

# Uma Proposta Para a Melhora do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável

Wagner da Silva Zanco<sup>(\*)</sup>

Odair da Silva Xavier<sup>(\*\*)</sup>

Thaís de Oliveira Gomes<sup>(\*\*\*)</sup>

Andrés Pablo Lopez Barbero<sup>(\*\*\*\*)</sup>

Ricardo Marques Ribeiro<sup>(\*\*\*\*\*)</sup>

## Introdução

A partir da década de 2000, começou a se fortalecer um novo conceito de cidade, o qual ficou conhecido como Cidade Digital. Átila *et al* (2006, p. 66) afirmam que uma cidade digital é aquela que apresenta, em toda a sua área geográfica, infraestrutura de telecomunicações e internet, tanto para acesso individual quanto público, disponibilizando à população informações e serviços públicos e privados em ambiente virtual. Para Lemos (2005, p. 4), esse é o tipo da cidade contemporânea, permeada por redes telemáticas, que levam a uma reconfiguração do espaço urbano e das relações sociais.

A tendência natural de uma cidade digital é a de se transformar em uma cidade inteligente. A *inteligência* dos espaços urbanos deve ser encaminhada no sentido do desenvolvimento sustentado e pensado à escala global. É preciso encarar a tecnologia como a responsável pela alteração física, econômica e social dos espaços urbanos, isto é, a tecnologia é a principal responsável pela criação de espaços inteligentes. Da relação entre a criatividade e o conhecimento, poderá surgir um novo conceito que integra as questões territoriais, interconectando o digital com o real, a *cidade inteligente* (GAMA e FERNADES, 2006, p. 4).

Para Gama e Fernandes (2006), uma cidade inteligente é uma cidade baseada no conhecimento e, entre outras coisas, consiste na tomada de uma série de decisões que colocam os serviços governamentais no centro do processo de transformação. Essa transformação deve incluir a automatização dos serviços prestados ao cidadão, como o sistema de atendimento à

---

(\*) Mestrando em Engenharia de Telecomunicação na Universidade Federal Fluminense (UFF). Professor da Universidade Estácio de Sá (UNESA) e da Fundação de Apoio à Escola Técnica do Estado do Rio de Janeiro (FAETEC).

(\*\*) Mestre em Engenharia de Telecomunicações pela UFF e professor da UNESA.

(\*\*\*) Estudante do curso de graduação em Engenharia de Telecomunicações na UFF.

(\*\*\*\*) Doutor em Engenharia Elétrica pela Unicamp e professor da UFF.

(\*\*\*\*\* ) Doutor em Física pela PUC-RJ e professor da UFF.

saúde, a educação, o IPTU, o controle de tráfego, a gestão de estacionamento automotivo em vias públicas entre outros.

### **Mobilidade urbana sustentável**

Entende-se mobilidade urbana sustentável como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visam proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, por meio da priorização dos modos de transporte coletivo e não motorizados, de forma efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004: p. 13).

Após a comunidade científica definir o que vem ser a mobilidade urbana sustentável, buscou-se o desenvolvimento de uma avaliação dos indicadores envolvidos nessa área. Miranda (2010: p. 1) afirma que:

O desenvolvimento de um método único de avaliação para todas as cidades, como um índice capaz de monitorar o desempenho e a efetividade das políticas públicas, tornou-se um desafio para pesquisadores do mundo todo. Entre todos os debates sobre o tema, observou-se que o ferramental para avaliar a mobilidade urbana sustentável deveria contemplar questões essenciais relacionadas aos aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Em busca da criação de uma metodologia que possa ser utilizada na quantificação da mobilidade urbana sustentável, Costa (2008) desenvolveu o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) com o objetivo de oferecer uma metodologia capaz de avaliar e quantificar muitos dos aspectos pertinentes à mobilidade, incluindo aspectos sociais, econômicos e ambientais. O IMUS compõe uma estrutura complexa composta por oitenta e sete indicadores, não se constituindo em uma ferramenta simples de ser aplicada. O IMUS foi utilizado no cálculo do índice de mobilidade urbana sustentável em cidades como Brasília e Curitiba (MIRANDA, 2010).

No contexto da mobilidade urbana sustentável, a gestão eficaz do estacionamento automotivo em vias públicas pode se mostrar uma estratégia muito importante dentre as utilizadas para a melhoria do transporte urbano. O estacionamento afeta a maneira como vivemos, afeta também a acessibilidade e pode influenciar no índice da mobilidade urbana sustentável. Além disso, as políticas que afetam a oferta e o custo do estacionamento podem desempenhar um papel fundamental na mudança da dependência do automóvel para modos de transportes mais ecológicos como, por exemplo, as calçadas de pedestres, ciclovias e os transportes coletivos (FILOSA, 2006, p. 12-13).

A melhoria da mobilidade urbana sustentável com o impacto da gestão do estacionamento automotivo em vias públicas é o tema de interesse deste artigo, o qual é fruto de um projeto desenvolvido no Laboratório de Comunicações Ópticas da Universidade Federal Fluminense, aprovado em edital do CNPQ.

Com o aumento de veículos em circulação, a busca por vagas de estacionamento em áreas urbanas é um problema que acaba por levar a desperdícios de tempo e de combustível. Um estudo realizado em Monique, na Alemanha, demonstra os prejuízos resultantes da procura de vagas, por ano, são de 20 milhões de euros de custo econômicos; 3,5 milhões de euros para gasolina e óleo diesel, que são desperdiçados na procura de vagas; 150.000 horas de tempo perdido. Além disso, a proporção de tráfego à procura de estacionamento é cerca de 44% de todo o tráfego (CALISKAN *et al*, 2006, p. 1).

Em 2011 o número de automóveis nas metrópoles brasileiras ultrapassou a marca de 20 milhões de veículos. Este número representa aproximadamente 44% de toda a frota brasileira. Nas principais metrópoles o crescimento da frota de automóveis entre 2001 e 2011 foi de 77,8%, o que representa um aumento de 8,9 milhões de veículos novos circulando nas estradas (INCT O. M., 2013, p. 4-5). Esse aumento eleva os prejuízos provocados pela falta de estacionamento, que faz aumentar do consumo de combustível e o tráfego devido ao tempo perdido com a procura por estacionamento.

Além dos problemas associados a falta de vagas de estacionamento, o aumento da frota de veículos automotores nos últimos anos vem acentuando alguns problemas inerentes às grandes cidades. O número cada vez maior de veículos circulando na rede viária tem provocado congestionamentos nunca antes testemunhados, o que, por consequência, aumenta o tempo de deslocamento entre dois pontos distintos da cidade, com desdobramentos em muitos outros segmentos da sociedade (COELHO, 2009, p 29). O gasto em saúde, por outro lado, é agravado por conta do grande número de acidentes com vítimas ocorridos todos os anos nas estradas. O crescimento da frota de veículos é um dos responsáveis pelo aumento do número de acidentes de trânsito. O Brasil gastou em 2011 cerca de R\$ 200 milhões de reais com internações, segundo dados do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). O aumento na emissão de gases de efeito estufa na atmosfera é outro grande problema que tem sido muito discutido por especialistas nos últimos anos. Uma das principais causas desse aumento é a enorme quantidade de CO<sub>2</sub> emitida na atmosfera pelos veículos automotores movidos a combustíveis fósseis. No Brasil, os veículos automotores são o segundo maior emissor de CO<sub>2</sub>, sendo responsáveis por cerca de 20% das emissões, perdendo apenas para o desmatamento e para as queimadas (CARVALHO, 2011, p. 9).

Como se pode observar, o aumento do número de veículos automotores trafegando nas estradas trás consequências graves às grandes cidades. Muitas são as ações que precisam ser tomadas para minimizar os problemas provocados por esse aumento. A implantação de uma política eficaz de estacionamento é uma das ações que pode contribuir para redução do tráfego urbano e a consequente melhoria da mobilidade urbana sustentável.

### **Gestão de estacionamento com parquímetro**

Os parquímetros constituem um dos meios mais efetivos para gerenciar o estacionamento automotivo autorizado em via públicas. Esses equipamentos possuem uma ampla gama de características. Eles podem ser utilizados apenas como medidores de tempo, e também como coletores de dinheiro. Podem ser mecânicos, eletrônicos ou digitais, manuais ou automáticos. Podem ainda aceitar moedas ou cartões para o pagamento do estacionamento. É importante que eles sejam utilizados de forma a fixar estadias máximas para os veículos e formem uma barreira psicológica para os condutores (NEVES, 2009, p. 5). Essa barreira psicológica tem como objetivo disciplinar o utente com relação as políticas de estacionamento em vigor. Para facilitar a contextualização do modelo proposto por este artigo, as tecnologias de gestão de estacionamento automotivo que utilizam parquímetros estão divididas em gerações.

A primeira iniciativa de automatizar a gerência do estacionamento automotivo em vias públicas remonta a década de 1930, quando o americano Carlton Cole Magee inventou o que viria a ser a primeira geração de parquímetros, sendo a cidade de Oklahoma a primeira a fazer uso do novo sistema. O precursor dos parquímetros era baseado em uma estrutura de ferro com uma pequena abertura coletora de moedas. Por meio de uma alavanca o utente fazia a indicação do tempo em que ficaria com o carro estacionado.

A invenção do parquímetro foi tão bem recebida que a utilização dos parquímetros se difundiu por todo o mundo. Colégios, universidades, autarquias e entidades privadas implementaram esta ideia, estimando-se que hoje em dia, apenas nos Estados Unidos da América, haja cerca de cinco milhões de parquímetros em uso (NEVES, 2009, p. 6).

Meio século depois do primeiro parquímetro ter sido inventado, a partir da década de 1980, novas tecnologias começaram a ser utilizadas na produção de parquímetros. Aperfeiçoamentos como leitor de RFID, *display* digital interativo, teclados funcionais e alimentação por energia solar, fazem parte das tecnologias utilizadas na fabricação do que podemos chamar de segunda geração de parquímetros.

O aperfeiçoamento dos sistemas de gerência de estacionamentos com parquímetros de segunda geração é proposta por este artigo, a qual denominaremos de *terceira geração de*

*sistemas de gestão de estacionamentos com parquímetros*. Tal proposta sugere a interligação dos parquímetros em rede, sendo eles gerenciados remotamente de uma sala de controle. Associado ao controle remoto dos parquímetros o sistema pode fornecer recursos de localização de vagas por GPS, via dispositivo móvel.

### **Descrição e desenvolvimento do sistema**

O sistema proposto por este artigo para a gestão inteligente de estacionamento automotivo em vias públicas, doravante denominado *e-SIGA*, permite a cobrança eletrônica no molde pré-pago, fato que possibilita o controle operacional e financeiro das vagas de estacionamento disponíveis, tornando mais transparente a sua administração e mais segura a sua utilização, uma vez que não haverá interferência humana no processo de cobrança.

Um Equipamento de Interface Com o Usuário, doravante denominado parquímetro, faz a cobrança eletrônica. O parquímetro faz leitura automática, por proximidade, de cartão de crédito de estacionamento recarregável. A tecnologia de leitura por proximidade, utilizando rádio frequência, é conhecida como RFID (identificação por rádio frequência). O cartão será adquirido pelo utente, carregado e recarregado inúmeras vezes pelo Equipamento de Carga e Recarga. Este último pode estar localizado em estabelecimentos comerciais próximos às vagas, como bancas de jornal, lojas, pontos de venda dedicados entre outros.

Cada parquímetro, que serve a duas vagas de estacionamento, é ligado em rede com vários outros parquímetros e com o concentrador, o qual também está conectado a uma central de gerenciamento, de onde todo o controle do sistema é feito via internet pelo Software de Gerenciamento de Vagas de Estacionamento (SGVE). A programação de cada parquímetro pode ser efetuada remotamente, de forma personalizada e de acordo com a legislação local, submetendo-se as definições e prioridades do gestor do sistema. O utente pode localizar uma vaga disponível próximo ao local de destino por meio do Software Para Serviço de Consulta de Vagas Via Internet. A Figura 1 mostra as partes que compõem o sistema *e-SIGA* e suas interconexões.

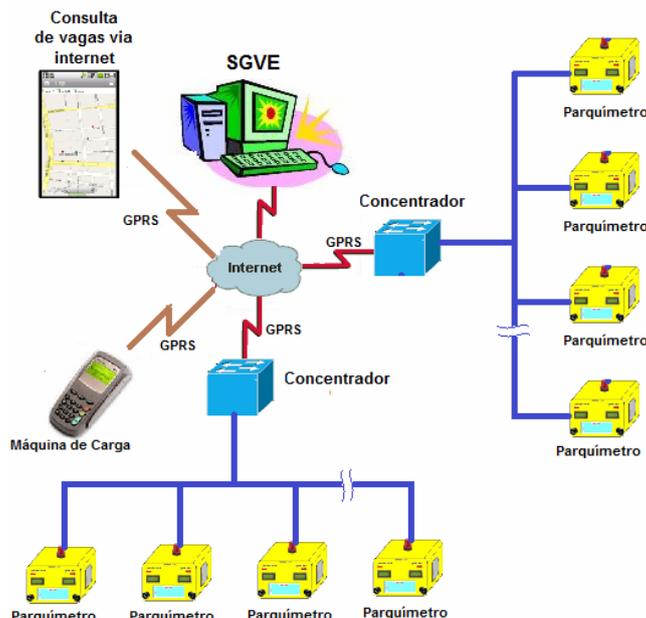


Figura 1: Arquitetura do Sistema de Gerência e-SIGA e Suas Interconexões.

A Figura 2 mostra um cenário típico. São mostrados os parquímetros (identificados de “A” a “H”). Notar que cada parquímetro serve, simultaneamente, a duas vagas de estacionamento, sendo a distância entre parquímetros de aproximadamente oito metros. Cada parquímetro se comunica com o concentrador, localizado fisicamente junto ao parquímetro “D”. O concentrador se comunica com o SGVE localizado em um servidor (Centro de Controle), através de conexão GPRS ou outra tecnologia ou meio que estiver disponível. O SGVE faz o controle remoto dos parquímetros via concentrador.

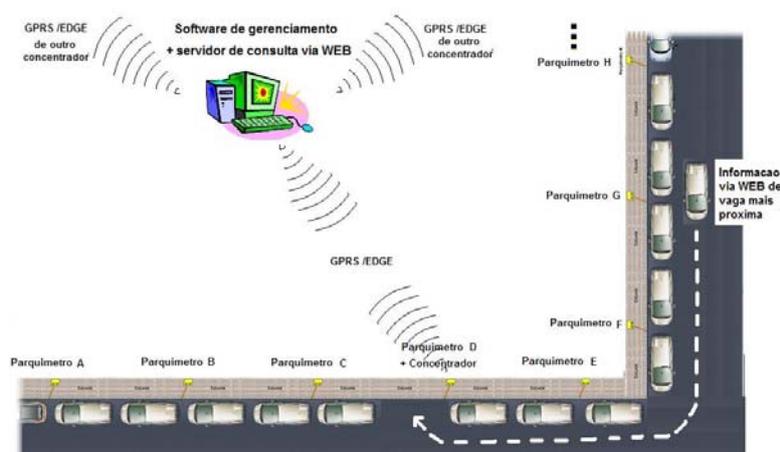


Figura 2: Sistema e-SIGA em um Cenário Típico.

### Serviço de consulta de vagas via internet

Um utente pode localizar as vagas de estacionamento mais próximas por meio de consulta feita ao servidor para serviço de consulta de vagas via internet, como mostra a Figura 3. Com um aplicativo executado de um dispositivo móvel com sistema operacional Android e com conexão à internet, o utente pode visualizar a sua localização e o *status* de vagas das ruas adjacentes em um raio de aproximadamente 1 km.

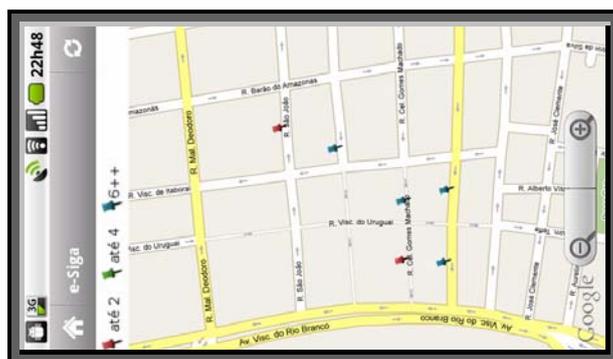


Figura 3: Aplicativo de Localização de Vagas Por GPS para S.O. Android.

### Equipamento de carga e recarga

O Equipamento de Carga e Recarga do cartão de estacionamento aparece na Figura 4. Este pode estar localizado em quaisquer estabelecimentos comerciais próximos às vagas, tais como bancas de jornal, padarias, lojas entre outros.

A função do Equipamento de Carga e Recarga é carregar o cartão do utente com créditos de estacionamentos que ele utilizará posteriormente quando for estacionar. Sua conexão com o SGVE é efetuada por uma conexão GPRS, sendo feita uma solicitação de venda ao sistema SGVE a cada operação de recarga. O controle de vendas é efetuado pelo SGVE, que armazena em um banco de dados todas as operações de venda efetuadas pelo estabelecimento para posterior prestação de contas.



## Parquímetro

A Figura 5 mostra uma proposta para o parquímetro que foi desenvolvido. Deve-se notar a existência de dois *displays* digitais, duas unidades de leitura/escrita de cartões via tecnologia RFID, dois medidores de distância por ultrassom, e um dispositivo de sinalização luminosa.



Figura 5: Parquímetro – Equipamento de Interface Com o Usuário.

O utente, após estacionar o carro na vaga, deve aproximar o cartão de crédito de estacionamento do leitor de RFID, localizado na lateral do parquímetro, para descarregar a quantidade de crédito correspondente ao tempo em que o carro deverá ficar estacionado. Enquanto o cartão estiver próximo do leitor, o parquímetro vai debitando do cartão, créditos de estacionamento. A cada cinco segundos são debitados créditos correspondente a quinze minutos de estacionamento, o qual será mostrado no *display* digital. Quando o tempo desejado for exibido no *display*, o cartão deve ser afastado do leitor. A partir de então, um cronômetro interno passa a decrementar o tempo, ficando o tempo remanescente sendo exibido no *display*. Quando o carro for retirado da vaga, antes que o cronômetro zere, o utente deve aproximar o cartão novamente do leitor para resgatar os créditos remanescentes. A partir de então, a vaga será considerada ociosa pelo SGVE.

Dois sensores de distância por ultrassom podem ser instalados em cada parquímetro para detectar a presença de carro nas vagas. Caso um carro estacione na vaga e não seja inserido créditos de estacionamento, o parquímetro envia ao SGVE, via concentrador, uma mensagem de que uma situação irregular pode estar ocorrendo naquela vaga. A mesma mensagem de suspeita de irregularidade pode ser enviada ao SGVE se o utente não retirar o carro da vaga antes dos créditos inseridos no parquímetro terminarem.

## Concentrador

O concentrador desempenha um papel fundamental no sistema, pois ele serve como *gateway* entre a rede que conecta vários parquímetros e o SGVE. Toda configuração dos

parquímetro é enviada para o concentrador, que por sua vez repassará a mensagem ao parquímetro endereçado.

A rede que conecta os parquímetros ao concentrador pode ser do tipo RS-485, Ethernet, Fibra Óptica, ou *Wireless*, dependendo de que tipo de rede demandará a menor infraestrutura e dará maior flexibilidade ao sistema.

### Software de Gerenciamento de Vagas de Estacionamento – SGVE

O SGVE faz a gerência de todo o sistema remotamente por meio de uma conexão segura de internet. O SGVE é composto por três blocos que gerenciam cada parte do sistema e é integrado com um sistema de gerência de banco de dados. O módulo de gerência de vagas de estacionamento faz a gerência dos parquímetros e suas consequentes configurações.

O módulo de gerência do sistema de carga e recarga faz a gerência dos equipamentos de carga e recarga de cartões de crédito de estacionamento, enquanto o módulo de gerência do sistema de localização de vagas fornece informações sobre vagas ocupadas e ociosas para o serviço de consulta de vagas via internet. A Figura 6 mostra o diagrama em blocos do SGVE.

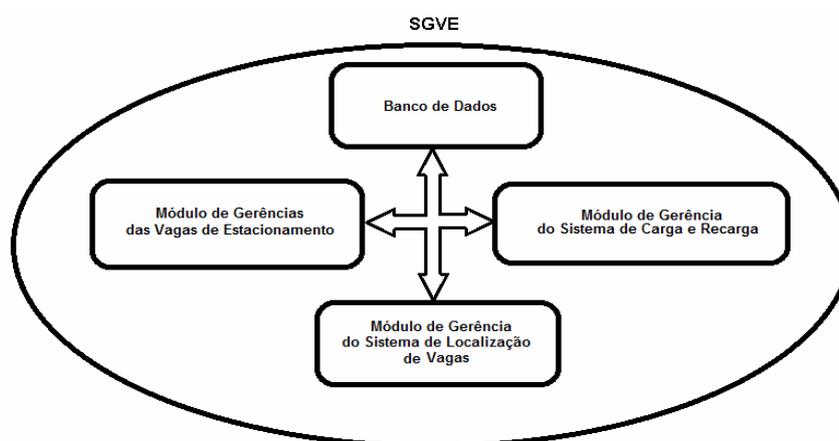


Figura 6: Arquitetura do SGVE.

### Benefícios e limitações do novo modelo

O desenvolvimento de um sistema inteligente de gerenciamento de vagas de estacionamento automotivo em vias públicas pode contribuir de forma significativa, em vários aspectos, para a implantação de uma política de estacionamento nas pequenas e nas grandes cidades. Um sistema eficaz de gerenciamento pode resultar em uma redução no fluxo de veículos em tráfego e, conseqüentemente, em uma melhora no trânsito na cidade, em especial no centro. Por outro lado, vários são os obstáculos a serem ultrapassados para a sua implantação.

## **Benefícios da Implantação do Sistema**

Muitas vantagens poderão existir a partir da implantação de um sistema inteligente de gerenciamento de estacionamento automotivo em vias públicas. Para o gestor, a vantagem de ter um controle eficaz sobre as vagas de estacionamento disponíveis nas vias públicas da cidade. O utente, por sua vez, poderá usufruir de um sistema de cobrança de vagas de estacionamento mais justo, por meio do fracionamento da tarifa, além de um acesso mais rápido às vagas disponíveis. Com um sistema de gerenciamento inteligente é possível programar o sistema de forma que o utente só pague pelo tempo em que ficou com o carro estacionado, prática essa não adotada na maioria das cidades brasileiras.

Um sistema inteligente de gerência de vagas de estacionamento em vias públicas poderá somar esforços na equação de alguns dos principais problemas derivados do modelo atual, como o estacionamento em locais inadequados e o sensível aumento do congestionamento nas ruas e avenidas que advém de uma falta de gerenciamento, ou de um gerenciamento precário do sistema.

Uma das grandes vantagens do sistema que está sendo aqui proposto é a possibilidade de o utente poder verificar, por meio de um acesso via dispositivo móvel conectado à internet, a localização das vagas disponíveis mais próximas do local de destino. Tal procedimento pode contribuir para a redução do tráfego local, uma vez que o utente não precisa ficar circulando a procura de vaga, que poderá não existir naquela região. A possibilidade de verificação antecipada da vaga poderá ter um impacto direto na redução da quantidade de veículos em tráfego no local. Tal facilidade vem de encontro à disponibilização de serviços de acesso de banda larga, e por preços cada vez mais competitivos, pelas diversas operadoras de telefonia celular existentes.

O sistema permitirá um maior controle, cabendo ao gestor definir quais as suas prioridades fazendo, por exemplo, uso da tarifa diferenciada. A tarifa diferenciada permite ao gestor aumentar o valor por hora cobrado em um determinado setor da cidade no qual se deseja reduzir o número de carros estacionados, e priorizar o tráfego. Por outro lado, pode ser cobrada uma tarifa menor em setores onde se deseja priorizar o estacionamento de usuários que venham a fazer conexões com transportes de massa como ônibus, trem, metrô, barcas etc. A aplicação de tarifas diferenciadas vem sendo apontada, e comprovada por meio de modelos matemáticos como uma das mais potentes ferramentas para enfrentar o congestionamento em grandes centros urbanos. Modelos mais recentes levam em conta até mesmo a diferença entre as tarifas cobradas por estacionamentos públicos e privados.

O Sistema *e-SIGA* pode entregar ao gestor, de forma simples e transparente, as estatísticas de utilização das diferentes áreas de estacionamento, possibilitando a aplicação de política de tarifas para diferentes áreas e horários que descongestionem o trânsito nas áreas de interesse do gestor. A possibilidade de otimização do tráfego e maior controle da arrecadação abre possibilidade para que a municipalidade use os recursos arrecadados com o estacionamento em vias públicas para investir no setor de transporte coletivo, ciclovias, melhoramento das calçadas, contribuindo para a melhora do índice da mobilidade urbana como um todo.

Na maioria das cidades brasileiras não se utiliza tecnologia de sistemas embarcados e, tampouco, de redes de telecomunicações em prol do gerenciamento de vagas de estacionamento automotivo em vias públicas. A prática atual, adotada na maior parte das cidades brasileiras, que faz uso do *flanelinha* e de talões de estacionamento em papel, não atende com eficiência e profissionalismo a crescente demanda por soluções que visam reduzir o impacto do aumento do número de veículos em tráfego nas ruas. Um sistema de gerenciamento eficaz, por sua vez, pode contribuir para atender a essa demanda de forma efetiva, que pode resultar em uma melhoria do trânsito nas cidades em que ele for implantado.

O principal benefício de um sistema inteligente de gestão de estacionamento em vias públicas como o *e-SIGA* é o de poder influenciar no índice de mobilidade urbana sustentável de uma cidade. A Tabela 1 mostra os indicadores que poderão ser influenciados. Dos nove domínios existentes na definição do índice de mobilidade urbana sustentável, sete podem ser influenciados pela implantação de um sistema inteligente de gestão de estacionamento em vias públicas. A comprovação das hipóteses sobre a melhoria desses indicadores, no entanto, não faz parte deste estudo e ficará a cargo de estudos posteriores.

Tabela 1: Indicadores da mobilidade urbana sustentável que podem ser influenciados por uma gestão inteligente das vagas de estacionamento automotivo em vias públicas.

| Domínio             | Tema  | Indicadores  |
|---------------------|---|--|
| Acessibilidade      | Acessibilidade aos sistemas de transporte             | - Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais          |
| Aspectos Ambientais | Controle dos impactos no meio ambiente                | - Emissões de CO <sub>2</sub><br>- População exposta aos ruídos do tráfego |
|                     | Recursos naturais                                     | - Consumo de combustível   |
| Aspectos Sociais    | Apoio ao cidadão                                      | - Informação disponível ao cidadão   |
|                     | Qualidade de vida                                     | - Qualidade de vida  |
| Infraestrutura      | Provisão e manutenção da infraestrutura de transporte | - Sinalização viária   |

|                             |   |   |
|-----------------------------|---|---|
| Modos Não Motorizados       | Redução de viagens                                | - Tempo de viagem<br>- Ações para redução do tráfego motorizado |
| Planejamento Integrado      | Planejamento e controle do uso e ocupação do solo | - Ocupações irregulares   |
| Tráfego e Circulação Urbana | Acidentes de trânsito                             | - Acidentes de trânsito   |
|                             | Fluidez e circulação                              | - Congestionamento  |

### Obstáculos para a implantação do sistema

A infra-estrutura necessária para a implantação do sistema proposto constitui um obstáculo a ser ultrapassado para a sua implantação. Os parquímetros precisam de energia elétrica para funcionar. Esta, em primeira mão, deveria ser provida pela rede de energia elétrica oferecida pela concessionária de energia local. No, entanto, dependendo do setor da cidade onde o sistema será implantado, pode não existir infraestrutura de energia elétrica para a alimentação dos parquímetros. Por outro lado, levar energia elétrica aos locais onde os parquímetros estão instalados pode requerer um acordo entre a prefeitura e a companhia de energia elétrica. Em caso de impedimento da firmação deste acordo, será necessário prover energia para o parquímetro por meio de baterias. A utilização de baterias incorre em monitoramento constante do nível de carga e a consequente troca em caso de a bateria se descarregar. Esse procedimento sugere um aumento no custo de manutenção do sistema.

Outro obstáculo com relação a infraestrutura a ser ultrapassado é a necessidade de se criar caminhos físicos entre os parquímetros para o cabeamento da rede que os conecta. A criação desses caminhos físicos pode requerer a necessidade de intervenção na calçada para a instalação de tubos subterrâneos por onde deverão passar os cabos de rede que irão conectar fisicamente os parquímetros. No caso de impedimento de se criar um caminho físico entre os parquímetros, pode ser utilizada tecnologia de rede sem fio para conectar os parquímetros e evitar que a calçada sofra algum tipo de intervenção.

O vandalismo pode ser um obstáculo para a implementação do sistema. Nesse caso, poderão ser utilizados materiais reforçados na construção do encapsulamento do parquímetro como, por exemplo, aço inox ou fibra de carbono.

A não cobertura de telefonia celular na área pode ser um obstáculo a ser ultrapassado na implantação do sistema, uma vez que, no desenvolvimento prático experimental do modelo proposto, o sistema utiliza um *modem* GPRS para a comunicação do concentrador com o SGVE. Caso não haja cobertura de telefonia celular, deve ser pensada outra tecnologia em substituição ao GPRS. Conexão *Wireless* via rádio ou por fibra óptica podem ser opções a serem estudadas.

A implantação de um sistema inteligente de gestão de estacionamentos em vias públicas requer uma alteração na legislação local, a qual deve ser enviada pelo prefeito à câmara de vereadores como projeto de lei e, por ela, aprovada.

## Conclusão

O desenvolvimento prático experimental do sistema inteligente de gerência de vagas de estacionamento em vias públicas proposto por este artigo, o *e-SIGA*, foi realizado no Laboratório de Comunicações Ópticas da Universidade Federal Fluminense (LaCOP). Todas as partes que compõem o sistema, incluindo o parquímetro, o concentrador, o equipamento de carga e recarga, além do SGVE, foram modelados e desenvolvidos pelos pesquisadores da Universidade Federal Fluminense no LaCOP. Os testes de integração mostraram que é possível gerenciar remotamente os parquímetros com segurança e efetividade.

Um sistema com o nível de inteligência do *e-SIGA* pode contribuir, em sinergia com outras soluções, para uma melhora no tráfego automotivo no centro das grandes cidades, e a consequente melhora do índice de mobilidade urbana sustentável. A possibilidade de o utente poder localizar vagas via internet é um diferencial com relação aos sistemas de gerência de segunda geração implantados em algumas cidades brasileiras. A cobrança da tarifa diferenciada em partes distintas da cidade com vistas a reduzir o tráfego em alguns setores, em conjunto com outras características, como a cobrança mais justa pelo uso do solo para estacionamento, são avanços que abrangem diversos setores, como a própria mobilidade urbana e a responsabilidade social.

## Referências

- ÁTILA A. S., JULIANO C. D., GIOVANNI M. H. *As cidades digitais no mapa do Brasil – uma rota para a inclusão social*. Brasília: Ministério das Comunicações, 2006.
- CALISKAN, M. D. GRAUPNER and MAUVE, M. Decentralized discovery of free parking places. *Proceedings of the 3rd ACM International Workshop on Vehicular Ad Hoc Networks*. Los Angeles, 2006.
- GAMA, R. e FERNADES, R. A cidade digital vs a cidade inteligente: estratégias de desenvolvimento sócio-econômico e/ou de marketing territorial. *2º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável*. Braga: Universidade do Minho, 2006.
- INCT O. M. *Crescimento da frota de automóveis e motocicletas nas metrópoles brasileiras 2001/2011*. Disponível em: [http://observatoriodasmetropoles.net/download/relatorio\\_automotos.pdf](http://observatoriodasmetropoles.net/download/relatorio_automotos.pdf). Último acesso em 07/02/2013. Brasília: Ministério dos Transportes, 2013.

LEMOS, A. A cidade-ciborgue – a cidade na cibercultura. In: LEMOS, A. (Org.). *Cibercultura II – Ciberurbe: a cidade na sociedade da informação*. Rio de Janeiro: E-papers, 2005.

PORTAL BRASIL. *Gastos com vítimas de acidente de trânsito*. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2011/06/20/saude-gasta-mais-de-r-185-mi-com-internacoes-de-vitimas-de-acidentes-de-transito-afirma-padilha>. Último acesso em 23/02/2-13. Brasília: Governo Federal, 2011.

NEVES, D. M. C. M. *Sistema de gestão de parques de estacionamento exteriores – serviços de administração*. Dissertação de mestrado. Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2009.

**Resumo:** Este artigo propõe uma nova geração para os sistemas de gerência de vagas de estacionamento automotivo em vias públicas. Integrando soluções de redes modernas de telecomunicações, sistemas baseados em programação de alto nível orientada a objetos e tecnologia de sistemas embarcados, o sistema de gerência proposto pode contribuir de forma significativa para a construção de uma política de gerência de vagas de estacionamento em vias públicas, reduzindo o tráfego no centro das cidades, diminuindo a emissão de gases de efeito estufa e viabilizando uma forma mais justa de pagamento pela utilização do solo para estacionamento. Ao mesmo tempo o sistema pode ter influência no aumento da mobilidade urbana sustentável.

**Palavras-chave:** Sistemas de Telecomunicações; GPRS; Microcontroladores; Sistema de Gerência; Sistemas embarcados.

**Abstract:** This article proposes a new generation for systems management of parking on public roads. Integrating solutions to modern telecommunications networks, systems based on high-level programming object-oriented and technology for embedded systems, the proposed management system can contribute significantly to the construction of a management policy of parking spaces on public streets, reducing traffic in city centers, reducing the emission of greenhouse gases and enabling a fairer way of paying for the use of land for parking. At the same time, the system may have influence on the increase of sustainable urban mobility.

**Keywords:** Telecommunication Systems; GPRS; Microcontrollers Management Systems; Embedded Systems.

Recebido em: 02/04/2013

Aceito em: 10/04/2013