

APLICAÇÃO DO SISTEMA *CARSHARING* UTILIZANDO UM NOVO CONCEITO DE VEÍCULO URBANO

M. S. Castro, E. Rosa, L. G. Goldner,

RESUMO

Esta pesquisa propõe um conceito de mobilidade urbana, através da aplicação de veículos pequenos e estreitos, em sistema *carsharing*, como alternativa de transporte individual urbano na cidade de Florianópolis, estado de Santa Catarina, Brasil. Serão desenvolvidas estratégias de tráfego baseadas em simulações computacionais e em dados de tráfego, coletados em Florianópolis, para definição de rotas de acesso aos pólos geradores de tráfego, incorporação de estações de acesso do sistema e avaliação do nível de serviço do conceito proposto. O veículo estudado é de propulsão híbrida (elétrica e combustão interna), para duas pessoas, possui três rodas e ocupa metade da largura de um automóvel comum. É desejada, portanto, a avaliação da eficácia do sistema no entorno dos centros urbanos em situações de grande volume de tráfego e com as limitações de acessos na malha viária de Florianópolis, por suas características topográficas e alto grau de motorização da população.

1 INTRODUÇÃO

Em todas as grandes cidades do mundo, o cenário atual do transporte urbano tem apresentado uma condição crítica, piorando rapidamente, devido ao acúmulo de veículos privados nos grandes centros urbanos. Pode-se observar, claramente, uma crescente preocupação no que se refere ao transporte e à qualidade de vida nas cidades e uma necessidade de deslocamento da população utilizando-se uma política de desenvolvimento sustentado e ecologicamente correta. Conforme Lopensino (2002), o excesso de veículos trafegando em zonas com grande ocupação do solo gera a condição de engarrafamentos constantes, falta de locais para estacionamento, etc. Isso acarreta uma série de problemas graves para as cidades, sejam eles de ordem econômicos ou associados à poluição ambiental, mas sempre ligados à qualidade de vida das pessoas que vivem nessas cidades ou precisam trafegar por elas.

O automóvel atual, do ponto de vista do funcionamento do mesmo e sua interação com o trânsito, agrega uma série de ineficiências. Segundo Larica (2003) e Silva (2004), os veículos atuais são capazes de ocupar 90% do espaço viário e deslocar somente 20% das pessoas e, devido as suas grandes dimensões e uma taxa média de ocupantes de 1,4 por veículo no Brasil, (mesmo sendo normalmente projetados para cinco pessoas). Em termos de construção e motorização, o automóvel segue a mesma arquitetura básica desde que foi inventado, segundo Hawken *et al* (2000). O rendimento da propulsão mais utilizada nos

veículos atuais, o motor a combustão interna à gasolina, não é superior a 20% entre a energia de combustível que consome e a utilizada para colocar o veículo em movimento e, considerando uma massa de 1,5 toneladas do veículo e o mesmo transportando somente um motorista de 75 kg, aproximadamente apenas 1% da energia disponível no combustível contido no tanque do veículo é utilizada efetivamente para deslocar o motorista, considerando, ainda, uma condição de trajeto plano e na velocidade mais econômica. No Brasil, 80% dos veículos circulantes nas cidades viajam não mais de 60 minutos por dia transportando, conforme citado anteriormente, em média 1,4 pessoas por veículo. Outro meio de transporte individual motorizado, as motocicletas, principalmente as de baixa cilindrada (até 250 cc) são eficientes no que diz respeito à agilidade e economia de combustível devido a seu peso e dimensões reduzidas, mas não protegem os ocupantes do frio, da chuva, e principalmente, de choques e quedas. Os serviços de moto-frete para entrega de produtos leves contribuem significativamente para o crescimento do uso das motocicletas, e conseqüentemente, para aumentar o número de vítimas de trânsito, principalmente por conta da imprudência e, até mesmo, o despreparo para a condução das motos.

Nos últimos anos, muitos sistemas de transporte têm sido propostos como solução de mobilidade inovadora. Em geral, uso de veículos menores, de sistemas de compartilhamento de veículos e de integrações inteligentes entre os modais de transporte têm sido projetados e implantados nas cidades como solução ao cenário atual. Além disso, tem surgido uma série de questionamentos sobre os métodos de planejamento até agora utilizados e novas alternativas, as quais procuram incorporar variáveis como, por exemplo, o impacto da tecnologia da informação sobre o movimento de pessoas.

1.1 Objetivos

O presente artigo visa apresentar uma análise da utilização de um veículo pequeno e estreito, em um sistema de trânsito no qual, com o uso do sistema *carsharing* e estratégias específicas de rotas e de acesso, venha ser uma alternativa benéfica no que se refere à fluidez e flexibilidade de tráfego nos entornos da região central de Florianópolis. Além disso, serão realizadas simulações de tráfego em trechos escolhidos da malha da cidade, envolvendo uma rede virtual de veículos operando em sistema *carsharing*, utilizando dados de tráfego da cidade de Florianópolis, para que, dentro de uma visão estendida, se possa garantir a qualidade do serviço em situações de pico, provendo conveniência nos locais com densidade de tráfego elevada, segurança viária (diminuindo acidentes de trânsito e conflitos de tráfego) e reduzindo impactos ambientais pela menor poluição atmosférica e sonora. A proposta de desenvolvimento deste projeto se integra às linhas de atuação em transportes do Laboratório de Inovação (LI) do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC, o qual possui três frentes de atuação: conceito de veículo urbano, *carsharing* e o desenvolvimento de propulsores híbridos (com motor elétrico e de combustão interna).

Portanto, a proposta busca aproveitar ao máximo as características de veículos e vias desejáveis para melhoria de qualidade da mobilidade ao usuário em vários aspectos, sejam eles:

- Rapidez de transporte;
- Conveniência e comodidade;
- Segurança;
- Proteção ao meio-ambiente, entre outros.

2 CONCEITO DO VEÍCULO

O veículo ideal para o sistema de *carsharing* deve ter as seguintes características:

- Um veículo motorizado de transporte individual que seja mais racional quanto ao espaço urbano ocupado, portanto que ocupe menos área para circular e estacionar que um automóvel;
- Uma alternativa que elimine a emissão de gases e resíduos poluentes da atmosfera;
- Que proporcione mais conforto, conveniência e segurança em relação às motocicletas;
- Uma alternativa de transporte individual situado entre o automóvel e a motocicleta que possa ser conduzido por pessoas com idade acima de 18 anos com habilitação, e que possa ser adaptado a pessoas com algum tipo de deficiência.

Hawken *et al* (2000) sugere, para economia de, pelo menos, setenta a oitenta por cento do combustível consumido por um automóvel convencional, um conceito com três mudanças, no que diz respeito ao projeto de veículos: reduzir o peso em até três vezes em relação aos carros construídos de chapa de aço; diminuir a resistência aerodinâmica ao deslocamento ao máximo; quando os passos um e dois tiverem reduzido a metade ou em dois terços a energia necessária para mover o veículo, tornar sua propulsão "elétrico-híbrida". Contudo, esse conceito não avança na questão do espaço urbano ocupado pelo automóvel, que agrava a questão de congestionamentos, necessidade de maiores áreas para estacionamento e outras consequências apresentadas no desenvolvimento deste trabalho.

Os veículos ultra estreitos ou *Ultra Narrow Vehicles* (UNVs) são definidos por uma portaria do estado de Washington – EUA (*Senate bill* N°5985) como qualquer veículo que tenha, no máximo, 42 pol de largura, considerando inclusive os espelhos retrovisores. Nesse ponto, o conceito dos UNVs, veículos ultra estreitos permite um modo mais conveniente e eficiente de se utilizar uma infra-estrutura de transporte já existente já que o veículo exige pouco mais do que o espaço ocupado por uma motocicleta. Isto permitiria aumentar o número de vagas de estacionamento e a capacidade das vias. Segundo estudos dos institutos California Department of Transportation, Federal Highway Administration, Institute of Transportation Studies, Universidade da Califórnia os UNVs podem aumentar a capacidade de tráfego de uma via em até 126%. O fato de ser estreito permite que se reduza bruscamente a área frontal, reduzindo, também, a resistência aerodinâmica.

O veículo em estudo (ver figura 1 a seguir) está sendo desenvolvido no Laboratório de Inovação da UFSC. Suas dimensões são: 2,9m de comprimento, 1m de largura, 1,5m de altura e 2,2m de entre-eixos. Possui três rodas, sendo duas direcionais na dianteira, e uma na traseira, com tração individual em cada uma das 3 rodas, com cambagem variável eletronicamente das rodas dianteira em função do ângulo de esterçamento, velocidade, carga, entre outros parâmetros e sistema regenerativo de energia em cada motor, sistemas *start-stop* e acumuladores de energia para arrancadas. A propulsão do veículo é híbrida, sendo movido por motores elétricos e utilizando propulsor de combustão interna para recarga das baterias ou auxílio de potência. A acomodação do conjunto de baterias é feita no assoalho, na parte central do chassi, com remoção do conjunto por baixo do veículo.

A concepção em “*tandem*” do motorista e passageiro (um atrás do outro) permite que o veículo ocupe aproximadamente metade da largura de um automóvel comum, dentro do padrão UNV, ou seja, pouco mais do que o espaço ocupado por uma motocicleta, porém

com cabine fechada, climatizada e com espaço para bagagens, além da possibilidade de incorporação de facilidades para deficientes. Essa cabine é uma estrutura monobloco leve, construída com materiais compostos e montada sobre um chassi de aço com elementos de duralumínio. Em relação à segurança ativa e passiva, a aplicação de bolsas infláveis frontais e laterais e de “cortina” é considerada, bem como ABS (*Antilock Brake System*), BAS (*Brake Assistance System*), EBD (*Electronic Brake Distribution*) e ESP (*Electronic Stability Program*). O projeto, calibração e testes dos dispositivos de segurança ativa e passiva dependem da cooperação da FIAT no projeto do veículo. Análises de deformação da estrutura dianteira e do pára-choque e estrutura traseira estão incorporadas ao desenvolvimento da carroceria e chassi.

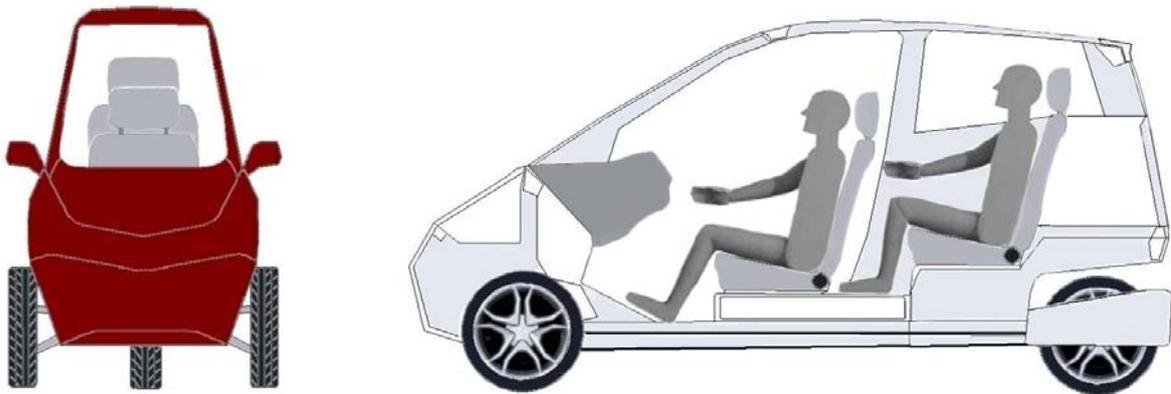


Fig. 1 Esquema do veículo em estudo.

3 PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÃO: SISTEMA *CARSHARING*

3.1 Serviço *carsharing*

O *carsharing* (também chamados de carpooling, ride-sharing, lift-sharing) é um serviço de aluguel flexível de automóveis que pretende substituir o uso de um veículo privado por outro compartilhado por outros usuários e gerenciado por uma empresa. Conforme Fellows *et al* (2000), o *carsharing* objetiva uma faixa de utilização intermediária entre o táxi e a locação de veículos nos moldes tradicionais. Esse serviço enfatiza a flexibilidade, a disponibilidade e a conveniência (TDM Encyclopedia, 2005). Veículos são reservados previamente, e o centro de gerenciamento do sistema escolhe um veículo que se situe o mais próximo possível do usuário, de forma que se necessite o menor esforço e tempo para começar a usar o veículo ou para devolução do mesmo. No serviço *carsharing*, os clientes têm a possibilidade de usar um veículo somente pelo tempo necessário, dando oportunidade para que outros usuários usem o mesmo veículo.

Segundo Zheng *et al* (2009), como uma alternativa para o automóvel privado, o sistema *carsharing* tem se destacado porque provê aos usuários uma maior conveniência que o transporte público e a locação de carros; também permite aos usuários viajar distâncias maiores do que poderiam caminhando a pé ou usando bicicletas. Além disso, o *carsharing* ajuda a preservar o ambiente por pelo menos duas formas. Primeiro, pelo fato do *carsharing* ter sido proposto para desencorajar a compra de carros privados novos e/ou

estimular a venda carros privados. Isto ajuda reduzir a demanda de automóveis novos cuja produção consome energia, água, e matérias-primas e produz emissões de poluentes e desperdício de recursos. Segundo, o *carsharing* estimula os participantes a programarem suas viagens através de incentivos por taxas ou rotas preferenciais com trânsito mais livre e reduzir viagens impulsivas porque tornam mais explícitos os custos de cada viagem de carro e exige que os usuários que planejem as viagens com antecedência. Estudos mostram que os sócios de programas de *carsharing* dirigem menos que os que utilizam veículo privado, reduzindo, assim a emissão de CO₂ e outras emissões nocivas para a atmosfera.

Serviços de *carsharing* são comuns em alguns países europeus e estão aumentando nos EUA e Ásia. A primeira organização formal sistema *carsharing* foi a StattAuto, em 1988, em Berlim. A ECS - European Car Sharing começou a operar em 1991, e está presente, segundo Seik (2000), em mais de 300 cidades na Alemanha. Esse tipo de serviço é muito comum hoje na Europa. Existem diversas cooperativas que utilizam o sistema *carsharing* em países como Dinamarca, Noruega, Suécia, Suíça, França, segundo Clavel *et al* (2009). Na América do Norte, existem, aproximadamente, 100 cidades dos EUA utilizando o sistema de *carsharing*, (destacando São Francisco, Philadelphia e Portland), num total de 18 programas com 279174 membros que compartilham 5838 veículos, segundo Shaheen *et al* (2009) e 14 programas canadenses, com 39664 membros que compartilham 1667 veículos, segundo Mclaughlin (2008), destacando-se as cidades de Toronto, Montreal, Quebec, Vancouver e Ottawa. No Japão, segundo Shaheen (2004), existem 18 programas, 176 veículos e aproximadamente 3500 membros. Segundo Seik (2000), em Cingapura, uma cidade situada em uma ilha com uma área de terra de 647,8km², com uma população residente de 3,1 milhões de habitantes em 1997 e onde a área urbanizada chegou a 47% de sua área total (a ocupação em termos de infra-estrutura viária já ocupa 11,0% da área total), a busca de soluções via *carsharing* vem ocorrendo desde a década de 1970. Em Cingapura existem 4 programas, com 432 veículos e aproximadamente 12200 membros.

Segundo Litman (1999), o *carsharing* oferece para os consumidores uma alternativa prática para possuir um veículo pessoal para o caso em que o usuário ande menos que 10000 km por ano. Este serviço tem custos fixos mais baixos e custos variáveis mais altos que a propriedade de veículo privada. Esta estrutura de preço faz o uso ocasional de um veículo possível, até mesmo para classes de baixo-renda. O *carsharing* pode reduzir o uso de um veículo comum entre 40 e 60%, de forma que se trata de uma estratégia de administração de transporte muito importante.

Segundo Shaheen (2004), o serviço de *carsharing* pode reduzir de 4,6 a 20 carros por cada carro usado de forma compartilhada, dependendo da cidade e considerando que os carros em sistema *carsharing* são convencionais, tipo sedãs. Apesar destes benefícios, o serviço de *carsharing* está crescendo lentamente e precisará superar várias barreiras para alcançar todo seu potencial. Os sistemas ITS (*Intelligent Transportation Systems*) tem sido, cada vez mais, empregados com o objetivo de otimizar o serviço de *carsharing* em termos de redução de tempos para acesso e devolução, facilidade e disponibilidade de informações pertinentes ao serviço entre outros. A viabilidade do serviço é restrita aos grandes centros urbanos, principalmente devido à utilização e estrutura de acesso ao produto. É necessário, naturalmente, para que seja possível a implantação do sistema *carsharing*, que as grandes cidades tenham uma infra-estrutura para receber o mesmo, tais como estacionamentos próprios para o sistema, além de centros de monitoramento e controle dos veículos de forma remota.

Os conceitos de *carsharing* mais atuais, como o Car2Go (2010), lançado a princípio, como programa de avaliação na Alemanha, pela Daimler AG. (2008) e já em operação nas cidades de Ulm, na Alemanha e Austin, Texas, nos EUA (Car2Go GmbH, 2010), incorporam largamente elementos de ITS e propõem o uso de veículo pequeno (Smart ForTwo), leve e econômico, tendo funções semelhantes a um veículo de aluguel ou de um táxi, dependendo das necessidades do usuário do veículo. Adicionalmente, a forma de acesso e de liberação do veículo para outros usuários é controlada digitalmente via *smartcard* e monitorada remotamente pelos centros de controle viário, através de tecnologia GPS. A estrutura de operação detalhada é apresentada no tópico a seguir.

3.2 Serviço *carsharing* – possibilidades técnicas de aplicação

Dentro dos modelos de *carsharing* existentes na Europa, EUA e Cingapura e Japão, é apresentada uma estrutura de operação típica para funcionamento do serviço de *carsharing*, considerando o sistema de rastreamento disponível no território brasileiro, com base no trabalho de Rosa (2004).

Em relação à interface de funcionamento cliente/veículo, a organização responsável pela locação do veículo emite para todos os associados um cartão magnético com sua própria identificação, com validade anual e renovação mediante pagamento da taxa administrativa requerida. Este cartão pode ser cancelado automaticamente caso não venha ser quitada a fatura mensal sobre a quilometragem rodada sem prévio aviso. De posse desse cartão o associado tem acesso ao veículo em qualquer estacionamento credenciado no município, que o reconhece, mediante um identificador instalado no pára-brisa. Uma vez identificado as portas se destravam automaticamente e a ignição é desbloqueada após a entrada do código (tipo PIN) de identificação do associado.

A mesma organização é responsável pela criação e manutenção dos estacionamentos, que são instalados em vários pontos estratégicos das cidades que tenham o sistema disponibilizado. A fatura da quilometragem rodada é enviada mensalmente para a casa de cada associado. Toda frota possui seguro total de danos e roubos, sendo o usuário responsável pelo pagamento de uma franquia cobrada juntamente com a fatura mensal quando o mesmo for responsável pelo sinistro. A quilometragem rodada pelo associado é gravada no identificador do veículo e transmitida via satélite pela empresa responsável pela emissão da fatura. O veículo depois de utilizado pelo associado pode ser devolvido em qualquer estacionamento credenciado.

Para execução do serviço de rastreamento e controle dos veículos existe a disponibilidade de utilização dos serviços da Autotrac Comércio e Telecomunicações S/A (2010), empresa brasileira de comunicação móvel de dados, monitoramento e rastreamento de frotas, que utiliza recursos de comunicação do satélite BrasilSAT e de posicionamento da constelação de satélites GPS (*Global Positioning System*). Suas funcionalidades para transmissão remota de dados, através da tecnologia CDMA, e rastreamento de veículos em operações de transporte rodoviário em qualquer ponto da América do Sul, faz do Sistema uma ferramenta fundamental nas atividades de logística e gerenciamento de risco.

Além disso, ele permite a troca instantânea de mensagens entre os veículos e suas bases de operação, possibilitando uma comunicação eficiente e sigilosa entre as partes. O Sistema OmniSAT é composto basicamente de duas partes: o hardware embarcado nos veículos, chamado MCT (*Mobile Communication Terminal* - Terminal de Comunicação Móvel), e o

software instalado na base de operações dos clientes, denominado QTRACS BR. Por ter sido desenvolvido com especificações militares, o hardware embarcado nos veículos é bastante robusto, permitindo seu uso em situações extremas sem perda de desempenho. Por realizar a comunicação via satélite, acidentes geográficos como cadeias de montanhas ou florestas não causam qualquer tipo de interrupção na comunicação, bem como não há a ocorrência de interferências de sinal, ruídos ou áreas de sombra, característica muito interessante para aplicação em veículos em operação em Florianópolis, dada sua topografia montanhosa.

Na outra ponta, a base de operações do cliente é equipada com o software QTRACS BR, responsável pelo gerenciamento das atividades de monitoramento, rastreamento e comunicação da empresa com o(s) veículo(s). Para garantir a funcionalidade de sua operação, o sistema possui um canal exclusivo no satélite de comunicação BrasilSAT. É através deste canal ou transponder, que todas as mensagens do Sistema OmniSAT são transmitidas, o que garante o diferencial do Sistema em performance, velocidade e de sua extensa área de cobertura. A utilização deste transponder exclusivo no satélite BrasilSAT, agrega uma série de vantagens para os usuários finais do Sistema:

- Transmissão e recebimento de informações em tempo real;
- Uso exclusivo dos clientes da Autotrac, não concorrendo com transmissões ou sinais de outras empresas e/ou fontes;
- Sigilo total e segurança das informações transmitidas;
- Extensa área de cobertura dos satélites (toda a América do Sul);
- Ausência de interferências e/ou de possíveis dificuldades de comunicação causadas devido à presença de acidentes geográficos (montanhas, florestas), condições climáticas adversas (mau tempo, tempestades), áreas de sombras e ruídos.

O posicionamento dos veículos monitorados com o Sistema OmniSAT é obtido através de um receptor GPS, parte integrante do hardware embarcado, que realiza a captura e conversão dos sinais emitidos pelos satélites GPS. Através do software QTRACS BR, desenvolvido pela Autotrac, o cliente pode visualizar e localizar seus veículos em mapas digitalizados de todo o continente sul-americano. Uma maneira promissora de se buscar o máximo aproveitamento do sistema *carsharing* é a realização do monitoramento do fluxo de tráfego, através da operação em tempo real dos semáforos, via central de controle de tráfego da região. Esta solução pode requerer seguir três tarefas:

- Medir o estado de fluência do tráfego em várias partes da rede através de detectores automáticos ou outros métodos semelhantes;
- Transmitir estas informações para uma central de controle onde ela é analisada e usada para determinar uma estratégia ótima de controle;
- Mostrar as instruções de controle ótimas para os motoristas através de sinalizações na via, tempos de semáforos, sinais de velocidade, rotas alternativas, etc, bem como instruções a serem mostradas no painel do carro.

Naturalmente, a aplicação de um sistema de informações completo depende do desenvolvimento de vários sistemas de hardware e software de ITS embarcados nos veículos e nas centrais de controle de tráfego, além de sensores e sinalizadores nas vias onde o sistema estiver operando.

4 ESTUDO DE CASO

Conforme citado anteriormente, o estudo de caso dessa pesquisa será realizado na cidade de Florianópolis, estado de Santa Catarina, Brasil. A área total do município tem 451km², com uma população residente, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), estimada em 2009 de 408.161 habitantes. O município está dividido em duas partes, sendo uma continental e outra insular, sendo que a parte continental está completamente ligada geograficamente ao município de São José. A região mais central fica na porção triangular da ilha, sendo a única ligação com o continente pelo meio rodoviário e feita por 2 pontes (a terceira ponte tem caráter meramente estético e histórico devido a problemas em sua estrutura metálica).

A topografia, especialmente da parte insular do município, caracteriza-se por ser montanhosa. A cidade se desenvolveu, ao longo dos seus 284 anos, primeiramente entre o mar e os morros da área central, o que faz, hoje, essa mesma região se caracterizar por ruas antigas e estreitas ligadas a vias largas e de maior velocidade, construídas nos entornos do centro (avenidas beira-mar norte e sul). Outro ponto de especial consideração é o fato de a cidade receber o tráfego de veículos e pessoas vindas dos municípios vizinhos para o comércio, universidades e serviço público da ilha. Também pela atração turística, sua frota é incrementada na temporada de verão, acarretando maior frequência de congestionamentos, competição por estacionamento, maior nível de poluição atmosférica, e significativo número de acidentes, etc. Segundo Valenga (2005), estimativas apontam para que a frota aumente em torno de 40% no verão. Ao todo, este distrito possui 24 bairros, sendo 11 na área continental e 13 na insular. Na figura 2, a seguir, podem-se visualizar as regiões que caracterizam cada parte de Florianópolis.

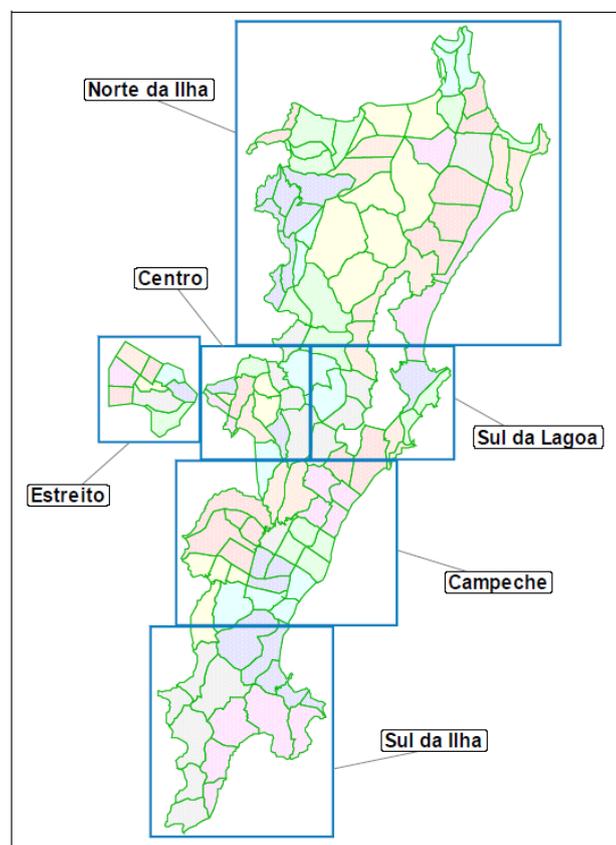


Fig. 2 Definição das regiões que caracterizam a cidade de Florianópolis.

Seu sistema viário distrital é formado, além das vias municipais, por rodovias estaduais e por um trecho de 5,6km de rodovia federal (70% deste está localizado dentro da área de Florianópolis e o restante no município de São José). Esta rodovia possui a nomenclatura BR 282, e tem por finalidade fazer a ligação entre a região oeste de Santa Catarina e a capital catarinense. Atualmente está funcionando como ligação direta entre a BR 101, que margeia o município de São José, adjacente a Florianópolis, e as pontes que fazem ligação com Florianópolis.

Além desta, sete outras rodovias estaduais compõem o sistema viário. Na área desta pesquisa encontram-se apenas a rodovia SC 401, a rodovia SC 404, que liga a SC 401 trecho norte com a região da Lagoa da Conceição; e ainda a rodovia Governador Aderbal Ramos da Silva, denominada como beira mar sul, que faz a ligação da região central de Florianópolis e pontes com a região sul da ilha e o Aeroporto Internacional Hercílio Luz. A frota registrada no Departamento Estadual de Trânsito de Santa Catarina, DETRAN-SC, em dezembro de 2009, foi de 254942 veículos. Pode-se visualizar na figura 3 (Google, 2010) e figura 4 (IPUF, 2006) a seguir, a malha urbana considerada.



Fig. 3 Região considerada de Florianópolis.



Fig. 4 Malha viária considerada da região central de Florianópolis.

A metodologia, em termos de estudo de caso, objetiva aplicar o veículo tipo triciclo em estudo, em um ambiente simulado, ao estudo da malha urbana de Florianópolis, considerando sua utilização em sistema *carsharing*, utilizando dados reais de tráfego da cidade, conforme os itens a seguir:

- Em relação ao sistema *carsharing*, buscar-se-á a definição dos principais pontos de armazenamento do veículo tipo triciclo, onde se realizarão as operações de entrada e saída do sistema, com aplicação à área central de Florianópolis e seus principais corredores de acesso. Estimativas de tarifas de utilização do sistema *carsharing*, baseados na literatura, serão consideradas em conjunto com o sistema *online* de acesso e informação sobre o sistema para o usuário.
- Estudo da aceitação pelo usuário ao novo conceito proposto, através do estudo da probabilidade de escolha do triciclo pelo usuário, baseado em entrevistas utilizando a “Técnica de Preferência Declarada”, com a utilização do modelo Logit, (Goldner *et al*, 2003); coleta dos parâmetros de tráfego em campo, na cidade de Florianópolis e processamento posterior destes dados;
- Definição das alternativas de utilização do veículo proposto no tráfego urbano com diferentes graus de integração com os demais modais e análise crítica dos resultados.

Tendo em vista o sistema *carsharing* e focando no aspecto da operação do veículo proposto, buscam-se, com o uso de simuladores de tráfego a nível microscópico e macroscópico, as estratégias de locomoção sobre a malha urbana (uso misto com os demais tipos de veículo), em pistas exclusivas e a integração com os demais meios de transporte, principalmente ônibus. Utilizando simuladores de tráfego, se buscará levantar os principais parâmetros de desempenho do tráfego, procurando analisar o uso do veículo sobre a malha viária em estudo e o impacto que a implantação do sistema terá na estrutura urbana da cidade e, ainda, avaliar a distribuição dos diferentes terminais e linhas de transporte, através da análise de cenários “antes e “depois” de sua utilização, com aplicação às áreas de Florianópolis já citadas.

5 CONCLUSÕES

Através da exposição geral do conceito pôde-se verificar que o mesmo representa uma tentativa válida de contribuição à mobilidade urbana, no sentido de otimizar em vários aspectos (utilização de energia, segurança, conveniência, rapidez, entre outros) o transporte individual. Dentro de uma malha urbana com restrições de alternativas de rotas e alta densidade de veículos e grande crescimento do número de veículos, a urgência do avanço de conceitos, como o proposto para a melhoria das condições de tráfego, se torna imprescindível.

Considerando o conceito proposto e seus resultados, espera-se que, para este tipo de estrutura urbana, onde a topografia montanhosa e uso consolidado do solo urbano dificultam a projeção de vias alternativas e mudança nas vias existentes, permita uma melhoria, em termos de mobilidade, entre os diversos núcleos urbanos residenciais e comerciais. Isso se torna um desafio, na medida em que, para estruturas urbanas mais regulares, que apresentem malhas urbanas com determinado padrão de desenho - malha em quadrícula, por exemplo, a reestruturação dos sistemas de transporte é muito mais intuitiva e relativamente simples.

Em resumo, os sistemas inovadores baseados no *carsharing* são atraentes desde que eles consigam oferecer: (a) Potencial para reduzir os custos de transporte de um usuário; (b) Redução do uso de estacionamentos; (c) Melhor qualidade de ar global, através do uso de veículos menos poluidores e da redução do número de veículos trafegando; (d) Facilidade de acesso e uso para encorajar a mudança para outros modos de transporte alternativos ao de veículos privados.

Espera-se que os resultados do estudo proposto, em um momento posterior, sirva de modelo de solução de mobilidade para outras cidades brasileiras, bem como do exterior, buscando-se otimizar o fluxo de tráfego e o transporte de pessoas em áreas urbanas. Existe a possibilidade de realizar a aplicação experimental do estudo em um projeto piloto de forma viável, técnica e economicamente. Este estágio naturalmente acontecerá numa etapa posterior ao estudo proposto e dependerá de financiamento externo, público e privado (considerando a continuidade da associação do LI com a FIAT, por exemplo), para desenvolvimento do veículo completo e investimentos de infra-estrutura e operação do serviço como um todo.

6 REFERÊNCIAS

Autotrac Comércio e Telecomunicações S/A (2010). <http://www.autotrac.com.br/>, acesso em 27/04/2010.

Car2go GmbH (2010). www.car2go.com, acesso em 27/04/2010.

Clavel, R.; Mariotto, Muriel; Enoch, Marcus; (2009). Carsharing in France: Past, Present e Future. **Transportation Research Board Annual Meeting**, 17 p.

Daimler AG, (2008). Daimler Starts Mobility Concept for the City: car2go – as Easy as Using a Mobile Phone, <http://www.daimler.com/>. Acesso em 23/10/2008.

Fellows, N.T.; Pitfield, D.E. (2000). An economic and operational evaluation of urban car-sharing. **Transportation Research Part D** 5 1-10 p.

Google maps. (2010). [Google.com](http://www.google.com), acesso em 28/04/2010.

Goldner, L. G. ; Andrade, L. G. . (2003). O Uso da Técnica de Preferência Declarada no Estudo de Estacionamentos em Aeroportos.. In: **XII Congresso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano**, Bogotá, Colômbia. CLATPU. v. 1. p. 1-10.

Hawken, P.; Lovins, A.; Lovins, L. H. (2000). **Capitalismo Natural: criando a próxima revolução industrial**. Cultrix. São Paulo, Brasil. 358 p.

IPIUF (2006). **Plano Diretor do Distrito Sede de Florianópolis**. Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis - IPIUF, Florianópolis - Brasil.

Larica, N. J. (2003). **Design de transporte: arte em função da mobilidade**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, Rio de Janeiro, Brasil. 216 p.



Litman (1999). **Evaluating Carsharing Benefits**. Victoria Transport Policy Institute, Victoria, BC, Canada, 1-5p.

Lopensino, J. J. (2002). **Uma Nova Concepção de Veículo de Transporte Urbano de Passageiros**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Posmec – UFSC, Florianópolis, Brasil. 40-50p.

Mclaughlin, K., (2008). Where Can I Find Carsharing? <http://www.carsharing.net/where.html>. Accessed 31 July, 2008.

Seik, Foo Tuan (2000). Vehicle ownership restraints and car sharing in Singapore. National University of Singapore. Singapore. **Habitat International**, 75-90 p.

Shaheen, S. A., Schwartz A., Wiprywski K. (2004). Policy Considerations for Carsharing and Station Cars Monitoring Growth, Trends, and Overall Impacts - **Transportation Research Record, - Trans Research Board**. 1-5p.

Shaheen, S A.; Cohen, A. P.; Chung, M. S. (2009). North American Carsharing: A Ten-Year Retrospective. **Transportation Research Board Annual Meeting**, 23 p.

Silva, M. C. (2004). **Análise dos Sistemas Individuais de Transporte Urbano: Propondo um Conceito de Veículo Automotor para a Mobilidade de até Duas Pessoas**. CEFET-SC, Florianópolis, Brasil.1-15p.

Rosa, E. (2004). “Projeto FLEX RENT - Veículo conceito para aluguel **Curso de Especialização em Engenharia Automotiva** – FIAT Automóveis S.A./UFSC, Betim, Brasil. 3-10p.

TDM Encyclopedia. (2005). Carsharing Vehicle Rental Services That Substitute for Private Vehicle Ownership. Victoria Transport Policy Institute. <http://www.vtpi.org/tdm/tdm7.htm>, acesso em 03/03/2009.

Valenga E. A. (2005). **Metodologia de Análise de Acidentes de trânsito com Base na Classificação Funcional da Via: Estudo de Caso no Distrito Sede de Florianópolis-SC Usando Modelo Logístico Multinomial**. Dissertação de mestrado PPGEC, UFSC, Florianópolis, Brasil. 42-50p.

Zheng et al (2009). Carsharing in a University Community: Assessing Potential Demand and Distinct Market Characteristics, **TRB 2009 Annual Meeting CD-ROM**, 1-3p.