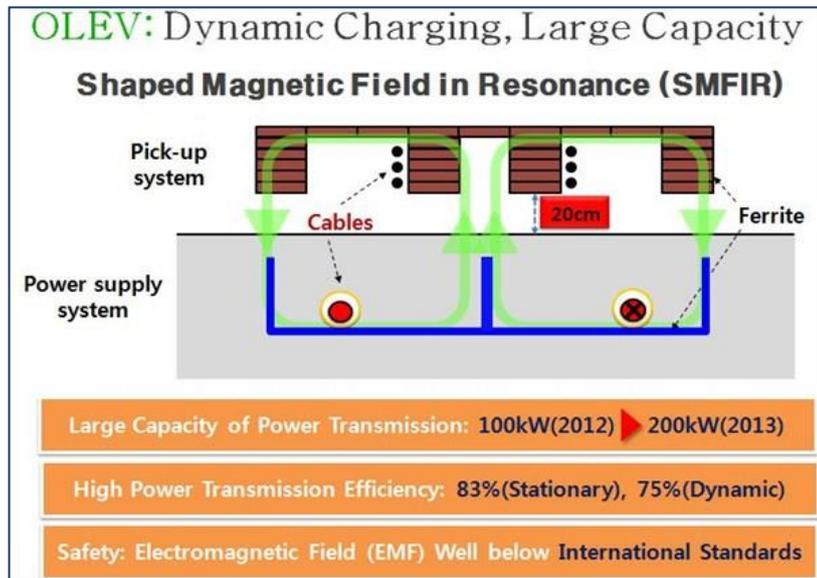
**KEYWORDS:** Urban Transportation, Alternative Energy, Electromagnetic Resonance

**CONTEXTUALIZAÇÃO**

O conceito de OLEV se encontra em operação como circular interno no campus principal da KAIST (*Korea Advanced Institute of Science and Technology*) em Daejeon, Coreia do Sul, instituto no qual um dos autores fez intercâmbio. O veículo recarrega sua pequena bateria de lítio, com 1/3 do tamanho da bateria equipada em carros elétricos regulares, durante operação através de bobinas elétricas geradoras de campo magnético enterrada sob o asfalto, apresentando ótima eficiência mesmo sem apresentar contato mecânico (SUH *et al.*, 2011).

Além do circular interno utilizado no campus da KAIST, a cidade sul-coreana de Gumi também está providenciando à sua população a utilização de transporte público baseado no sistema OLEV. Nela, existem dois ônibus com a tecnologia que circulam em um trecho de 24km dentro da cidade desde Agosto de 2013, com a previsão de terem mais 10 unidades até 2015. Todos os ônibus recebem 20kHz e 100kW de eletricidade, correspondente à aproximadamente 136 cavalos-força, em uma eficiência máxima de transmissão de energia de 85% enquanto mantém um vão de 17cm entre o solo e a base do veículo (PHYS.ORG, 2013).

Similar a um sistema para bondes elétricos patenteado em 1894 por Nikola Tesla, mas não desenvolvido na época, a tecnologia OLEV é baseada no método de transferência de energia sem fio *wireless power transfer* (WPT) chamado *Shaped Magnetic Fields in Resonance* (Campos Magnéticos Perfilados em Ressonância) ou SMFIR™. Esse método por sua vez, é baseado no princípio de



ressonância eletromagnética e usa materiais magnéticos tanto nos elementos transmissores quanto nos elementos receptores para transmitir energia de modo eficiente e seguro das linhas de energia enterradas no asfalto para os veículos (OLEV TECHNOLOGIES, 2012).

A energia vem de cabos enterrados sob a superfície da estrada, que ao passarem corrente criam campos magnéticos. Na parte inferior dos

**Figura 1:** Ilustração do conceito de SMFIR – (Disponível em: [PHYS.ORG](http://PHYS.ORG), 2013)

veículos existe um dispositivo receptor que converte esses campos em eletricidade. A largura das linhas de energia enterradas é geralmente de 5% a 15% do tamanho da estrada, assim somente uma pequena da seção da estrada deve ser reconstruída para a instalação dos cabos. (PHYS.ORG, 2013).

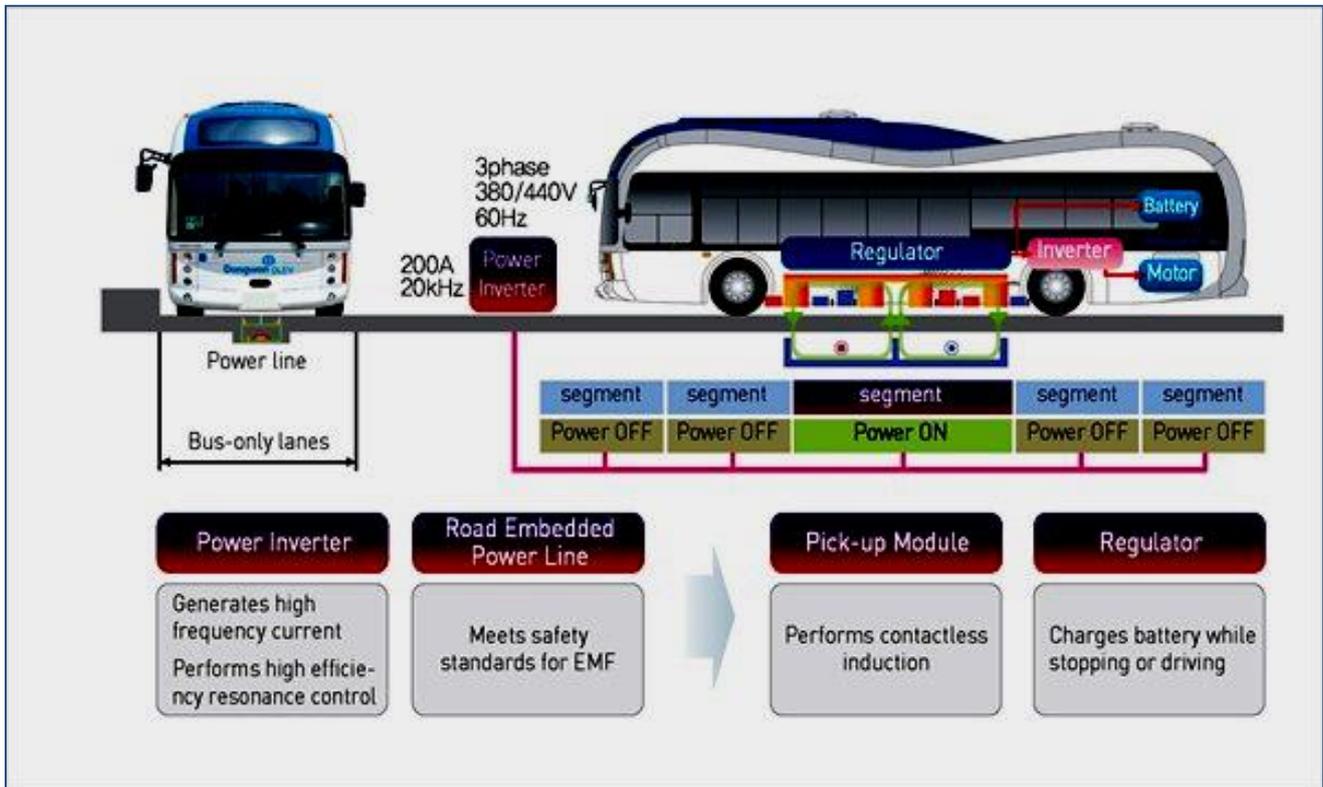
A transferência de energia somente é efetiva entre duas bobinas ressonantes – uma bobina primária na linha de energia, enterradas a 30cm sob a superfície e uma bobina receptora secundária ligada no veículo – e elas não são afetadas pelas condições da estrada, como água, gelo ou neve.

A transmissão de energia acontece tanto de maneira estacionária (Carregamento Estático ou *Static Charging*) como em veículos em movimento (Carregamento Dinâmico ou *Dynamic Charging*). A capacidade do Carregamento Dinâmico dá a capacidade aos veículos OLEV a operar continuamente sem a necessidade de serem retirados de serviço para recarga. Adicionalmente, ela aumenta a performance do veículo quando é necessário um aumento da potência, como por exemplo durante a subida de uma rampa (OLEVTECH.COM, 2012).



**Figura 2:** Instalação dos cabos sob o asfalto – (Disponível em [NOVATE.RU](http://NOVATE.RU), 2013)

O veículo cumpre os padrões internacionais de campos eletromagnéticos de 62,5 mG, que está dentro da margem de segurança necessária para a saúde humana, no entanto os elementos da linha de energia da estrada só são ativados pela presença do veículo, portanto o campo eletromagnético só é ligado quando necessário, evitando a exposição desnecessária da população e resultando numa redução de energia consumida para funcionamento (PHYS.ORG, 2013).

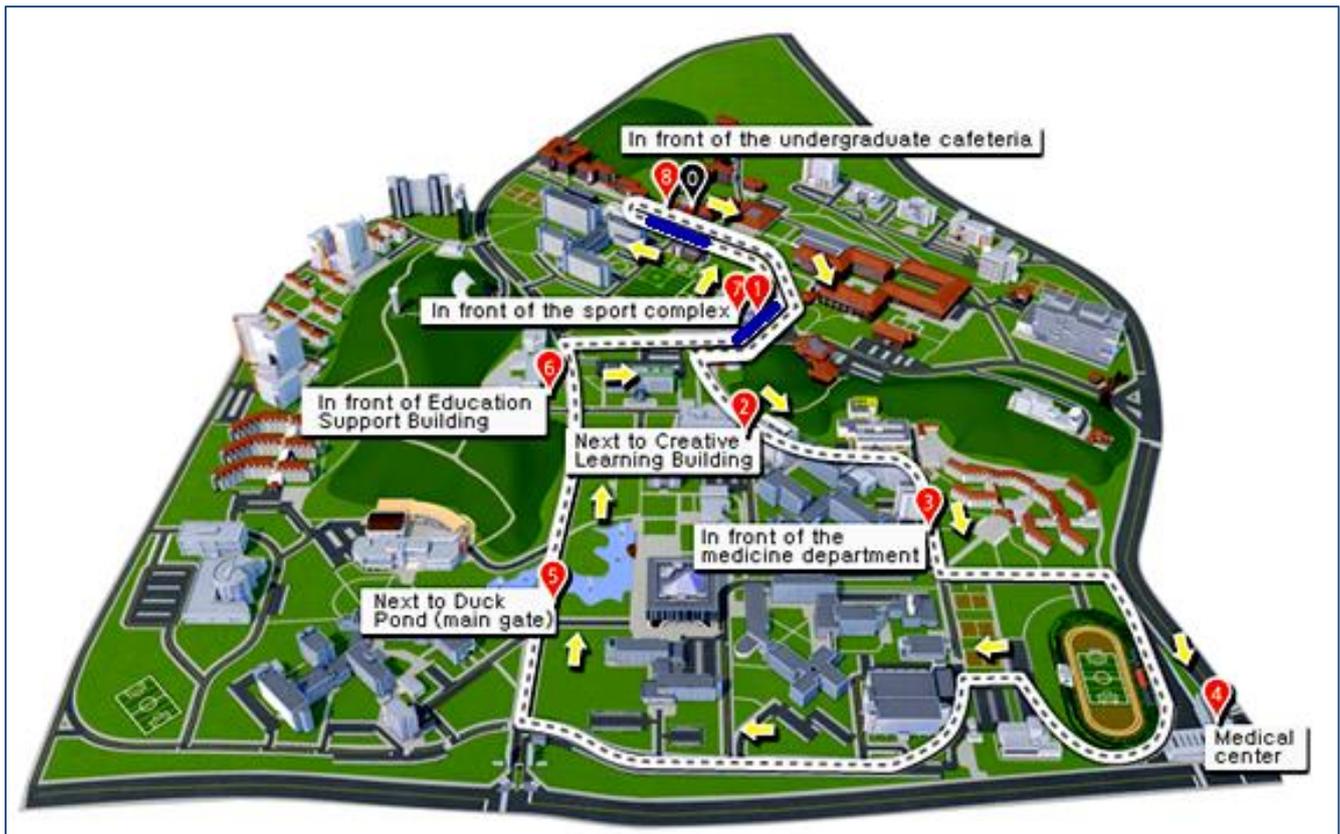


**Figura 3:** Ativação dos elementos da linha com a presença do veículo – Disponível em: IPI-SINGAPORE.ORG (2013)

## DISCUSSÃO

Nessa discussão pretende-se discutir as vantagens e desvantagens do sistema OLEV, relacionando-as aos três maiores impactados por ele: o usuário, os terceiros (pessoas no entorno) e o ambiente urbano. O OLEV se trata de uma proposta de sistema de transporte que pode ser utilizado em larga escala e em ambientes urbanos reais e complexos, conforme exposto na contextualização, entretando devido ao contato com a tecnologia ter se dado na forma de um circular interno no campus principal de Daejeon do KAIST algumas impressões que serão apresentadas tanto do ponto de vista do usuário quanto de terceiros devem ser relativizadas.

Dentro do campus o ônibus percorre um roteiro de 3,5 km de forma a ligar as principais areas do campus. Apesar de se tratar de um percurso curto a utilização o ônibus é amplamente utilizado pelos alunos, professores e funcionários devido aos longos aclives no campus do Instituto. Além disso em condições climáticas adversas, como nos períodos de inverno rigoroso e verão abundante em chuvas, ele se mostra uma solução eficaz para reduzir o percurso feito a pé e conseqüentemente os riscos e desconfortos envolvidos em caminhar em tal situação.



**Figura 4:** Trajeto, pontos de parada e, em azul, pontos com elementos da linha de energia do OLEV no KAIST – Campus Principal (Daejeon) – (Adaptado - Disponível em: [www.kaist.edu](http://www.kaist.edu))

Uma vez que as baterias podem ser recarregadas durante a movimentação, o conforto térmico do usuário é garantido pelos sistemas de condicionamento de ar e aquecimento sem que haja comprometimento da eficiência. O conforto do usuário é ainda mais evidente quando comparado com um veículo à combustão interna devido a reduzida vibração e baixo nível de ruído mesmo nos momentos que exigem uma maior torque, como em arrancadas e ao subir ladeiras. Em ladeiras mais íngremes a instalação dos pontos com elementos da linha de energia garantem suprimento adicional de energia para

que, mesmo com o ônibus cheio, não se percebiam solavancos nem perda de velocidade.

Sendo usado como circular interno no campus do instituto, que apresenta diversas ruas estreitas, sem calçadas para pedestres e a pouca distância de janelas das salas de aula, laboratórios e dormitórios estudantis, o silêncio na operação é uma característica marcante aos que cruzam o caminho do OLEV. O baixo nível de ruído, imperceptível quando comparado com um ônibus a combustão convencional, assegura



**Figura 5:** OLEV em operação ao lado de pedestres (Foto do Autor)

as atividades não sofram transtornos devido à passagem do ônibus que deixa seu ponto inicial a cada 15 min em horário comercial, em contraste com o que pode ser experienciado pelos autores durante suas aulas na UNICAMP ou na cidade de São Paulo, onde viveram por muitos anos.

A reduzida poluição sonora, apesar das vantagens expostas acima, também implica em risco a pedestres distraídos. Por diversas vezes se faz necessário que o motorista utilize a buzina para alertar sobre sua passagem, principalmente nos casos de maior concentração de pedestres nas vias. A aproximação do ônibus é abafada pelo voz de um interlocutor em tom moderado e dificilmente é percebida por ciclistas, apesar de não haver registros de acidentes e atropelamentos no KAIST certamente é um ponto que requer atenção na implementação do sistema em vias de maior tráfego.

Na instalação em cidades, em comparação com outros sistemas alternativos como trólebus e bondes, o sistema OLEV se destaca pela flexibilidade e impacto reduzido quando da instalação. A instalação dos elementos de energia sob o asfalto compromete apenas uma reduzida área das faixas de rodagem, possibilitando mínima interferência no trânsito diário, além de não criar uma limitação permanente ao tráfego, não necessitar que seja instalada fiação aérea ou trilhos. A independência do contato mecânico constante garante a flexibilidade da tecnologia em casos excepcionais, como a quebra de um veículo ou falta de momentânea de energia, que geram transtornos recorrentes nos locais em que os trólebus são utilizados.

Apesar de ter sido apresentado nesse estudo de caso com foco no transporte coletivo, a flexibilidade do sistema OLEV possibilita que veículos de portes variados se utilizem da infraestrutura implementada, sem prejuízo para nenhum dos usuários. Dessa forma, apresenta-se mais uma alternativa também para a mobilidade urbana individual, com os mesmos benefícios ambientais já apresentados pelo modelo coletivo, citando os principais, poluição sonora, visual e atmosférica extremamente reduzidas quando comparados aos atuais veículos à combustão interna sem que haja perda significativa de autonomia e mobilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- IPI-SINGAPORE.ORG, 2013 – OLEV: On-Line Electric Vehicle. Disponível em: <http://www.ipi-singapore.org/cos/o.x?ptid=1071682&c=/ipi/ipcat&func=preview&rid=794> Acesso em: 27 maio 2014
- KAIST OLEV, 2012. intro. Daejeon: Kaist, 2012. (6 min.), son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wuDdCXvDQik> . Acesso em: 15 maio 2014.
- NOVATE.RU, 2013 – OLEV- Первый В Мире Электроавтобус С Зарядкой По Дороге (OLEV – O Primeiro Ônibus Elétrico que Carrega na Estrada) Disponível em: <http://www.novate.ru/blogs/080813/23687/> Acesso em: 28 junho 2014
- OLEVTECH.COM, 2012 – Technology. Disponível em: <http://olevtech.com/technology/> Acesso em: 24 maio 2014
- OLEV TECHNOLOGIES, 2012. OLEV Technologies. Disponível em: <http://olevtech.com/> . Acesso em: 14 maio 2014.

- PHYS.ORG, 2013 - Wireless Online Electric Vehicle, OLEV, runs inner city roads. Disponível em: <http://phys.org/news/2013-08-wireless-online-electric-vehicle-olev.html> Acesso em: 26 junho 2014.
- PHYS.ORG, 2013 – Wireless Power transfer technology for high capacity transit. Disponível em: <http://phys.org/news/2013-02-wireless-power-technology-high-capacity.html> Acesso em: 28 junho 2014
- SUH, N. P. et al. , 2011. Design of On-Line Electric Vehicle (OLEV). In: BERNARD, Alain. Global Product Development: Proceedings of the 20th CIRP Design Conference, Ecole Centrale de Nantes, Nantes, France, 19th-21st April 2010. Nantes: Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 3-8. Disponível em: [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-15973-2\\_1#](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-15973-2_1#) Acesso em: 15 maio 2014.
- SUH, Nam P., 2010. A THEORY OF INNOVATION AND CASE STUDY. International Journal Of Innovation Management. Daejeon, Korea, p. 893-913. Out. 2010. Disponível em: <http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S1363919610002921?journalCode=ijim&&> . Acesso em: 14 maio 2014.