



Sistema Inteligente de Estacionamento Público Integrado - SIEPI

Eduardo Mario Dias, Willian Este

RESUMO

Este artigo visa discutir a eminente disputa por espaço entre automóveis e demais meios de transporte coletivos em centros urbanos, quais são as demandas geradas, serviços e políticas públicas atreladas além de impactos sociais, monetários e ambientais.

Posteriormente a apresentação de alguns estudos, é proposto um sistema de estacionamento público inteligente com integração ao sistema de transporte coletivo que tem como intuito o incentivar o uso do mesmo através da adoção de tecnologias, onde a IoE (Internet of Everything's) está diretamente ligada ao desenvolvimento em ITS (Intelligent Transport System).

Este é um nicho que mostra-se oportuno para melhorias tanto em seu sistema como em adoção de novas práticas sustentáveis e inteligentes.

ABSTRACT

This paper discusses the impending competition for space between cars and other collective transport in urban centers, which are generated demands, services and public policies as well social, monetary and environmental impacts.

Subsequently the presentation of some studies, we propose a smart public parking system with integration to public transport system that has the intention to encourage the use of it by adopting technologies, where the IOE (Internet of Everything's) is directly linked to developing ITS (Intelligent Transport System).

This niche appears to be ripe for improvement both in your system as adoption of new sustainable and intelligent practices.

1. INTRODUÇÃO

A cidade de São Paulo, Brasil, possui atualmente cerca de pouco mais de 11 milhões de habitantes e oferece a sua população como opção de deslocamento: 74Km de metrô, uma frota de 15 mil ônibus urbanos e 33 mil taxis cadastrados, além dos sistemas intermunicipais de ônibus e trens, ambos geridos pelo governo estadual. [1]

Relativo aos estacionamentos públicos, encontramos o mesmo sistema de décadas, com o controle feito em talonário de papel, vendidos por agentes do órgão de trânsito, no caso a Cia. de Engenharia de Trafego – CET, por vendedores ambulantes ou pequenas lojas do varejo credenciadas pela CET.

Internet of Everything's, é uma rede de redes, onde milhares de milhões de coisas estão sendo conectadas e dentro de um determinado contexto agregarão recursos adicionais para as pessoas, como informações úteis e relevantes para inúmeras tarefas.

Assim a IoE estará presente como parte fundamental no desenvolvimento de soluções para o transporte, bem como em diversos segmentos.

2. PROBLEMÁTICA

Com o crescente desenvolvimento das regiões urbanas, e conseqüentemente o aumento da frota automotiva nacional, vários são os problemas ocasionados para a população.

As soluções para o trânsito estão cada vez mais complexas e dependerão de ferramentas tecnológicas de apoio para prestação de melhores e mais ágeis serviços.

Apontamos a seguir, problemas decorrentes dessa grande competição automobilística por espaço.

2.1. Tráfego carregado

Decorrente da grande quantidade de automóveis nos centros urbanos, fica evidente que a disputa por espaço estará cada vez mais acirrada. Porém outros fatores influenciam para que o tráfego fique ainda mais carregado.

Em um estudo feito pela IBM [2] em 20 cidades de 6 diferentes continentes, foi constatado que além do congestionamento típico causado pelos deslocamentos diários, relatórios estimam que 30% do tráfego de uma cidade é causado por motoristas em busca de uma vaga de estacionamento.

2.2. Mais poluição

Segundo estudo de Carvalho, IPEA [3] o resultado é que mais de 60% das emissões veiculares de CO₂ são feitas por automóveis e motocicletas, assim como percentuais igualmente elevados ocorrem para poluentes locais, como o monóxido de carbono e os hidrocarbonetos, com tendência de crescimento já que a frota continua aumentando a taxas superiores a 10% a.a.

Contudo é importante ter claro que a emissão de gases e poluentes nas grandes cidades não seja apenas culpa, e talvez nem a maior, dos automóveis já que existem outras atividades e processos poluidores, bem como resíduos industriais, entre outros.

Em alguns países a data de validade e uso de um automóvel é tão importante como a validade de produtos alimentícios.

Assim que o prazo é vencido, o veículo vira material de reciclagem ou é simplesmente descartado.

De qualquer forma a tecnologia dos mais recentes automóveis Brasileiros estão alinhadas com um processo mundial da preocupação da indústria automotiva em minimizar impactos ambientais. Isso não quer dizer que resolveremos por completo o problema, porém que estamos avançando.

2.3. Falta de espaço

Para se ter uma ideia deste problema, São Paulo, a maior cidade brasileira, possui Sistema viário com cerca de 17.120 quilômetros de vias (SPTrans, Fev 2014) onde um automóvel médio carrega no máximo cinco pessoas, estando em movimento a uma velocidade de 50 Km/h este automóvel ocupa um espaço de 90m² de sistema viário.

Dessa forma, segundo estudo da ANTP [4] cada passageiro utiliza 18 m² de espaço durante seu deslocamento. Contudo com uma ocupação média de dois passageiros por veículo, o uso passa a 45 m² de espaço viário por passageiro.

Em contrapartida um coletivo padrão de 38 lugares para passageiros sentados, em deslocamento sob mesma circunstância ocupa cerca de 150m².

2.4. Maior consumo de tempo e combustível

Com as vias altamente congestionadas e com a quantidade potencial de passageiros reduzida por m², os habitantes ou passageiros de centros urbanos tenderão a consumir mais tempo para chegar ao destino

desejado e provavelmente acabarão por consumir mais combustível, o que além de elevar as estatísticas e estudos relativos a poluição, também deverá acabar agregando maiores despesas aos usuários do transporte individual.

2.5. Escassez de vagas

A tendência é que para o futuro em grandes centros urbanos, teremos predominantemente prédios comerciais e residenciais. Todos os que necessitam de acesso a essas localidades, precisarão deixar seus veículos estacionados o mais próximo possível e de forma segura, muitas vezes pagando caro por este serviço.

Contudo com a concorrência de espaço e congestionamento causado pela busca de vagas, estes aspectos somados e sem nenhuma ferramenta tecnológica que apoie o usuário a identificar rapidamente uma vaga, junto a políticas de incentivo ao uso do transporte público, não será eficaz.

2.6. Perda de ganho para comércios

Os comércios podem sofrer perda em seus ganhos, pois seus possíveis clientes não conseguiram localizar uma vaga próximo ao seu estabelecimento e conseqüentemente buscaram outras alternativas. No estudo feito pela IBM [5] é apontado que 6 em cada 10 condutores desistiram de buscar vagas pelo menos uma vez no último ano.

2.7. Fiscalização manual

Atualmente o Sistema de estacionamentos públicos na cidade de São Paulo, conta com talões em papel, onde o usuário adquire e preenche uma via do talonário para utilizar determinada vaga pelo período de uma hora, podendo renovar sua estadia manualmente. Este sistema corrobora para possíveis fraudes, uma vez que a fiscalização e o controle é individual e pessoal onde um agente precisa passar pelo local e identificar uma possível infração, caso ela ocorra. Este sistema tem o consumo de papel como recurso e novos sistemas digitais podem colaborar com novas práticas ambientais e sustentáveis.

2.8. Políticas restritivas

Com muitos problemas já identificados, algumas políticas públicas vêm sendo instituídas para amenizar o trânsito em centros urbanos. Atualmente temos implementado na cidade de São Paulo a política do rodízio, que consiste em restrição da utilização de automóveis particulares em horários de pico nos centros urbanos. Essa restrição é dividida baseada no último número da placa, onde cada número tem um dia de restrição:

Placas com final 0 e 1 (segunda-feira), placas 2 e 3 (terça-feira), placas 4 e 5 (quarta-feira), 6 e 7 (quinta-feira) e 8 e 9 (sexta-feira).

Ou seja, pelo menos uma vez na semana, esse usuário pode utilizar o transporte público para chegar ao seu destino.

A intenção é que assim que este usuário utilize o transporte público venha a sentir-se atraído e beneficiado com o serviço a ele ofertado, passando a utilizá-lo com mais frequência.

Há também outras políticas restritivas que são utilizadas em outras cidades pelo mundo, como por exemplo, o pedágio urbano em Cingapura e Londres. Essa política é considerada drástica e pode ser interpretada como um impeditivo ao direito de circulação dos habitantes. Mas existem técnicos da área que a defendem como uma solução.

2.9. Falta de transporte coletivo que atenda a expectativa da população

Para atender a atual e crescente demanda do transporte público coletivo, devem-se dar as condições necessárias para os usuários.

Ao nosso ver, existem três classificações de usuários do transporte coletivo:

1: Usuários constantes, que necessitam do transporte público para se locomover e irão utilizar o mesmo inevitavelmente, e por isso precisam de uma infraestrutura de qualidade para atender as suas demandas do cotidiano.

2: Usuários esporádicos, que utilizam o transporte coletivo dependendo do trajeto, data, horário e custo que o mesmo tem para chegar a uma determinada localidade com o veículo particular ou o transporte coletivo.

Esses usuários devem ser atraídos com condições de segurança, econômicas, sociais e higiênicas para consolidar a utilização do transporte público coletivo em sua rotina.

3: Usuários não adeptos, são usuários que preferem utilizar o transporte individual, mesmo com atrativos para o transporte público. Esses têm total liberdade para optar como deseja e é dever do estado dar maiores atrativos e condições para todos se beneficiarem de um transporte de qualidade.

3. O CUSTO DO CONGESTIONAMENTO

Entre diversos problemas descritos, todos eles levam algum tipo de custo atrelado ao congestionamento para os cidadãos.

Esses custos podem ser divididos em custos monetários, sociais e ambientais que afetam toda a sociedade.

Dentre as ferramentas de auxílio nessa problemática a tecnologia se torna indispensável.

3.1. Benefícios sociais

Moraes (2013) realizou estudos comparados com o objetivo de medir o custo social do congestionamento.

Fundamentando se em dois trabalhos de grande repercussão que ocorreram em São Paulo, o da Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP – e o de Marcos Cintra, professor da Fundação de 2008. Todos, apesar das diferentes formações, buscam o estudo do custo dos congestionamentos em épocas distintas, apesar de todas as dificuldades para se mensurar o problema. Moraes optou pelo caminho do estudo dos balanços sociais da Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô e da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM.

Com base no material relatado, para o exercício de 2010, a alteração da divisão modal entre transporte coletivo e privado em 1%, resulta em um volume de benefícios da ordem de R\$ 700 milhões por ano (Moraes, 2013). [6]

Esses benefícios decorrem da redução de emissão de poluentes, do consumo de combustível, do custo operacional, do número de acidentes, do tempo das viagens e do custo de manutenção das vias. Esse valor possibilitaria uma expansão da oferta do transporte público, conforme ilustra a tabela 1.

Tabela 1: Balanço social da CPTM e do Metrô

Balanco social da CPTM e do Metrô (R\$ de set/2012)

Indicadores	CPTM (R\$/ano)	Metrô (R\$/ano)
Redução da emissão de poluentes	729.579.093	180.875.200
Redução do consumo de combustível	736.603.335	965.010.300
Redução de custo operacional (ônibus e automóvel)	1.530.830.032	2.068.760.100
Redução do número de acidentes	287.327.111	155.182.700
Redução do tempo de viagens	2.949.097.797	3.202.313.200
Redução no custo de manutenção das vias	-	50.357.300
Total	6.233.437.368	6.622.498.800

Pela ótica da pesquisa científica, a questão ambiental e o uso do espaço físico são fundamentais para se compreender as repercussões do uso indiscriminado do automóvel, principalmente em associação com o congestionamento.

3.2. Ferramentas Tecnológicas

Para auxiliar o usuário a localizar uma vaga em locais de tráfego intenso e grande concorrência por espaço, pode-se utilizar o modelo de estacionamento inteligente. Este modelo tem como característica identificar um espaço vago e utilizável para estacionamento de veículos e informar aos eventuais usuários onde e quantas vagas estão disponíveis em cada localidade.

É importante que essas informações cheguem ao usufrutuário estando ele em qualquer localidade, tendo assim como se programar e escolher o melhor destino para deixar seu veículo.

Esta proposta macro reduz o tempo de procura da vaga pelo usuário, reduz o congestionamento e emissão de poluentes, conforme ilustrado na figura 1.

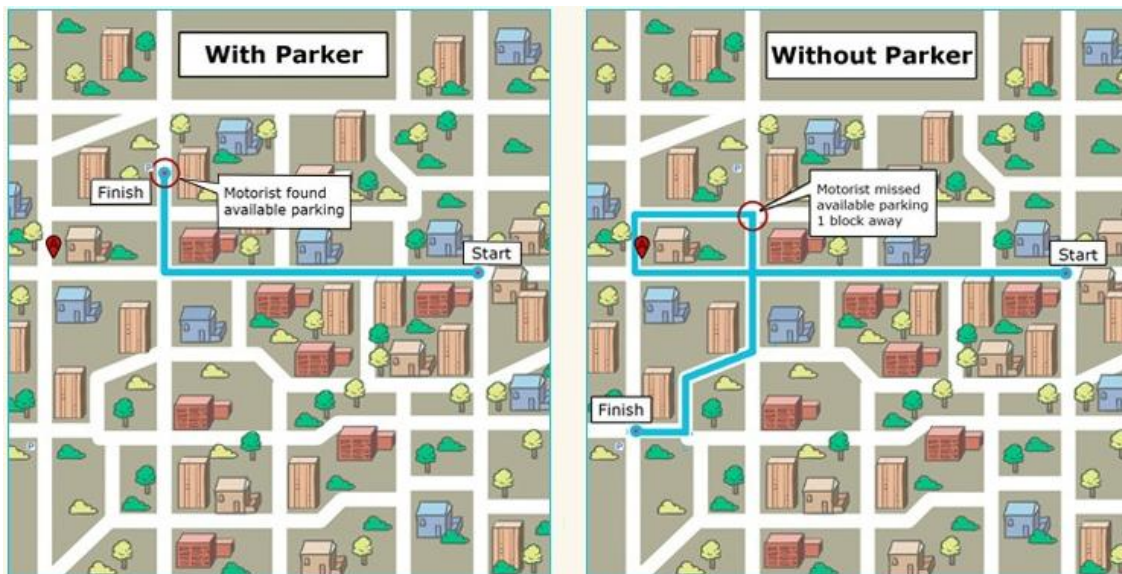


Figura 1: Exemplifica o trajeto feito por veículos em busca de uma vaga, do lado esquerdo sem aporte de um sistema tecnológico e do lado direito com o auxílio tecnológico.

4. SISTEMA INTEGRADO

A proposta de Sistema Integrado tem como principal intenção incentivar o uso do transporte público através de bolsões de estacionamentos inteligentes e com formas de pagamento integradas ao sistema de transporte coletivo. Assim os bolsões ficariam localizados nas imediações de estações de metros, terminais rodoviários e ferroviários.

Este sistema é composto pelos seguintes elementos:

- Parquímetro com sensoriamento Integrado
- Contabilidade e divulgação de vagas
- Câmeras de monitoramento
- Seguro Coletivo

Para atrair e facilitar a interação dos usuários com as informações necessárias para o incentivo, são destacados os pilares tecnológicos do projeto.

Posteriormente ao sensoriamento para detecção de espaços (vagas) esses dados são encaminhados para a nuvem e os usuários tem acesso em tempo real a utilização de vagas seguras perto de terminais de transporte em massa.

4.1. Proposta ao usuário

Nas localidades das estações escolhidas é feita a instalação do sistema de detecção de automóveis para identificação de vaga.

Um sensor é instalado sobre o asfalto no espaço de cada respectiva vaga, que é numerada.



Figura 2: Sensor de presença de veículo

Assim que o usuário estaciona na vaga desejada, ele se dirige até um parquímetro próximo para informar a vaga utilizada e a placa do carro. Automaticamente o sistema registra o horário de chegada ao local.

Para utilizar o transporte público o usuário faz o pagamento no parquímetro com seu bilhete único, pagando a sua passagem de ida mais tarifa estipulada pelo município para utilização da vaga pelo período de 12 horas.

O período de 12 horas é definido para que o usuário tenha a possibilidade de ir e voltar do trabalho somando a carga horária de 8 horas trabalhadas por dia.

Incluso a esse valor o usuário terá estacionamento próximo e seguro, com as economias de tempo, financeiras e ambientais agregadas.

Após o pagamento com o bilhete único o usuário tem um tempo estipulado para adentrar ao transporte público e validar seu uso.

Para usuários convencionais que efetuarão pagamento de outras formas como cartão de débito ou cédulas o valor pode variar de acordo com o município.

Assim que o sensor identifica uma vaga como utilizada ele contabiliza a quantidade total e o saldo de vagas disponível por quarteirão e informa o usuário.

Essa interface com o usuário é um painel digital nas esquinas do estacionamento integrado, onde existe também a possibilidade de divulgar novas ofertas do serviço de transporte, campanhas de incentivo ao uso do transporte público ou anuncio de propagandas para arrecadação de verba, na figura 3 está um exemplo de painel digital.

Outra forma de repassar informação aos usuários é via aplicativo, onde os dados sensorizados são encaminhados e armazenados em servidores na nuvem, que podem tanto ser acessados pelos usuários via aplicativos em smartphones, bem como acesso web.

Essa interface trará um rápido acesso de informações ao usuário, podendo auxiliá-lo entre duas ou mais estações próximas com mais vagas disponíveis, e fica a critério do mesmo optar por qual utilizar.



Figura 3: Painel Digital

Para garantir maior segurança aos usuários e uma possível fiscalização remota, toda a área é monitorada via CFTV (circuito fechado de TV) conforme figura 4.

O sistema CFTV consiste em câmeras IP conectadas a rede do estacionamento integrado.

Caso um sensor identifique um automóvel sem o devido registro no parquímetro o mesmo aciona a central e a infração é atuada remotamente suportada pelo CFTV ou caso seja necessária uma vistoria física, algum agente é encaminhado ao local.



Figura 4: Circuito Fechado de TV

Todo o ambiente com as respectivas vagas é monitorado pelo sistema de CFTV (circuito fechado de TV), o mesmo também é responsável por apoiar os agentes, identificar possíveis fraudes e garantir maior segurança ao usuário. As imagens são encaminhadas para uma central de operações.

As tecnologias de comunicação citadas podem variar, como a utilização de redes GPRS e 3G ou

instalações de CPE's (client provider edge), roteadores de borda para comunicação WAN de links privados.

4.2. Sistema de comunicação

A arquitetura proposta para comunicação pretende definir os requisitos de hardware e software necessários para que seja estabelecida uma comunicação completa, entre o sistema integrado, usuários e os órgãos gestores públicos, no caso centrais de operações.

As aplicações a serem desenvolvidas tendo como base a arquitetura proposta vão oferecer ao usuário uma comunicação efetiva e rápida.

A Figura 5 apresenta uma representação gráfica do modelo proposto como arquitetura para o sistema.

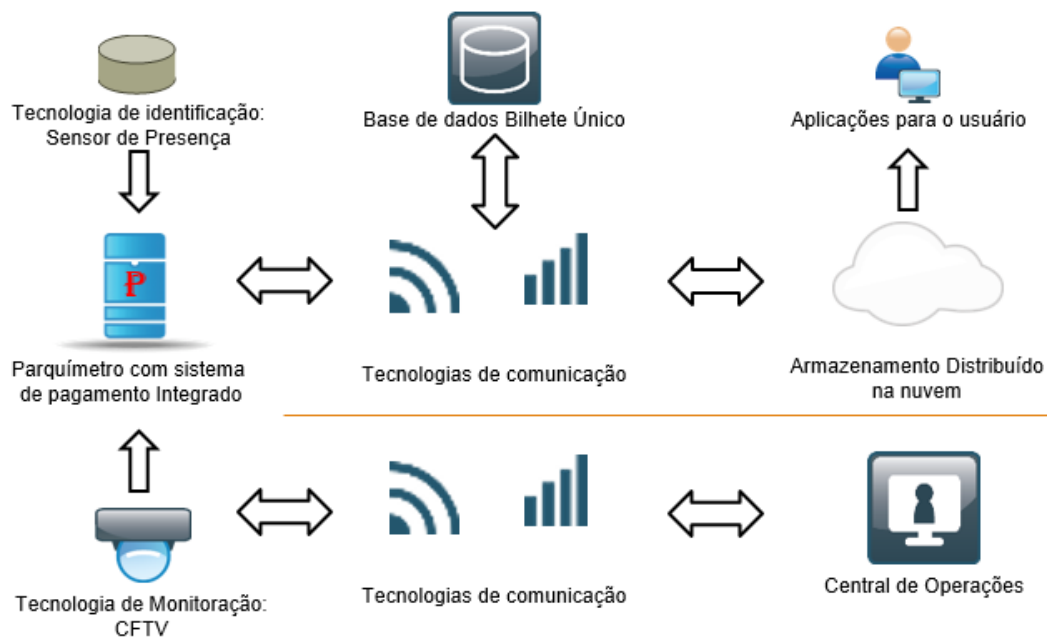


Figura 5: Arquitetura para o sistema proposto

Temos como requisitos principais: sensores, parquímetro, Câmeras CFTV, tecnologias de comunicação, Base de dados do bilhete único para integração ao sistema de pagamentos, central de operações para monitorar os ambientes e interface de acesso para o usuário.

Neste modelo os dados sensorizados são registrados no parquímetro, que em comunicação com a base de dados do bilhete único conseguirá validar se um determinado usuário que efetuou o pagamento via bilhete único adentrou ao transporte coletivo para efetivar o seu pagamento ou identificar irregularidade. Por exemplo: se o usuário optar por realizar o pagamento com o bilhete único para adquirir o benefício da utilização da vaga por tempo estendido (12 horas), mas acabar não utilizando o transporte público para deslocamento é interpretado como infração.

As informações de vagas totais e disponíveis identificadas por cada parquímetro são armazenadas em servidores na nuvem e disponibilizadas para acesso dos usuários via aplicativos ou web.

4.3. Exemplos Mapeados

Sobre o mapa do transporte metropolitano de São Paulo, pode-se aplicar o projeto de estacionamento inteligente integrado com o transporte coletivo em diversos pontos. Contudo foram mapeadas algumas estações com alto fluxo de passageiros que estão localizadas em pontos distintos da cidade, segundo figura 6:

Presidente Altino, Tietê, Tatuapé, Suzano, Vila Madalena, Paraíso, Campo Limpo, Diadema e Mauá.



Figura 6: Exemplos de estações que podem ser mapeadas para o sistema de estacionamento inteligente em São Paulo – STM Secretaria dos Transportes Metropolitanos com marcações do Autor

5. CASE SMART CITY BARCELONA

Alguns projetos de Smart City, já foram implantados no mundo. Em janeiro de 2014, a Cisco [7] divulgou os resultados de uma análise aprofundada dos benefícios econômicos da Internet of Everything para o setor público. Entre outras áreas de valoração pública, o estacionamento inteligente tem causado impactos positivos para a sociedade além de retorno monetário para as cidades que trabalham com a tecnologia, segundo o

prefeito de Barcelona, a cidade tem aumentado as receitas de estacionamento em cerca de 50 milhões dólares anuais com a tecnologia de estacionamento inteligente.

Ainda de acordo com a publicação, a Smar City de Barcelona tem educado os funcionários municipais sobre como a cidade funciona e isso ajudou a aumentar a eficiência dos serviços.

6. CONCLUSÃO

O automóvel ainda é de fundamental utilidade como meio de transporte, porém os grandes centros urbanos sofrem principalmente com a falta de espaço e muitos destes reflexos negativos podem e recaem sobre seus habitantes.

Este artigo buscou trazer uma contribuição para comunidade onde são abordadas iniciativas de valorar os benefícios sociais e ambientais, no que diz respeito a sustentabilidade.

A tecnologia, no caso, entendemos ser fundamental para a evolução dos serviços ofertados, e a IoE será responsável por toda essa infraestrutura, desde o sensoriamento até o acesso das informações na nuvem feito pelos usuários do sistema.

A proposta do estacionamento integrado visa tanto atrair novos usuários como atender da melhor forma os atuais, buscando uma melhora no atual congestionamento encontrado em grandes centros.

Os principais benefícios agregados pelo Sistema Inteligente de Estacionamento Público Integrado oferece:

Estacionamento seguro próximo a terminais;

Integração com o sistema atual de pagamentos;

Redução do tempo total de trajeto;

Redução de custos com combustível e manutenção veicular;

Menor índice de fraudes;

Não utilização de papel como recurso do sistema.

REFERÊNCIAS:

- [1] Facchini. E, - 2014, “Relatório de acompanhamento do projeto piloto operação controlada na rede noturna”
- [2] IBM, ARMONK, N.Y., - 28 Sep 2011, “IBM Global Parking Survey: Drivers Share Worldwide Parking Woes” <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/35515.wss>.
- [3] Carvalho, C. H. R., - 2011, “Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros,” <http://hdl.handle.net/10419/91332>
- [4] Moraes, A. C., - 2013, “Congestionamento urbano: custos sociais” Revista dos Transportes Públicos - ANTP - Ano 36 - 2013 - 3º quadrimestre. Pg.41 – pg.60.
- [5] IBM, ARMONK, N.Y., - 28 Sep 2011 “IBM Global Parking Survey: Drivers Share Worldwide Parking Woes” <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/35515.wss>.
- [6] Moraes, A. C., - 2013, “Congestionamento urbano: custos sociais” Revista dos Transportes Públicos - ANTP - Ano 36 - 2013 - 3º quadrimestre. Pg.41 – pg.48.
- [7] Cisco, - Jan 2014, “IoE-Driven Smart City Barcelona Initiative Cuts Water Bills, Boosts Parking Revenues, Creates Jobs & More” http://www.cisco.com/assets/global/ZA/tomorrow-starts-here/pdf/barcelona_jurisdiction_profile_za.pdf.