



CARSHARING EM CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS VERTICAIS URBANOS: AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA

Kleberon Costa Amaral

Peolla Paula Stein

Departamento de Engenharia Civil
Departamento de Engenharia de Transportes
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

RESUMO

O *Carsharing* é uma modalidade de uso de automóveis por um período de tempo limitado num sistema de compartilhamento em contraposição à lógica de posse. Esse trabalho objetiva avaliar a viabilidade técnico-econômica de implantação de um sistema de *Carsharing* em condomínios residenciais verticais. Foi determinada a demanda por veículos em um estacionamento de um condomínio residencial de 72 apartamentos em Belo Horizonte. Uma análise econômica utilizando-se Fluxo de Caixa da Firma (FCFF) foi feita para se estabelecer o Valor Presente Líquido (VPL) de dois cenários principais: um com uso de uma frota de veículos do tamanho da atual e outro com uso da frota necessária para o sistema de *Carsharing*, o que representa quanto custa aos condôminos cada sistema. Observou-se ser tecnicamente possível uma redução da frota em cerca de 50%, o que, no caso estudado, gera uma economia de R\$ 17,4 milhões aos condôminos ao longo de 20 anos.

ABSCTRAT

Carsharing provides users with a model of using a shared vehicle for a limited period of time as an alternative to ownership. This paper evaluates the technical and economic feasibility of implementing a Carsharing system in vertical residential condominiums (high rises). The vehicular demand was determined for the parking lot of a 72 apartment condominium in Belo Horizonte, Brazil. An economic analysis using Free Cash Flow to the Firm (FCFF) was used in order to establish the Net Present Value (NPV) of both the currently adopted model as well as a carsharing one, taking into account the estimated demand, which represents the cost of each model. It was found to be technically feasible to have a fleet of approximately half the size of the current one, thus saving the condominium residents R\$ 17.4 million over 20 years.

1. INTRODUÇÃO

Vivemos um período de grandes transformações e o transporte individual é um dos principais temas de discussão dada sua grande contribuição na emissão de gases do efeito estufa, o caótico trânsito em grandes cidades e sua participação na atividade industrial (RUHRORT et al., 2014; FIRNKORN e MÜLLER, 2014). Conceitos alternativos de transporte ganham cada vez mais espaço, puxados em grande parte pelo mercado, em um cenário onde montadoras como Toyota e BMW tem planos traçados para abandono de carros a combustão, a Tesla conquista espaço e investimento com seus carros elétricos e autônomos e a GM anuncia que seu modelo de negócio deixará de ser montar carro e passará a ser prestadora de serviço (SERRANO, 2016).

O sistema de *carsharing*, embora já exista desde os anos 1940 e tenha se popularizado nos anos 1980, ganhou força apenas recentemente graças à expansão do acesso à internet e à *smartphones* (RUHRORT et al., 2014). Por ser um tema novo há ainda pouca pesquisa sobre seus impactos, diferentes modelos de implantação e métricas para quantificar seu uso (CIARI et al., 2013). Essa situação é ainda mais nítida na América do Sul, onde ainda não há pesquisas independentes quanto aos impactos do sistema de *Carsharing* (SHAHEEN e COHEN, 2012).

Dado que um dos modelos mais bem-sucedidos de *carsharing* ocorre em bairros residenciais nos EUA e na Europa (Shaheen e Cohen, 2012), infere-se que no Brasil a existência e grande disseminação de condomínios residenciais verticais propicia uma oportunidade interessante para o desenvolvimento desse modelo de serviço. Os condomínios nas grandes cidades



brasileiras oferecem hoje uma vasta gama de serviços, aliados a novas tecnologias, como aplicativos próprios para reserva de espaços comuns e agendamento de manutenção. Há oferta também de lavanderia comunitária e até de sistemas de *bikesharing* – compartilhamento de uso de bicicletas (PATRIMAR, 2016).

O objetivo geral dessa pesquisa é avaliar a viabilidade técnico-econômica de se implantar sistemas de *carsharing* em condomínios residenciais verticais em grandes cidades do Brasil. Para tal a demanda de carros em um condomínio é medida e com isso calcula-se o *Valuation* (valor) do projeto verificando suas vantagens econômicas para o usuário/condômino.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Consumir bens materiais nos moldes de utilização de serviços e ter acesso à experiência por eles proporcionada ao invés de se obter a posse deles é uma ideia que vem ganhando espaço em vários países, como alguns da Europa e os EUA. Tais serviços vêm crescendo desde os anos 2000 e ganharam ainda mais força a partir dos anos 2010, sendo conhecidos por *economia de compartilhamento*. De acordo com Bardhi e Eckhardt (2012), a sociedade já tinha acesso a economias de compartilhamento, mas este era centrado em serviços públicos ou sem fins lucrativos, como Bibliotecas e Museus, ou quando organizados pelos mercados tradicionais, se limitavam a alugueis de carros e apartamentos. Inovações tecnológicas recentes, maior consciência ambiental e a crise econômica de 2008 permitiram o aprimoramento e surgimento de novos negócios moldados em compartilhamento e otimização de recursos, como o Uber, Airbnb e Netflix (BARDHI e ECKHARDT, 2012; CANNON e SUMMERS, 2014). Além de poder propiciar economia financeira ao usuário, tais modelos de serviço impactam diretamente hábitos da população, conceitos urbanísticos e o meio ambiente, podendo auxiliar o desenvolvimento de uma economia mais sustentável (BARDHI e ECKHARDT, 2012; CANNON e SUMMERS, 2014).

Segundo os autores, tais alternativas surgem em um cenário onde se nota que muitos usuários preferem acesso a um bem e as experiências por ele proporcionado a de fato possuí-lo. A posse não é mais a expressão máxima do desejo do consumidor e tem-se notado uma rápida proliferação de modelos de compartilhamento e carona, serviços que tiveram sua lógica redefinida com o surgimento de novas tecnologias que permitem a comunicação entre usuários e prestadores de serviço em tempo real.

De acordo com Cavalcante et al. (2012), embora o automóvel tenha sido ao longo de décadas passadas um aliado dos indivíduos no deslocamento, auxiliando uma das mais essenciais características do homem, a mobilidade, os meios de transporte hoje trazem diversos aspectos negativos. O trânsito e o congestionamento por ele gerado em grandes cidades tem como grande responsável o transporte individual e impacta em diversas maneiras a vida cotidiana sendo gerador de estresse, poluição e redução da qualidade de vida. Onde há alguns anos se gastavam poucos minutos para se completar o trajeto, observa-se hoje o dispêndio de horas, acarretando impacto físicos e mentais na população. Antes e ainda hoje visto como um meio de facilitar o deslocamento, o automóvel tem trazido nos últimos anos perguntas e reflexões.

Ainda de acordo com os autores, a preferência pelo automóvel particular é normalmente justificada pela sua comodidade e conveniência, chegando a ser comparável a uma “casa ambulante”, situação em que o usuário consegue levar consigo vários objetos pessoais de uso rotineiro, como roupas, livros e *notebooks*. Mas a sociedade percebe também os diversos impactos negativos oriundos dessa modalidade.



No Brasil, obras se espalham em grandes cidades para aumento de vias, construção de viadutos e áreas de estacionamento, gerando certo inconveniente, além da percepção de gastos financeiros pela sociedade. É percebido também a necessidade de se debater e se apresentar alternativas relacionadas à mobilidade, bem como uma maior conscientização dos problemas hoje vivenciados. Nota-se que diferente de grandes cidades brasileiras esse debate já é avançado e amplamente difundido em cidades de países desenvolvidos. Novos conceitos de mobilidade e urbanização surgem na tentativa de se adaptar às demandas sociais por acesso a bens, mobilidade e redução na emissão de gases, sendo o conceito de sustentabilidade amplamente difundido e buscado por várias comunidades. Observam-se algumas experiências e serviços incentivados por comunidades e governos em países desenvolvidos, como EUA e Europa, para tentar diminuir o trânsito e congestionamento nas cidades, bem como melhorar a qualidade do ar (SHAHEEN, 2016).

2.1. Carsharing

Compartilhamento de carro ou *Carsharing* é uma modalidade de uso de automóveis por um curto período de tempo, onde o usuário tem à sua disposição um automóvel para realizar viagens, geralmente curtas e a um preço acessível (LE VINE et al., 2014). É mais comum em áreas urbanas, embora alguns casos de sucesso possam ser observados em áreas suburbanas de mercado específico (SHAHEEN e COHEN, 2012). O *carsharing* pode ser pensado como uma forma organizada de aluguel de carro por um curto período de tempo, se diferenciando principalmente na forma como é cobrado e acessado (SHAHEEN et al., 1999).

A ideia básica por trás do compartilhamento de carros pode ser resumida em poder acessar um bem material, no caso o carro, e dele usufruir sem ter que arcar com todos os ônus e custos financeiros que a posse de um carro traz. Existem vários modelos de *carsharing*, que se adaptam à realidade e necessidades dos usuários no local onde são implantados. Os modelos mais bem-sucedidos atualmente são os implementados em bairros residenciais, companhias, frotas governamentais e em campi universitários (SHAHEEN e COHEN, 2012). O *carsharing* pode ser analisado pelo tipo de viagem a ser realizada pelo usuário, sendo então dividido em dois grupos: Ida e Volta (roundtrip) e Uma Direção (one-way) (JORGE e CORREIA, 2013).

- *Roundtrip*: essa é a modalidade tradicional do sistema de *carsharing*, onde o usuário deve retornar o automóvel à estação onde pegou (SHAHEEN e COHEN, 2013). É uma modalidade mais simples e fácil de se planejar, com demanda previsível e menor custo de operação (JORGE e CORREIA, 2013). Geralmente requer reserva antecipada e é usualmente empregada em mercados específicos, como em campi universitários (LE VINE, et al., 2014).
- *One-way*: essa é uma modalidade mais recente e que permite ao usuário pegar o automóvel em uma estação e devolvê-lo em outra estação. Tal modalidade permite ao sistema a realização de mais viagens (JORGE e CORREIA, 2013). Apesar de ter mais flexibilidade, o usuário pode se deparar, com mais frequência, com o inconveniente de não haver carros disponíveis para uso (LE VINE et al., 2014).

Existe também a possibilidade de se disponibilizar um automóvel particular para compartilhamento, denominada peer-to-peer (P2P) e uma sub-modalidade de one-way, denominada free-floating, onde o usuário pode pegar o carro e deixá-lo praticamente em qualquer lugar, desde que dentro da área de operação do sistema. É importante notar que a definição do sistema de compartilhamento de frota se diferencia de outros modelos, como *carpooling* (sistema de caronas), pois seu objetivo não é o transporte de um grupo de diferentes indivíduos para o mesmo destino final e sim, uma alternativa à posse do veículo (KATZEV,



2003). O sistema de *carpooling* pode complementar o sistema de *carsharing*, principalmente quando aliado a sistemas de oferta de carona em tempo real, como o UberX Pool (SHAHEEN, 2016), o que pode reduzir a demanda por veículos da frota.

Embora essas novas modalidades tenham crescido nos últimos anos, principalmente nos EUA e Europa, e ofereçam maior flexibilidade ao usuário, elas ainda enfrentam obstáculos que carecem de mais pesquisa. A previsão de demanda em certas localizações da cidade e como supri-la em dado horário do dia tem apresentado problemas que limitam a operação e expansão do sistema (BALAC et al., 2015).

2.2. Garagem

O principal uso dado a veículos de passeio próprios é o deslocamento de um local para seu destino, ficando o carro estacionado na maior parte do tempo (LEITE JÚNIOR et al., 2011). Existem poucos estudos sobre garagens e vagas de automóveis em condomínios, mas pode-se afirmar que estacionamentos e vagas são parte da cultura do automóvel e podem estar no subsolo, sobre o solo ou localizados em pavimentos superiores de um edifício. É usual se considerar a garagem como um apêndice, não sendo ela a finalidade do edifício. Porém, por conservadorismo ou demanda, raramente se pensa em outra forma de garagem (LEITE JÚNIOR et al., 2011).

O impacto do estacionamento na área construída é grande, dado que em média o número de vagas construídas é maior que o número de unidades residenciais para um edifício. Na cidade de São Paulo para cada apartamento de até 50 m² há 0,96 vaga, para apartamentos entre 50 e 100 m² há 1,35 vaga e para cada apartamento maior que 100 m² há 2,79 vagas. Utilizando-se uma área média de 25 m² por vaga é possível estimar o quanto a garagem representa em um edifício (GONÇALVES et al., 2014).

Em locais com maior adensamento populacional é frequente que estacionamentos sejam construídos no subsolo ou ocupem múltiplos pavimentos do edifício, o que gera aumento do investimento necessário para construção (LEITE JÚNIOR et al., 2011). O trabalho associado à construção de edifícios, principalmente aqueles com níveis em subsolo, inicia-se com os processos de contenção e escavação, quase sempre presentes para execução de fundação e ambos de custo elevado. O rebaixamento do lençol freático, muitas vezes necessário, e a retirada de solos durante a escavação também compõe o custo da obra e preço final para consumidor.

3. METODOLOGIA

A análise estritamente técnica do projeto diz respeito à sua viabilidade operacional, ou seja, deve ser calculada uma frota que atenda à demanda do condomínio e que seja comportada pelo estacionamento do edifício. A análise econômica, por outro lado, se dá na comparação entre os custos associados a se possuir um carro e os custos do sistema de *carsharing*. Os custos associados ao carro serão totalizados para o condomínio, ou seja, o custo de se possuir uma frota do mesmo tamanho que a atual. Os custos do sistema dizem respeito aos custos de se possuir e manter a frota calculada. Um dos pressupostos para a análise de viabilidade do sistema é que sempre haverá um carro disponível para uso do condômino, não alterando seus hábitos. Para tal, a frota será determinada tendo como referência a maior demanda observada.

3.1. Determinação da demanda por veículos

Para se determinar a demanda por veículos foi realizada observação *in loco* do condomínio em estudo. Por meio do Projeto Arquitetônico e dados do condomínio foi apurado a quantidade de



vagas disponíveis e a quantidade de veículos. As entradas e saídas de carros foram contabilizadas com auxílio de registros de vídeos do circuito fechado de câmeras do condomínio. Foram observados 8 (dias) dias consecutivos, de segunda-feira a segunda-feira, sendo 5 dias úteis, 1 feriado e 2 dias no final de semana. O Condomínio observado possui dois níveis de garagem, cada um com um acesso exclusivo à rua e câmeras de segurança individuais. Ambas as entradas foram observadas e a contagem foi realizada para todas as 24 horas do dia.

Os dados foram tabulados em planilha do Microsoft Excel e distribuídos ao longo do dia. Para efeitos práticos de tabulação os dados foram inseridos em frações de 15 minutos ao longo do dia. A determinação da demanda por veículo se deu pelo acúmulo de saídas de veículos e dela subtraindo a entrada, o que significa quantos carros estavam sendo utilizados no dado momento.

3.2. Determinação do valor dos projetos

Os custos por veículo foram divididos em custos fixos e custos variáveis, sendo o último em relação à distância percorrida. Os principais custos associados a um carro são: Aquisição; Custo de capital; Depreciação; Obrigações legais; Seguro; Manutenção e Combustível.

Custos associados a combustível e manutenção são variáveis e dependem da distância percorrida. Como o cenário para análise não altera os hábitos dos condôminos referentes ao uso do carro, apenas a posse, a distância total percorrida se mantém inalterada para qualquer valor de demanda projetado. Assim, foram adotados apenas os custos fixos na análise, que representam a diferença econômico-financeira entre os sistemas analisados.

Para se fazer a análise econômica, utilizou-se o VPL (Valor Presente Líquido) composto pelo FCF (Free Cash Flow to Firm ou Fluxo de Caixa - FC). A taxa WACC (Custo Médio Ponderado de Capital) utilizada para trazer a valor presente foi calculada desconsiderando-se imposto de renda - isso se deve ao fato de não haver ganho de capital. Assim, a taxa WACC foi calculada como mostrado a seguir:

$$WACC = K_e * \frac{\text{Capital Próprio}}{\text{Capital Total}} + K_d * \frac{\text{Capital de Terceiros}}{\text{Capital Total}}$$

- Capital total é a soma do capital próprio com o capital de terceiros.
- K_e e K_d são os custos de capital próprio e de terceiros, respectivamente.

Para se obter o VPL no período “t”, tem-se:

$$VPL_t = \frac{FC_t * (1 + i)^t}{(1 + WACC)^t}$$

- Onde “i” é a taxa de inflação e “t” o tempo.

Para um projeto que tenha um tempo de vida útil definido “t”, ao somarmos todos os valores da linha do tempo trazendo-os para o presente, obtém-se o VPL do Projeto, conforme segue:

$$VPL_{Projeto} = \sum_0^t \frac{FC_t * (1 + i)^t}{(1 + WACC)^t}$$

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O projeto em questão é do tipo round-trip, sendo o condomínio a própria estação onde se pega e devolve o carro. O condomínio analisado possui 72 apartamentos, divididos em dois blocos iguais. O apartamento tipo possui 138 m². Com base no projeto arquitetônico do condomínio em análise, verificou-se a presença de 152 vagas de garagem, sendo duas por apartamento tipo



e três para cada uma das 8 coberturas, todas ocupadas. Assim, o total de veículos na atual frota é 152.

4.1. Avaliação da demanda por veículos

Vídeos do circuito interno de câmaras referentes aos dias 31 de outubro a 07 de novembro foram analisados. Para cada dia foram contadas, em intervalos de 15 minutos, as entradas e saídas dos automóveis entre 00:00 e as 23:59.

O dia de maior movimentação observada foi na sexta-feira dia 04/11/2016, quando ocorreu um total de 422 entradas e saídas de veículos. A média encontrada de entradas ao longo dos 8 dias foi de 177 carros por dia, contra 177,5 carros saindo. A menor movimentação ocorreu na quarta-feira dia 02/11/2016, feriado nacional de Finados. A segunda menor movimentação ocorreu no domingo dia 06/11/2016, com total de 256 entradas e saídas de veículos. Foi calculada, também, a diferença entre entradas e saídas ao longo do dia e do período analisado. Ao longo dos 8 dias foi observado um “saldo” de -4, o que significa que saíram 4 carros a mais do que entraram no período observado. Esse resultado era esperado, mesmo para observações mais longas, já que o acumulado da diferença entre entradas e saídas varia ao longo da observação entre valores positivos e negativos, explicado pelo comportamento do usuário que pode retornar no mesmo dia em que saiu ou em outro dia ou semana qualquer. A Tabela 1 explicita os resultados obtidos a partir da observação.

Tabela 1 - Movimentação Diária Total

Movimentação de Veículos								
Descrição	Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira	Sábado	Domingo	Segunda-Feira
Entrada de Veículos	196	196	123	214	213	154	137	183
Saída de Veículos	200	203	122	205	209	177	119	185
Saldo Diário	-4	-7	1	9	4	-23	18	-2

Fonte: Autores

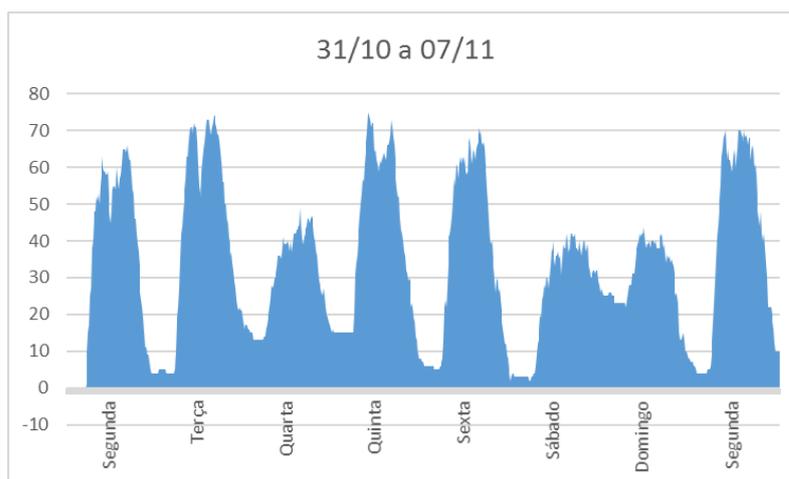


Gráfico 1 - Demanda acumulada para os oito dias observados

Fonte: Autores



Para se obter a demanda máxima, os saldos foram acumulados em sequência para cada período observado, de 15 em 15 minutos, resultando em 96 valores por dia e 768 valores para toda a amostra. A maior demanda encontrada foi de 75 carros, referente ao horário entre 09:15 e 10:29 da manhã de quinta-feira. Esse valor representa a quantidade máxima de carros utilizados pelos condôminos ao mesmo tempo, o que significa que essa quantidade supre a demanda do condomínio e é adotado como a quantidade de carros necessários para que o sistema de *carsharing* funcione, com os condôminos mantendo seus hábitos de deslocamento. Os resultados da demanda agregada dos oito dias podem ser observados no Gráfico 1.

4.2. Avaliação Técnica Econômica

Para a presente análise foi adotada a estimativa de uma vida útil do projeto de 20 anos, com início em janeiro de 2017 e fim em dezembro de 2036.

Para a avaliação técnica econômica foram utilizadas taxas de mercado, extraídas do Banco Central do Brasil. O Banco Central disponibiliza não apenas o histórico, mas também projeções de diversas taxas. As projeções utilizadas foram dos “Indicadores Top 5”. As taxas utilizadas tinham projeção até 2020 e foram congeladas daí em diante.

A taxa de inflação utilizada foi o IGP-M¹, extraída do Banco Central no dia 09/11/2016. O custo de oportunidade utilizado para compor o WACC foi a Selic Over1, extraída no mesmo dia. As taxas são demonstradas na Tabela 2:

Tabela 2 - Projeções do Banco Central do Brasil

Projeções Banco Central		
Ano	Selic Over	IGP-M
2017	11,70%	5,57%
2018	10,69%	4,75%
2019	9,97%	4,65%
2020 até 2036	8,88%	4,65%

Fonte: Banco Central do Brasil - Indicadores do Top 5 para IGP-M Longo Prazo e Meta para taxa Selic Over – Adaptado

O WACC utilizado será apenas a Selic Over¹, já estando, então, custos de capital de terceiros embutidos.

4.2.1. Custos

Os custos de se possuir um veículo são predominantemente fixos (MARTIN et al., 2010). Os custos fixos são aqueles que incorrem independentemente do uso do veículo, como o valor de compra dele, depreciação, seguro e taxas obrigatórias. Os custos variáveis são aqueles associados ao uso do veículo, como combustível, manutenção (preventiva e corretiva, troca de pneus, óleo, etc.). Por causa dos custos fixos associados, carros menos utilizados apresentam um custo por quilômetro rodado maior do que carros que são utilizados com maior frequência. Assim, ao se dividir os custos fixos do veículo com mais pessoas, o *carsharing* se apresenta como opção vantajosa do ponto de vista financeiro (DUNCAN, 2011).

¹ Selic Over – O Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Selic) é a taxa média ponderada pelo volume das operações de financiamento por um dia, lastreadas em títulos públicos federais. É a taxa básica utilizada como referência pela política monetária.



Os custos utilizados para análise técnico-econômica foram extraídos de valor de mercado e taxas oficiais do governo. A taxa contábil de depreciação de automóvel é de 20% a.a., mas por não se tratar de uma análise contábil e sim econômica foi buscada no mercado outra referência. Optou-se, então, pela utilização da mesma taxa de depreciação de Gestão de Frotas utilizada por uma empresa de alugueis de carro com sede em Belo Horizonte. Essa opção se justifica pela semelhança de sua apuração com os objetivos do modelo. Conforme Demonstrativo de Resultados do Exercício (DRE) Localiza (2015, P. 42):

O valor depreciável é a diferença positiva entre o custo de aquisição e o valor residual estimado, líquido das despesas estimadas de venda. Na Divisão de Aluguel de Carros, a depreciação é reconhecida durante o prazo da vida útil estimada de cada ativo, pelo método linear. Na Divisão de Gestão de Frotas, os carros são depreciados pelo método da soma dos dígitos, ou exponencial, por ser o método que melhor reflete o padrão do consumo dos benefícios econômicos que são decrescentes ao longo da vida útil dos carros; a depreciação é reconhecida de modo que o valor a depreciar seja integralmente baixado até o final da vida útil.

Os custos relativos a obrigações legais com o Estado foram retirados de sítios online dos respectivos órgãos. Para o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) foi consultado o sítio da Secretaria da Fazenda de Minas Gerais (2016). A Taxa de Renovação de Licenciamento Anual de Veículo (TRLAV) foi obtida do DETRAN-MG (2016). Já a Seguro de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre (DPVAT) foi retirado do sítio online da Seguradora Líder (2016), responsável por sua gestão no Brasil. O custo relativo a seguro foi estimado com base nos valores médios pagos nos seguros dos 10 carros mais vendidos no Brasil de acordo com Almeida (2015) e pode ser observado na Tabela 3. Não houve necessidade de correção monetária nos valores pois o que se pretende extrair da tabela é a relação entre valor do carro e do seguro. Um resumo com todos os custos pode ser encontrado na Tabela 4.

Tabela 3 - Seguro dos 10 Carros mais Vendidos no Brasil

Seguros Top 10			
Carro	Valor do Carro	Valor do Seguro	Seguro (%)
Volkswagen Fox	R\$ 42.890	R\$ 2.218	5,17%
Renault Sandero	R\$ 52.300	R\$ 2.079	3,97%
Fiat Palio	R\$ 44.270	R\$ 1.736	3,92%
Fiat Uno	R\$ 30.970	R\$ 2.474	7,99%
Hyundai HB20	R\$ 38.595	R\$ 2.445	6,34%
Chevrolet Onix	R\$ 41.550	R\$ 1.915	4,61%
Chevrolet Prisma	R\$ 44.150	R\$ 2.172	4,92%
Volkswagen Gol	R\$ 36.930	R\$ 2.464	6,67%
Toyota Corolla	R\$ 87.770	R\$ 3.184	3,63%
Ford Ka	R\$ 39.390	R\$ 2.192	5,56%
Média	R\$ 45.882	R\$ 2.288	5,28%

Fonte: Almeida, 2015 – Adaptado



Tabela 4 - Custos do Projeto

Custos		
Depreciação	% a.a.	9,40%
IPVA	% a.a.	4,00%
DPVAT	R\$ / veículo	105,65
TRLAV	R\$ / veículo	85,81
Seguro	% a.a.	5,28%

Fonte: Autores

4.2.2. Investimentos

O investimento financeiro para o projeto se resume na aquisição da frota, que nada mais é do que a quantidade total da frota vezes o valor unitário do carro. Foi adotado para a análise o valor médio dos 10 carros mais vendidos no Brasil, explicitado anteriormente na Tabela 3, com valor corrigido pelo IGP-M até a data de início do projeto. Além disso, foi estipulado que a frota será totalmente renovada a cada 36 meses (3 anos), sendo esse o dobro do tempo de uso de carros utilizados por empresas de locação veicular. O resumo das premissas do projeto está explicitado na Tabela 5.

Tabela 5 - Premissas do Projeto

Premissas do Projeto	
Entrada em Operação	01/01/2017
Duração do Projeto	20 anos
Valor do veículo	R\$ 51.700
Frequência de renovação da frota	36 meses
Data base da avaliação	jan/2017
Indexador Inflação	IGP-M
WACC	11,70% a.a.

Fonte: Autores

4.2.3. Análise Econômica

Para se avaliar os custos financeiros do projeto foi construído, com auxílio do Microsoft Excel, o FCFE, mês a mês, entre janeiro de 2017 e dezembro de 2036. As obrigações legais foram projetadas sempre para o mês de janeiro, bem como o pagamento do seguro. O valor da venda dos veículos quando da renovação da frota é apurado com base no valor do veículo depreciado. Tanto aquisição quanto venda se dão simultaneamente, no começo do ano (janeiro), para os anos onde ocorrem.

A análise se dá montando o FCFE para 152 carros, número que hoje compõe a frota do condomínio, e comparando com o mesmo fluxo para a quantidade de carros estipulada necessária para o sistema, 75. Em ambos os casos a única movimentação de entrada de capital se dá na venda do veículo no momento da troca. A partir da soma das entradas e saídas financeiras obtém-se o fluxo líquido do período. Obtém-se o FCFE ao se descontar esse saldo pela WACC e ao somar os valores do FCFE para todo o projeto obtém-se o VPL.

Para análise de projetos recomenda-se aquele que possui o maior VPL. Como o projeto analisado gera receita apenas na venda da frota e essa receita é imediatamente convertida para



aquisição de uma nova frota, todo o fluxo é negativo, independentemente do tamanho da frota analisada. Assim, o menor valor negativo é o projeto com menor custo.

Para uma frota do tamanho da atual, de 152 veículos, encontrou-se um VPL negativo de aproximadamente 34 milhões de reais (R\$ -34.345.387,29), que representa o custo global para os condôminos de se possuir tal frota ao longo de 20 anos, não levando em conta manutenção ou combustível.

A frota determinada para suprir a demanda do condomínio é de 49,34% da atual frota. Ao adotá-la com as mesmas premissas o VPL passa para R\$ -16.946.737,15, o que significa uma economia ao longo de 20 anos de R\$ 17.398.650,14 ou o equivalente a R\$ 12.082,40 para cada apartamento por ano.

4.2.4. Análise de Sensibilidade

Uma análise de sensibilidade variando o tamanho da frota e o valor do carro foi montada e pode ser vista na tabela 6. Os custos do carro variam 0% até um aumento em 70% - atingindo valor de R\$ 87.900,00 - e o tamanho da frota varia de 100% a 30% dos atuais 152 carros. A frota calculada em 75 veículos representa 49% e tem valor próximo à frota de 50% dos veículos. Nesse cenário (com valor do veículo 70% maior) pode-se observar uma redução de R\$ 29.092.553,02 nos custos de se manter uma frota 50% menor em relação à atual frota, o que significa uma economia de aproximadamente R\$ 20.200,00 por ano por apartamento.

Tabela 6 – Análise de Sensibilidade - Tamanho Frota x Valor Veículo

Análise de Sensibilidade - Frota x Valor								
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
30%	(10.303.616)	(11.325.318)	(12.347.021)	(13.368.723)	(14.390.425)	(15.412.127)	(16.433.830)	(17.455.532)
50%	(17.172.694)	(18.875.531)	(20.578.368)	(22.281.205)	(23.984.042)	(25.686.879)	(27.389.716)	(29.092.553)
70%	(24.041.771)	(26.425.743)	(28.809.715)	(31.193.687)	(33.577.659)	(35.961.630)	(38.345.602)	(40.729.574)
90%	(30.910.849)	(33.975.955)	(37.041.062)	(40.106.169)	(43.171.275)	(46.236.382)	(49.301.489)	(52.366.595)
100%	(34.345.387)	(37.751.061)	(41.156.736)	(44.562.410)	(47.968.084)	(51.373.758)	(54.779.432)	(58.185.106)

Fonte: Autores

Esses variados cenários podem ser aplicados para diferentes níveis de adesão ao sistema *carsharing* por parte dos condôminos, bem como possíveis mudanças de hábitos caso o sistema seja implementado.

Percebe-se que quanto maior o valor médio dos veículos utilizados pelos condôminos mais economicamente vantajoso se apresenta o sistema de *carsharing*. Como comparação pode-se escolher a frota com 70% da quantidade de veículos atuais e com valor médio por veículo 50% maior, equivalente a R\$ 77.500,00, onde obtém-se uma diferença de:

$$R\$ 51.373.758 - R\$ 35.961.630 = R\$ 15.412.128$$

5. CONCLUSÃO

Sistemas de *carsharing* em condomínios residenciais verticais se provaram viáveis do ponto de vista técnico e econômico, tanto para condôminos quanto para as incorporadoras e construtoras, que podem vir a economizar na construção de espaços para estacionamentos, se apresentando como uma alternativa ao atual modelo de posse do veículo para os condôminos. Não existem ainda estudos no Brasil que avaliem a quantidade necessária para se criar um sistema de *carsharing* do tipo *round-trip*. Nesse estudo foi verificado que uma frota aproximadamente



50% menor do que a atualmente presente em condomínios residenciais verticais é suficiente para suprir a demanda por veículos do condomínio. Nota-se porém ser essa conclusão restrita a condomínios de grande porte e onde o número de vagas seja maior do que 2 por apartamento, sendo necessária uma melhor avaliação para prédios de apartamentos menores do que 100 m², onde essa média é tipicamente menor. Fatores como classe socioeconômica também impactam diretamente a quantidade de vagas ofertadas por apartamento, sendo esse outro critério onde mais estudos se fazem necessários.

Impactos nos hábitos de condôminos não foram avaliados e mais estudos se fazem necessários para ter sua aplicação viabilizada. É possível que com a oferta desse serviço, condôminos que usam o transporte coletivo optem por utilizar carro, aumentando a demanda estipulada. É possível também que, não havendo a posse, muitos optem pelo uso de transporte público coletivo ou semi-privado, como Táxi e Uber. A bibliografia aponta para uma redução do uso do veículo por pessoas que adotam o sistema de *carsharing*, porém, a carência de estudos na América Latina, em especial no Brasil, torna árdua a previsão do comportamento do usuário aqui inserido. Possuir um carro é ainda representação de status social no país e por conta disso o modelo pode encontrar dificuldades em sua implantação.

As mudanças vistas hoje na sociedade apontam para uma possível adoção do modelo, mesmo que em escala reduzida e em condomínios específicos. As vantagens financeiras apresentadas podem ser um diferencial na tomada de decisão por parte do consumidor, principalmente para o público jovem, que pode optar por usar o recurso para aquisição de outros bens, como móveis para o apartamento, ou em serviços e lazer, como viagens de fim de ano. Públicos mais velhos, como idosos que possuem carro, mas quase não o utilizam, também podem se beneficiar da vantagem financeira. A facilidade de acesso ao veículo que o sistema propicia, sem acarretar preocupações inerentes à posse de um veículo, pode também ser muito atrativa para todos os públicos.

A partir do presente estudo, pode-se concluir que condomínios residenciais verticais com cerca de 70 apartamentos ou mais, de área superior a 100m², que implementem um sistema semelhante, podem reduzir a frota, sem prejuízo ao atual hábito de deslocamento e ainda gerar significativa economia para o condômino. O sistema pode ainda ser aprimorado com o uso de *carpooling*, de fácil integração a uma plataforma online ou aplicativo para smartphone e com potencial de reduzir o tamanho da frota bem como custos variáveis.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPEMIG e ao CEFET-MG pelo auxílio coletivo para participação no evento. Agradecem também a CERES pelo conhecimento compartilhado a respeito de análise técnico-econômico de projetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. **Quanto custa manter por 2 anos os 10 carros mais vendidos**. Revista Exame. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/quanto-custa-manter-por-2-anos-os-10-carros-mais-vendidos/>>. Acessado em 09/11/2016
- ARAÚJO, L. F. F. **Custos de Contenção (por m²) a serem Considerados para Edificações Situadas em Locais Topograficamente Acidentados**. Construindo. Belo Horizonte, Brasil. 2010. Volume 2, Pág. 18-23.
- BALAC, M; CIARI, F; AXHAUSEN, K. W. **Carsharing Demand Estimation: Zurich, Switzerland, Area Case Study**. Transportation Research Record. 2015. Pág. 10-18.
- Banco Centro do Brasil - Indicadores do Top 5. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/expectativas/publico/consulta/serieestatisticas>>. Acessado em: 10/11/2016
- BARDHI, F; ECKHARDT, G. M. **Acces-Based Consumption: The Case of Carsharing**. Journal of Consumer Research. Chicaco, Estados Unidos. Dezembro de 2012. Vol. 39, No. 4. Pág. 881-898.



- CANNON, S; SUMMERS, L. H. **How Uber and the Sharing Economy Can Win Over Regulators**. Harvard Business Review. Boston, Estados Unidos, 13 de Outubro de 2014. Disponível em <<https://hbr.org/2014/10/how-uber-and-the-sharing-economy-can-win-over-regulators/>>
- CAVALCANTE, S. et al. **O Significado do Carro e a Mobilidade Cotidiana**. Revista Mal-Estar e Subjetividade. Fortaleza, Brasil. 2012. Vol. XII, Pág. 359-388.
- CIARI, F; SCHUESSLER, N; AXHAUSEN, K. W. **Estimation of Carsharing Demand Using an Activity-Based Microsimulation Approach: Model Discussion and Some Results**. International Journal of Sustainable Transportation. Califórnia, Estados Unidos. 2013. Pág. 70-84.
- Demonstração de Resultados Localiza 2015. Disponível em: <<http://localiza.riweb.com.br/Download.aspx?Arquivo=IR5mhmjvWj/clC7qJ/Qog==>>. Acessado em: 15/10/2016
- DETRAN-MG. Emissão de Taxa de Renovação de Licenciamento. Disponível em: <<https://www.detran.mg.gov.br/veiculos/taxas-ipva-seguro-dpvat/emissao-de-taxa-de-renovacao-de-licenciamento-trlav>>. Acessado em: 20/10/2016
- DUNCAN, M. **The Cost Saving Potential of Carsharing in a USA Context**. Transportation, Volume 38. 2011. Pág. 363-382
- FIRNKORN, J; MÜLLER, M. **Free-floating electric carsharing-fleets in smart cities: The dawning of a post-private car era in urban environments?** Environmental Science & Policy. 2015. Pág. 30-40.
- GONÇALVES, A. F.; MUNHOZ, J. C.; CHAKARIAN, L. K. **A Produção de garagens nos empreendimentos imobiliários residenciais na cidade de São Paulo**. 14ª Conferência Internacional da LARES. São Paulo, Brasil. 2014.
- JORGE, D; CORREIA, G. H. A. **Carsharing systems demand estimation and defined operations: A literature review**. European Journal of Transport and Infrastructure Research. 2013. Pág. 201-220.
- KATZEV, R. **Car Sharing: A New Approach to Urban Transportation Problems**. Analyses of Social Issues and Public Policy. Estados Unidos. 2003. Vol 3, Pág. 65-86.
- LE VINE, S et al. **A new approach to predict the market and impacts of round-trip and point-to-point carsharing systems: Case study of London**. Transportation Research Part D 32. 2014. Pág. 218-229.
- LEITE JÚNIOR, H. F. L.; ALENCAR, C. T.; JOHN, V. M. **Evolução do Espaço Destinado a Automóveis em Relação à Área Total Construída dos Edifícios de São Paulo**. 11ª Conferência Internacional da LARES. São Paulo, Brasil. 2011.
- MARTIN, E.; SHAHEEN, S. A.; LIDICKER, J. **Impact of Carsharing on Household Vehicle Holdings: Results from North American Shared-Use Vehicle Survey**. Journal of the Transportation Research Board. Califórnia, Estados Unidos. 2010. Pág. 150-158.
- PATRIMAR, 2016. Disponível em: <<http://homerresidence.com.br/>>. Acessado em: 01/11/2016.
- RUHRORT, L et al. **Carsharing with electric vehicles in the context of users' mobility needs – results from user-centred research from the BeMobility field trial (Berlin)**. International Journal Automotive Technology and Management, Vol. 14. Berlin, Alemanha. 2014. Pág. 286-305.
- Minas Gerais, Secretaria da Fazenda. Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores. Disponível em: <<http://www.fazenda.mg.gov.br/empresas/impostos/ipva/calculo.htm>>. Acesso em: 20/10/2016
- Seguradora Líder. Saiba quanto paga. Disponível em: <<https://www.seguradoralider.com.br/pages/Saiba-quanto-pagar.aspx>>. Acessado em: 20/10/2016
- SERRANO, FELIPE. **Montadoras (quem diria) recorrem ao transporte compartilhado**. Revista Exame. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/montadoras-quem-diria-recorrem-ao-transporte-compartilhado/>>. Acessado em 09/11/2016
- SHAHEEN, S. A. **Mobility and the Sharing Economy**. Transport Policy. Califórnia, Estados Unidos. 2016. Pág. 141-142.
- SHAHEEN, S. A.; COHEN, A. P. **Carsharing and Personal Vehicle Services: Worldwide Market Developments and Emerging Trends**. International Journal of Sustainable Transportation. Califórnia, Estados Unidos. 2012. Pág. 5-34.
- SHAHEEN, S. A.; SPERLING, D; WAGNER, CONRAD. **A Short History of Carsharing in the 90's**. The Journal of World Transport Policy & Practice. Califórnia, Estados Unidos. 1999. Vol. 5, Pág. 18-40.