

Gestão de demanda por viagens: estudo sobre as iniciativas institucionais na busca por uma mobilidade urbana sustentável através de um índice (IMOC)

Marina de Almeida Gomes Soriano¹, Rodrigo Freitas Araújo², Leonardo Herszon Meira³,
Maria Leonor Alves Maia⁴

¹Centro de Tecnologia e Geociências, UFPE, marinagsoriano@hotmail.com

²Centro de Tecnologia e Geociências, UFPE, freitasaraujorodrigo@gmail.com

³Centro de Tecnologia e Geociências, UFPE, leonardohmeira@gmail.com

⁴Centro de Tecnologia e Geociências, UFPE, nonamaia@ufpe.br

Recebido:

26 de setembro de 2018

Aceito para publicação:

11 de dezembro de 2019

Publicado:

30 de abril de 2020

Editor de área:

Cira Souza Pitombo

Palavras-chaves:

Gestão de demanda por viagens,
Mobilidade urbana sustentável,
Mobilidade corporativa.

Keywords:

Travel demand management,
Sustainable urban mobility,
Corporate mobility.

DOI:10.14295/transportes.v28i1.1850



RESUMO

Baseado na Gestão de Demanda por Viagens (GDV), este artigo foca em iniciativas que podem ser usadas por instituições na busca pela mobilidade sustentável. Por muito tempo, os problemas de mobilidade urbana foram gerenciados através do aumento do espaço viário. Entretanto, percebeu-se que, mesmo quando os investimentos em infraestrutura são realizados em larga escala, seus benefícios não duram muito, visto que expansão do espaço viário incentiva o transporte individual. A necessidade de uma estratégia para aprimorar o uso das infraestruturas e potencializar opções de transporte levou ao desenvolvimento da Gestão da Demanda por Viagens (GDV). Essa estratégia será estudada neste artigo pela análise de duas instituições: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (C.E.S.A.R). Para tal, é proposto o Índice de Mobilidade Corporativa (IMOC), que mostra a adequação das instituições às práticas de GDV. Os resultados indicam que o C.E.S.A.R. (IMOC=0,52) é mais efetivo que a UFPE (IMOC=0,46).

ABSTRACT

Based on Travel Demand Management (TDM), this paper focus on initiatives that might be used by institutions aiming sustainable mobility. For a long time, city's urban mobility issues were managed by increasing road space. However, it is noticed that even when infrastructure's investments take place in a large scale, its benefits do not last long, since road space expansion tends to increase individual transportation. The need of a strategy to improve infrastructure's use and potentiate transport options brings to the development of Travel Demand Management. This strategy will be studied in this paper thought the analysis of two institutions: UFPE and C.E.S.A.R. To do so, is proposed the Corporate Mobility Index (IMOC), that shows the institution's adequacy to TDM practices. The results indicate that C.E.S.A.R. (IMOC=0.52) is more effective than UFPE (IMOC=0.46).

1. INTRODUÇÃO

Este artigo busca analisar o nível de dificuldade de implantação de iniciativas, baseadas em Gestão de Demanda por Viagens (GDV), por duas instituições que possuem natureza e funcionamento específicos. Além disso, visa entender as ações demandadas para implantação de tais medidas. O interesse pelo estudo parte do atual padrão de mobilidade do Brasil e de vários países da América Latina, focados nos modos individuais de transporte, que tem levado as cidades a procurar estratégias para melhorar a mobilidade e o desenvolvimento urbano.

Além dos problemas da mobilidade e do desenvolvimento urbano, ainda existem os custos das horas em que as pessoas deixam de produzir por estarem nos congestionamentos das grandes cidades brasileiras, que segundo estudo do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), passaram de R\$ 10,3 bilhões para R\$ 30,2 bilhões, entre 2002 e 2012 (Congiu, 2014). Para exemplificar, destaca-se que, apenas os deslocamentos para o trabalho são responsáveis por consumir, entre 55 e 85 minutos diariamente (Pereira e Schawanen, 2013).

Tais números podem reforçar o envolvimento de empresas privadas na aplicação de GDV que, no geral, é justificado por dois motivos fundamentais: 1) o aumento do tempo de viagem devido aos congestionamentos urbanos, o que compromete a facilidade de acesso de seus membros e/ou clientes às suas dependências, bem como a produtividade dos funcionários em função do desgaste adquirido no trânsito; e 2) por responder às leis de responsabilidade social e de proteção ao meio ambiente, o que beneficia a imagem de sua marca no mercado.

Nesse contexto, pode-se destacar a estratégia denominada Gestão de Demanda por Viagens do inglês *Transportation Demand Management* (TDM), que é voltada – entre outros aspectos – para desestimular o uso individual do automóvel, através de mudanças comportamentais. Segundo Meyer (1997), GDV é qualquer ação ou conjunto de ações destinadas a influenciar o comportamento individual relativo a viagens de forma a oferecer novas alternativas de mobilidade visando à redução de congestionamentos. Então, as medidas de GDV tendem a influenciar o comportamento das partes interessadas. Para implantação dessas medidas, pode-se levar em consideração diversos setores e, envolver, por exemplo, governos regionais e locais, empresas e organizações comunitárias.

A utilização de GDV está intimamente conectada a locais cujas características das atividades desenvolvidas geram uma grande quantidade de deslocamentos, caso dos objetos de estudo. No entanto, o grande desafio para aplicação de medidas GDV em tais locais, pode estar relacionado com a simultaneidade temporal e espacial das atividades, principalmente das atividades trabalho e estudo (Castro e Balassiano, 2015). Tal coincidência determina picos de demanda por transportes em certos horários do dia (geralmente, das 06h30 às 09h e das 17h às 19h30), congestionando as vias e sobrecarregando os transportes coletivos (Ferronato, 2002).

Diante disso, o acompanhamento de um índice que sinalize a variação da adequação de uma instituição aos princípios da GDV no decorrer dos anos, pode, então, sinalizar aos tomadores de decisão a efetividade e a adoção de novas medidas de GDV. Essa sinalização busca colaborar com a redistribuição da demanda, reduzindo o congestionamento do sistema viário e o carregamento dos sistemas de transporte público nos horários de pico.

Dado o exposto, o presente artigo tem como objetivo calcular o Índice de Mobilidade Corporativa (IMOC) em dois PGVs (uma empresa privada e uma autarquia pública) da Região Metropolitana do Recife (RMR), discorrendo sobre suas características próprias, a partir de indicadores que evidenciem a prática dos princípios da Gestão da Demanda por Viagens. Para tal, serão estudadas as principais iniciativas apontadas na literatura da GDV que empresas públicas e privadas podem buscar, a fim de tornar as cidades mais sustentáveis, no âmbito da mobilidade urbana sustentável. As duas instituições selecionadas para o estudo (Universidade Federal de Pernambuco - UFPE e Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife - C.E.S.A.R) estão localizados na cidade do Recife. Sobre a capital pernambucana, é importante destacar que

O estudo Sistema Via Livre de BRT: Avaliação de resultados e recomendações de melhorias, do ITDP Brasil, aponta que Recife teve um crescimento de 50% na taxa de motorização do município e cerca de 70% na região metropolitana entre os anos de 2004 e

2014, segundo dados do DENATRAN. No mesmo período, dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) demonstram que houve um aumento de 32% do tempo médio de deslocamento na Região Metropolitana do Recife, tendo passado de 31,4 minutos para 41 minutos. De acordo com informações do aplicativo Moovit20, em comparação com outras dez grandes regiões metropolitanas do país, a Região Metropolitana do Recife apresentou o maior tempo total diário de viagem (96 minutos) e o maior percentual de usuários que gastam mais de duas horas em deslocamentos diários (34%) nos deslocamentos feitos no transporte público, em 2016. Esse quadro é preocupante se considerarmos que Recife é a quinta menor capital do Brasil em extensão territorial (ITDP, 2018).

Por atraírem uma grande quantidade de viagens, os objetos de estudo podem afetar as condições de segurança de veículos e pedestres e impactar no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população (Portugal, 2012; Kneib *et al.*, 2009).

Este trabalho está estruturado em seis seções. Após esta introdução, a Seção 2 se dedica a analisar a literatura no tocante à Gestão de Demanda por Viagens e Mobilidade Corporativa. A seguir, serão exibidas as medidas que podem ser adotadas por uma instituição na busca por mobilidade urbana sustentável. Posteriormente, a metodologia adotada para o cálculo do Índice de Mobilidade Corporativa é apresentada. Em seguida, os resultados são mostrados e analisados. Finalmente, a última seção tece as considerações finais e traz recomendações para trabalhos futuros.

2. GESTÃO DE DEMANDA POR VIAGENS E A MOBILIDADE CORPORATIVA

De maneira geral, os deslocamentos de pessoas e bens estão aumentando de forma mais complexa, o que torna os sistemas de transportes em uma variável importante para a qualidade de vida nas cidades. Durante certo tempo, os problemas de mobilidade urbana eram resolvidos através de uma oferta maior do espaço viário, com a construção de novas infraestruturas – pontes, alargamento das vias e viadutos. Entretanto, percebeu-se que mesmo quando são realizados investimentos em infraestrutura, os benefícios rapidamente desaparecem, uma vez que a ampliação do espaço viário se torna um estímulo a maior utilização do transporte individual (Broaddus *et al.*, 2009; FHWA, 2004; 2012).

A Gestão de Demanda por Viagens é uma nova estratégia que surge para aprimorar o uso das infraestruturas e potencializar as opções de transportes disponíveis. Segundo Canales e Leal (2012, p. 71), o objetivo das políticas de GDV é:

Transformar as viagens realizadas em veículo com um único ocupante em viagens realizadas em veículos com alta ocupação, veículos não motorizados, ou transferir viagens em horário de pico para fora dos horários de pico, ou ainda, simplesmente eliminar a necessidade de deslocamento. Isso é alcançado, principalmente, através da provisão de informação sobre um conjunto de alternativas de transporte existentes e do incentivo para que as pessoas usem essas alternativas, enquanto se desencoraja essas mesmas pessoas a utilizar o carro.

As medidas de GDV podem envolver os governos regionais (que planejam as estradas e os sistemas de trânsito), governos locais (que constroem calçadas, ciclovias e estacionamento público), empresas e organizações comunitárias que são responsáveis por promover comportamentos saudáveis e ambientalmente responsáveis (Broaddus *et al.*, 2009). É nesse contexto que se insere o conceito de GDV e as medidas da mobilidade corporativa.

O conceito de mobilidade corporativa pode ser entendido como um conjunto de medidas, tomadas pelas empresas, com o objetivo de estimular a mudança de hábitos de deslocamento

dos funcionários, a partir de incentivos e informações para o uso de transportes mais sustentáveis (Embarq Brasil, 2015). Assim, a GDV para empresas incentiva a mobilidade urbana mais eficiente através da racionalização do uso do automóvel.

De acordo com dados da Organização das Nações Unidas (ONU), até 2050, a população mundial ultrapassará os nove bilhões e 75% das pessoas viverão em áreas urbanas. Como consequência, o número de automóveis nas grandes cidades deve dobrar nos próximos trinta anos (Spitzcovsky, 2013). Diante dessa situação, as estratégias para mitigar os problemas de mobilidade urbana nas cidades devem partir não só do setor público, mas o privado também pode adotar medidas nesse sentido (Petzhold e Lindau, 2015). A mobilidade deve fazer parte das políticas de responsabilidade corporativa, uma vez que as empresas apresentam importância na dinâmica dos deslocamentos (Rosa *et al.*, 2005).

Visando auxiliar as empresas na adoção de medidas de mobilidade urbana mais sustentável, foi desenvolvida uma metodologia para elaboração de um Plano de Mobilidade Corporativa. O Plano de Mobilidade Corporativa segue a mesma linha dos planos de mobilidade urbana sustentável e engloba sete etapas: preparação; definição do escopo; comunicação; diagnóstico; elaboração; implementação e promoção; e monitoramento e revisão (Petzhold e Lindau, 2017; Mobilize Brasil e Ey, 2016).

Nesse sentido, Castro e Balassiano (2015) apontam que as organizações podem auxiliar os gestores públicos na obtenção de dados sobre o padrão de viagem dos funcionários, obtidos geralmente através de pesquisas de alto custo e complexidade, como as do tipo Origem-Destino. Assim, essas pesquisas podem ser realizadas com maior periodicidade e menor custo para o poder público por meio de ações estratégicas de incentivo para que as empresas desenvolvam seus planos de mobilidade corporativa.

3. MEDIDAS DE MOBILIDADE CORPORATIVA

O gerenciamento da mobilidade, no âmbito do trabalho, pode se dar através de flexibilização dos horários, compressão da semana de trabalho, deslocamentos em horários diferenciados, teletrabalho e incentivo de mudanças de alternativas de deslocamento, como compartilhamento de carros, uso de bicicletas e transporte público (Silva, 2013). Os arranjos alternativos de trabalho e incentivos para usar modos alternativos de transporte serão as medidas analisadas nesse trabalho.

3.1. Arranjos alternativos de trabalho

Os arranjos alternativos de trabalho são formas indutivas de gerenciamento da demanda por viagens, uma vez que incentivam o usuário a utilizar, de forma mais racional, as facilidades de transportes disponíveis (Balassiano, 1998). Turnos escalonados, horário de trabalho flexível, semana de trabalho comprimida e o teletrabalho são redutores dos picos de demanda por transportes.

O sistema de turnos escalonados supõe uma faixa de horário, na qual todos os trabalhadores estejam presentes no local de trabalho, bem como uma faixa de horário de entrada e saída de grupos de trabalhadores (Ferronato, 2002; Anderson e Ungemah, 1999). Assim, os deslocamentos são escalonados para reduzir o número de empregados que chegam e saem do local de trabalho ao mesmo tempo. É importante destacar que o número de horas a trabalhar permanece fixo, por exemplo, os horários podem ser 08 às 16h, 08h30 às 16h30, 09h às 17h. Dessa forma, todos trabalham durante oito horas por dia.

Segundo a *Federal Transit Administration* dos EUA (FTA, 1992), esquemas de horário escalonado são aplicáveis a empresas cujo os trabalhadores têm alto grau de independência na execução de suas tarefas, caso contrário, a produtividade fica comprometida com a ausência de alguns funcionários. Nem todos os trabalhadores querem usar horário de trabalho escalonado devido à preferência pessoal ou a necessidade de combinar horários com outros membros da família. Além disso, pode ter, em alguns casos, efeitos negativos, aumentando o número de viagens ao invés de diminuir. É o caso, por exemplo, do encadeamento de vários destinos em uma só viagem, que pode ser prejudicado devido à alteração forçada de horário de um dos membros da família.

Já a ideia do horário flexível é basicamente a mesma do sistema de turnos escalonados. A diferença é que o funcionário tem mais controle sobre suas programações, dado que o deslocamento do funcionário depende unicamente da escolha individual, realizada diariamente (VTPI, 2014). Sob o regime de horário flexível é provável que os empregados sejam mais produtivos, dado que eles estabelecem seus horários, conforme seu próprio ritmo.

Outra iniciativa é a semana de trabalho comprimida. Isto significa que os funcionários têm o mesmo número de horas semanais, mas com dias mais longos, tais como, quatro dias de dez horas por semana (40 horas semanais). Esse sistema reduz o número total de viagens a trabalho e altera o horário das viagens devido ao alongamento da jornada de trabalho (FTA, 1992; Anderson e Ungemah, 1999; Canada, 2010). Todavia, os dias de folga podem incentivar a realização de viagens de lazer.

Entre as alternativas que podem ser adotadas por empresas na gestão de mobilidade dos empregados, o teletrabalho é uma opção que vem se disseminando, por permitir o desenvolvimento de atividades distante de um escritório e/ou centro de produção (Silva, 2013). O teletrabalho pode ser conceituado como um programa de troca de viagens físicas pelo uso das telecomunicações – telefone, *internet*, fax etc. A melhoria da qualidade do serviço de telecomunicações, principalmente da internet de alta velocidade, levou a um aumento na viabilidade do teletrabalho (VTPI, 2014). Assim, apostar em equipamentos de telecomunicação que permitam que os funcionários possam realizar reuniões, sem precisar deixar o espaço físico da empresa é uma boa maneira de reduzir os deslocamentos corporativos e os custos, uma vez que há economia em viagens (Spitzcovsky, 2013).

Por fim, o *home-office*, outra prática comum em algumas empresas, permite que se trabalhe em casa, durante alguns dias na semana ou no mês, desde que seja previamente acordado com a organização (Anderson e Ungemah, 1999; New Zealand, 2011). Essa prática evita que os funcionários contribuam com os índices de congestionamento das cidades. É importante destacar que as empresas devem oferecer condições para que os empregados consigam trabalhar em casa.

3.2. Incentivos para usar modos alternativos de transporte

As empresas também podem contar com incentivos para a racionalização do uso do automóvel e aumento do uso de modos não motorizados. Existem diversas estratégias que podem ser utilizadas pelos programas de mobilidade corporativa. Dentre elas, podem-se destacar:

- Incentivos financeiros aos trabalhadores: dinheiro em troca da vaga do estacionamento e passagens de transporte coletivo (Schmitt, 2006; Canada, 2010);

- **Gerenciamento e cobrança de estacionamento:** envolve a adoção de várias estratégias para otimização do uso das vagas de estacionamento. Podem haver também prioridade para veículos de alta ocupação. A cobrança de estacionamento dos funcionários aliada com melhores opções de viagens e outras estratégias de GDV pode reduzir as viagens de automóvel ao trabalho (Litman, 2004);
- **Disponibilização de veículos pela empresa para uso dos funcionários a trabalho:** busca eliminar um dos motivos para ir de automóvel para o trabalho. Vale salientar que o veículo não precisa ser da empresa, o importante é que esteja disponível para os funcionários, como o convênio com táxi, por exemplo (Le Vine *et al.*, 2014);
- **Caronas:** a empresa pode coordenar um programa de caronas que coloque em contato pessoas com rotas e horários compatíveis. Pode-se contar ainda com o *car sharing*, que é um modelo de aluguel de veículos específico para uso rápido e serve como medida de suporte ao funcionário que não usa carro e necessita se deslocar com facilidade durante o horário de trabalho. A garantia de volta para casa, por sua vez, é uma carona gratuita para os trabalhadores, que utilizam modos de transporte sustentáveis, retornarem às respectivas residências em situações de emergência ou de trabalho até mais tarde. As empresas arcam com os custos da volta dos trabalhadores às suas moradias nestas situações (VTPI, 2014; Canada, 2010); e
- **Incentivos às viagens a pé e bicicleta:** a partir da provisão de estacionamento para bicicletas e vestiários.

É importante destacar que a difusão do programa aos colaboradores das empresas, por outro lado, é fundamental. Assim, de acordo com a Embarq Brasil (2015), para que essas medidas de gestão de demanda por viagens tenham sucesso é preciso que os funcionários e empresas conheçam as vantagens de sua adoção. A Tabela 1 apresenta uma classificação dos temas e subtemas abordados.

Tabela 1 – Síntese da categorização das medidas de mobilidade corporativa

TEMAS	SUBTEMAS
Arranjos alternativos de trabalho	Turnos escalonados Horário de trabalho flexível Semana de trabalho comprimida Teletrabalho
Incentivos para usar modos alternativos de trabalho	Incentivos financeiros aos trabalhadores Gerenciamento e cobrança de estacionamento Disponibilidade de veículos pela empresa a trabalho Caronas Incentivos às viagens a pé e bicicleta

4. METODOLOGIA

Para formular o Índice de Mobilidade Corporativa, foram realizadas as seguintes etapas:

1. Categorizar de forma objetiva a presença ou ausência de medidas (subtemas) adotadas pelas empresas estudadas com um “sim” ou “não”, respectivamente;
2. A cada subtema corresponderá uma resposta qualitativa a ser transformada em valor numérico – se a empresa adotar a medida de mobilidade corporativa o valor assumido será um (1), caso contrário será zero (0);

3. Os pesos dos temas e subtemas entre si foram definidos a partir da técnica denominada Processo Hierárquico Analítico (*Analytic Hierarchy Process – AHP*), proposto por Saaty (1977), que é um dos métodos de Apoio Multicritério à Decisão (AMD). Essa técnica é baseada em comparações par a par e visa fornecer um ranqueamento entre a distribuição dos pesos dos temas e subtemas. Para os cálculos foi usado o *Microsoft Excel*, com todo o modelo matemático do AHP. A consistência das respostas também foi testada de acordo com o proposto por Saaty (1977). O método foi aplicado a seis especialistas em mobilidade urbana em junho de 2016. Esse grupo de entrevistados é composto por engenheiros civis e arquitetos, com atuação nas esferas pública e privada (professores de instituições públicas, servidores de órgãos públicos de transportes e consultores) e todos possuem mestrado e/ou doutorado na área de transportes;
- a. Os entrevistados responderam três tipos de perguntas a partir de comparações pareadas dos critérios e das alternativas e expressaram na Escala Verbal (1 - 9) seu julgamento sobre a importância da variável escolhida com relação a variável preterida. Para responder a primeira pergunta - “Qual dos critérios apresentados contribui de maneira mais importante para a prática dos princípios da Gestão da Demanda por Viagens?” - os especialistas escreveram na célula “Critério Escolhido” da Tabela 2 o código do critério avaliado com importância equivalente ou mais importante do que o outro.

Tabela 2 – Comparação dos critérios pelos especialistas

COMPARAÇÃO PAREADA	CRITÉRIO ESCOLHIDO	ESCALA VERBAL								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
C1: Arranjos alternativos de trabalho x C2: Incentivos para usar modos alternativos de transportes										

- b. Posteriormente, os especialistas relacionaram o Critério 1 com as alternativas para responderem a segunda pergunta: “Qual das alternativas apresentadas é mais efetiva para atender aos princípios da Gestão da Demanda por Viagens, no âmbito dos arranjos alternativos de trabalho?” - os especialistas escreveram na célula “Alternativa Escolhida” da Tabela 3 o código da alternativa avaliada com importância equivalente ou mais importante do que a outra.

Tabela 3 – Comparação das alternativas em relação ao critério C1

COMPARAÇÃO PAREADAS	ALTERNATIVA ESCOLHIDA	ESCALA VERBAL								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A1: Turnos escalonados x A2: Horário Flexível										
A1: Turnos escalonados x A3: Semana comprimida										
A1: Turnos escalonados x A4: Teletrabalho										
A2: Horário Flexível x A3: Semana comprimida										
A2: Horário Flexível x A4: Teletrabalho										
A3: Semana comprimida x A4: Teletrabalho										

- c. Finalmente, os especialistas relacionaram o Critério 2 com as alternativas para responderem a terceira pergunta: “Qual das alternativas apresentadas é mais efetiva para atender aos princípios da Gestão da Demanda por Viagens, no âmbito dos incentivos para usar modos alternativos de transportes?” - os especialistas escreveram na célula “Alternativa Escolhida” da Tabela 4 o código da alternativa avaliada com importância equivalente ou mais importante do que a outra.

Tabela 4 – Comparação das alternativas em relação ao critério C2

COMPARAÇÃO DE PARES	ALTERNATIVA ESCOLHIDA	ESCALA VERBAL								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A1: Incentivos financeiros x A2: Gerenciamento e cobrança do estacionamento		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A1: Incentivos financeiros x A3: Disponibilidade de veículos		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A1: Incentivos financeiros x A4: Caronas		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A1: Incentivos financeiros x A5: Incentivos (pé e bicicleta)		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A2: Gerenciamento e cobrança do estacionamento x A3: Disponibilidade de veículos		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A2: Gerenciamento e cobrança do estacionamento x A4: Caronas		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A2: Gerenciamento e cobrança do estacionamento x A5: Incentivos (pé e bicicleta)		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A3: Disponibilidade de veículos x A4: Caronas		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A3: Disponibilidade de veículos x A5: Incentivos (pé e bicicleta)		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A4: Caronas x A5: Incentivos (pé e bicicleta)		1	2	3	4	5	6	7	8	9

4. Os dados foram combinados através da seguinte fórmula:

$$I = \sum_{i=1}^n p_i q_i \quad (1)$$

onde I: indicador por tema;

p_i: peso do quesito i;

q_i: quesito i; e

q: assume valor igual a um (1) ou zero (0).

Para cada um dos temas a combinação dos indicadores resultou em valores entre zero (0) e um (1). Posteriormente, os temas foram agregados por média aritmética ponderada e também resultaram em valores entre zero (0) e um (1), que é o IMOC para cada Polo Gerador de Viagem estudado.

Com grande representatividade na dinâmica da mobilidade urbana, conforme abordado pela seção introdutória, a metodologia foi aplicada a duas instituições da RMR: a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e o Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (C.E.S.A.R.). A UFPE possui 27.685 alunos e conta com 7.237 funcionários que se deslocam à instituição utilizando, principalmente, transporte público, com 58,60% das viagens e automóvel particular, com 30,60% das viagens (Meira *et al.*, 2014).

O C.E.S.A.R., por outro lado, é um centro privado de inovação, que cria produtos, serviços e negócios com Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), possui cerca de 450 pessoas trabalhando (C.E.S.A.R., 2016). Entretanto, diferentemente da UFPE é uma empresa reconhecida por influenciar o uso de alternativas sustentáveis de mobilidade pelos seus colaboradores. Assim, a próxima seção visa apresentar e analisar as particularidades das intuições relacionando-as aos resultados da pesquisa.

5. RESULTADOS E ANÁLISES

Inicialmente, apresentam-se os pesos dados pelos entrevistados aos temas estudados, quais sejam: arranjos alternativos de trabalho e incentivos para usar modos alternativos de transportes (62% e 38%, respectivamente). Raciocínio análogo foi realizado para determinar os pesos dos subtemas. Todos os cálculos foram feitos a partir do que é preconizado pelo método AHP e estão apresentados na Tabela 5. É importante destacar que a soma dos temas resulta em 100%, bem como o somatório das colunas dos subtemas de cada tema também resulta em 100%.

Tabela 5 – Peso dos temas e subtemas

TEMAS	SUBTEMAS	p (subtemas)
Arranjos alternativos de trabalho $I_1 = ?$ $P1 = 62\%$	Turnos escalonados	17%
	Horário de trabalho flexível	18%
	Semana de trabalho comprimida	17%
	Teletrabalho	48%
Incentivos para usar modos alternativos de trabalho $I_2 = ?$ $P2 = 38\%$	Incentivos financeiros aos trabalhadores	25%
	Gerenciamento e cobrança de estacionamento	12%
	Disponibilidade de veículos pela empresa a trabalho	16%
	Caronas	35%
	Incentivos às viagens a pé e bicicleta	12%

Na sequência, são expostas as análises qualitativas dos quesitos a serem transformadas em valor numérico de cada PGV (Tabelas 6 e 7). Tais dados foram obtidos através de funcionários de cada PGV objeto desse estudo. Posteriormente, aplicou-se a Equação 1 para calcular os indicadores de cada tema (mostradas nas Equações 2, 3, 5 e 6). Por fim, calculou-se o IMOC das instituições, a partir da média aritmética ponderada (Equações 4 e 7).

Tabela 6 – Análise qualitativa e quantitativa dos quesitos da UFPE

SUBTEMAS	q (UFPE)
Turnos escalonados	Sim 1
Horário de trabalho flexível	Sim 1
Semana de trabalho comprimida	Não 0
Teletrabalho	Não 0
Incentivos financeiros aos trabalhadores	Não 0
Gerenciamento e cobrança de estacionamento	Não 0
Disponibilidade de veículos pela empresa a trabalho	Sim 1
Caronas	Sim 1
Incentivos às viagens a pé e bicicleta	Sim 1

$$I_1 = 1 \times 0,17 + 1 \times 0,18 + 0 \times 0,17 + 0 \times 0,48 = 0,35 \quad (2)$$

$$I_2 = 0 \times 0,25 + 0 \times 0,12 + 1 \times 0,16 + 1 \times 0,35 + 1 \times 0,12 = 0,63 \quad (3)$$

$$IMOC_{ufpe} = 0,35 \times 0,62 + 0,63 \times 0,38 = 0,46 \quad (4)$$

Tabela 7 – Análise qualitativa e quantitativa dos quesitos do C.E.S.A.R.

SUBTEMAS	q (C.E.S.A.R.)
Turnos escalonados	Não 0
Horário de trabalho flexível	Sim 1
Semana de trabalho comprimida	Não 0
Teletrabalho	Sim 1
Incentivos financeiros aos trabalhadores	Não 0
Gerenciamento e cobrança de estacionamento	Não 0
Disponibilidade de veículos pela empresa a trabalho	Sim 1
Caronas	Não 0
Incentivos às viagens a pé e bicicleta	Sim 1

$$I_1 = 0 \times 0,17 + 1 \times 0,18 + 0 \times 0,17 + 1 \times 0,48 = 0,66 \quad (5)$$

$$I_2 = 0 \times 0,25 + 0 \times 0,12 + 1 \times 0,16 + 0 \times 0,35 + 1 \times 0,12 = 0,28 \quad (6)$$

$$IMOC_{C.E.S.A.R.} = 0,66 \times 0,62 + 0,28 \times 0,38 = 0,52 \quad (7)$$

Conforme a metodologia, os índices apresentaram valores entre zero e um, o IMOC da UFPE foi 0,46; enquanto o do C.E.S.A.R. foi 0,52 (vale salientar que o objetivo não é que o somatório dos Índices de Mobilidade Corporativa resulte em 1). Mesmo atendendo a um maior número de

subtemas, o índice da UFPE resultou em um menor valor devido à distribuição de pesos dada pelos especialistas, fato que evidencia o quanto uma medida pode ser mais eficaz que outra na busca pela mobilidade urbana sustentável, de acordo com a opinião dos especialistas consultados na elaboração do índice.

À medida que atuou como fator determinante na definição do IMOC dos dois objetos de estudo foi o teletrabalho, cujo peso é 48%. A facilidade de sua implementação, no entanto não é comparável diretamente nas duas instituições estudadas, devido às suas particularidades intrínsecas administrativas e funcionais. Se por um lado, o teletrabalho evidencia a versatilidade do setor de inovação, que é característica de instituições voltadas à criação tecnológica, por outro, sua aplicação em instituições de ensino ainda é restrita.

No C.E.S.A.R., os colaboradores têm a possibilidade de, caso julguem mais produtivo, solicitar, junto ao coordenador, o *home-office*, reduzindo, dessa maneira, drasticamente seu número de viagens semanais. Essa flexibilidade, por outro lado, é menos comum em instituições de ensino presencial, como a UFPE. Dessa maneira, a aplicação do teletrabalho com GDV é mais favorável em instituições particulares, cuja administração tem maior controle das atividades desempenhadas, como o C.E.S.A.R.

Na UFPE, pode-se apontar como limitação para implantação de medidas GDV o caráter presencial e público da instituição com entraves burocráticos, que diminuem a amplitude e efetividade das decisões. Por outro lado, como entrave, o C.E.S.A.R. não tem espaço próprio de estacionamento capaz de sustentar o gerenciamento e cobrança pelo serviço.

As principais vantagens observadas nos objetos de estudo desta pesquisa na utilização de medidas GDV são o bem-estar das pessoas envolvidas no funcionamento das instituições, que podem ter o tempo gasto em locomoções reduzido, ou até eliminado. São, no entanto, necessários mais estudos para comprovar ou mensurar a melhora da mobilidade causada pela aplicação das medidas GDV.

De acordo com a Tabela 8, percebe-se que há duas outras divergências entre implantação de medidas nas duas instituições estudadas. São elas: a adoção de turnos escalonados e caronas, ambos presentes na UFPE e não incentivadas pelo C.E.S.A.R. Tais diferenças sugerem, mais uma vez, que as características inerentes às atividades realizadas nos PGVs são fundamentais na possibilidade da aplicação das medidas. No caso dos turnos escalonados, esta é uma característica dos diferentes horários dos cursos oferecidos na UFPE, que não se fazem necessários em empresas como o C.E.S.A.R., que se utilizam do teletrabalho. As caronas, por outro lado, poderiam ser, facilmente, implantadas pela empresa.

As medidas relacionadas a taxas, como os incentivos financeiros aos trabalhadores e gerenciamento e cobrança de estacionamento não estão presentes em nenhuma das instituições, apesar de terem sido apontadas como a segunda e terceira mais importantes no tema que busca incentivar modos alternativos de transporte. Tal fato pode estar relacionado com barreiras culturais, políticas ou legais em sua aplicação, visto que, por se tratar de uma instituição pública, a universidade tem grandes limitações na destinação de verbas, em atenção à legislação. Por outro lado, empresas como C.E.S.A.R. precisam ter políticas internas alinhadas com o planejamento financeiro da empresa, caso optem por oferecer vantagens em dinheiro a seus colaboradores.

Por fim, tanto a UFPE quanto o C.E.S.A.R. convergem em possuir veículos para viagens a trabalho e incentivos às viagens a pé e de bicicleta, fato que demonstra uma necessidade operaci-

onal, no caso dos veículos, e uma visão voltada à mobilidade urbana sustentável, quanto ao incentivo do transporte ativo. Por outro lado, nenhuma das instituições possui a semana de trabalho comprida, que pode limitar as atividades de instituições, podendo não ser viável em ambos os objetos estudados.

Tabela 8 – Resumo dos valores obtidos

TEMAS	SUBTEMAS	p (subtemas)	UFPE	CESAR
Arranjos alternativos de trabalho p = 62%	Turnos escalonados	17%	Sim	Não
	Horário de trabalho flexível	18%	Sim	Sim
	Semana de trabalho comprimida	17%	Não	Não
	Teletrabalho	48%	Não	Sim
Incentivos para usar modos alternativos de trabalho p = 38%	Incentivos financeiros aos trabalhadores	25%	Não	Não
	Gerenciamento e cobrança de estacionamento	12%	Não	Não
	Disponibilidade de veículos pela empresa a trabalho	16%	Sim	Sim
	Caronas	35%	Sim	Não
	Incentivos às viagens a pé e bicicleta	12%	Sim	Sim
		I₁	0,35	0,66
		I₂	0,63	0,28
		IMOC	0,46	0,52

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um cenário de países em desenvolvimento, cujas economias e políticas públicas não contam, ainda, com nível considerável de abrangência quanto à mobilidade urbana, medidas implantadas por pessoas jurídicas podem ter efeitos positivos na sustentabilidade das viagens. Neste sentido, a Gestão de Demanda de Viagens pode ser apontada como alternativa de baixo custo que beneficia tanto as empresas, quanto seus funcionários e a sociedade como um todo.

A elaboração do Índice de Mobilidade Corporativa, o IMOC, possibilitou analisar diferentes graus que uma instituição pode ter de aderência aos princípios da GDV, de acordo com suas características; dessa maneira, tal informação pode ser utilizada como ferramenta para os tomadores de decisão. Os resultados apontaram que o C.E.S.A.R., com IMOC 0,52, teve um índice superior de GDV ao da UFPE, cujo IMOC foi de 0,46. Tendo em vista que a UFPE recebeu cinco respostas “sim” e o C.E.S.A.R. apenas quatro aos subtemas, fica evidente que os pesos definidos por este trabalho são fundamentais para a precisão do índice. Pode-se apontar que grande parte do distanciamento dos valores finais deve-se ao tema “arranjos alternativos de trabalho” que conta com peso de 62% e, mais especificamente, ao subtema teletrabalho, cujo peso é 48%, alavancando o valor do IMOC do C.E.S.A.R.

Os resultados desta pesquisa apontam que na aplicação de medidas de GDV, segundo a opinião dos especialistas, as ações que são mais propícias aos objetivos da mobilidade urbana sustentável são as inseridas na temática de arranjos alternativos de trabalho, ou seja, que atuam na atenuação da quantidade de viagens a trabalho; tal afirmação pode ser verificada através do peso dos índices ($P_1 > P_2$). Pode-se, ainda, apontar como principais medidas a serem adotadas por instituições que buscam o GDV as caronas e o teletrabalho, que obtiveram 35% e 48%, respectivamente de aceitação pelos especialistas.

É mais propícia a aplicação de medidas GDV em empresas privadas cujo trabalho desempenhado pelos colaboradores não depende de total interação entre funcionários no expediente. Tal cenário facilita a adoção do teletrabalho, horário flexível e turnos escalonados, principais

características apontadas por este estudo. Já a empresa pública segue regras que não são definidas por ela, como por exemplo, funcionamento do serviço, tipo de serviço que oferta etc., o que dificulta a adoção de tais iniciativas.

Neste artigo, percebeu-se que a grande variação de pesos aplicados aos temas e subtemas do IMOC foi fundamental para a análise das empresas quanto à aplicação de GDV. Dessa maneira, como proposta para desenvolvimento futuro desta pesquisa sugere-se a reavaliação dos pesos dos temas e subtemas através da aplicação do questionário a um universo maior de técnicos da área de transportes. Isso gera significativo aumento da precisão do IMOC. Esta pesquisa pode ser, ainda, desenvolvida aplicando-se o índice a um número mais significativo de instituições com diferentes características operacionais e gerenciais, o que permite uma análise mais abrangente dos dados. Por fim, sugerimos a elaboração de um índice que evidencie a efetividade das medidas adotadas por empresas com programas de gestão de viagens, possibilitando, portanto, a avaliação das medidas.

REFERÊNCIAS

- Anderson, S., Ungemah D. (1999) *Variable Work Hours: an implementation guide for employers*. Denver, USA.
- Balassiano, R. (1998) Planejamento estratégico de transportes considerando sistemas de média e baixa capacidade. In: CNT/ANPET. *Transporte em Transformação II*. São Paulo, Makron Books, 124 – 140.
- Broaddus, A.; T. Litman, G. Menon (2009) *Transportation Demand Management*. Eschborn, Hesse.
- Canada, Transport Canada (2010) *Workplace Travel Plans: guidance for Canadian employers*. Ottawa, Canada.
- Canales, D., A. Leal (2012) *O papel do transporte por fretamento na melhoria da mobilidade urbana*. Transporte por fretamento, série Cadernos Técnicos, ANTP e FRESP, São Paulo, v. 9, p. 15-17
- Castro, J., Balassiano, R. (2015) Planos de Mobilidade Corporativa: Instrumento de Gestão da Mobilidade Urbana. In: *XIII Rio de Transportes*, Rio de Janeiro, RJ.
- C.E.S.A.R. (2016) *Um pouco mais sobre a gente*. Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife. Disponível em <<http://www.cesar.org.br/quem>>. Acessado em abril de 2016.
- Congiu, F. (2014) *Especial – Cidades parada, empresas lenta*. Ideia Sustentável. Disponível em <<http://www.ideiasustentavel.com.br/2014/01/especial-cidades-paradas-empresas-lentas/>>. Acessado em 13 jul. 2015.
- EMBARQ Brasil (2015) *GDV – Gestão de Demanda de Viagens e Mobilidade Corporativa*. Porto Alegre, RS.
- Ferronato, L. G. *Potencial de medidas de gerenciamento da demanda no transporte público urbano por ônibus*. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 2002.
- FHWA (2004) *Mitigating Traffic Congestion: the role of demand-side strategies*. Washington, DC., USA.
- FHWA (2012) *Integrating Demand Management into the Transportation planning process: a desk reference*. Washington, DC., USA.
- FTA (1992) *Variable Work Hours*. Federal Transit Administration – FTA. U.S. Department of Transportation. Disponível em <<http://ntl.bts.gov/lib/5000/5600/5647/tmvmvh.pdf>>. Acessado em 14 jul. 2015.
- ITDP (2018) *O acesso de mulheres e crianças à cidade*. Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento. Rio de Janeiro, Brasil. Disponível em <http://2rps5v3y8o843iokettbxny.wengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2018/01/ITDP-Brasil_-O-Acesso-de-Mulheres-e-Crianças-a-Cidade_-JAN-2018-1.pdf>. Acessado em maio de 2019.
- Kneib, E. C.; Taco, p. W. G.; Silva, P. C. M. S. (2009) Polos geradores de viagens e mobilidade: a evolução dos conceitos e da consideração dos impactos gerados. *Revista dos Transportes Públicos – ANTP*, v. 31, n. 121, p. 65-80, 1º quadrimestre.
- Le Vine, S.; Zolfaghari, A.; Polak, J. (2014) *Carsharing: evolution, challenges and opportunities*. Association des Constructeurs Européens d'Automobiles – ACEA, Bruxelles, Belgium.
- Litman, T. (2004) Mobility management. *Sustainable Transport: a sourcebook for policy-makers in developing cities*. Module 2b. Eschborn, Alemanha. Disponível em <http://www.vtpi.org/gtz_module.pdf>. Acessado em 15 jul. 2015.
- Meira, L. H., M. L. A. Maia, M. O. Andrade, A. Brasileiro (2014) A influência da qualidade do transporte público na rotina acadêmica: o caso da Universidade Federal de Pernambuco. In: *XXVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET*. Curitiba, PR.
- Meyer, M. (1997) *A Toolbox for Alleviating Traffic Congestion and Enhancing Mobility*. Institute of Transportation Engineers, Washington D. C.
- Mobilize Brasil; EY (2016) *Guia de Mobilidade Corporativa*. Mobilidade Urbana Sustentável Brasil. Disponível em <<http://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/guia-de-mobilidade-corporativa-ey---mobilize-brasi.pdf>>. Acessado em outubro de 2017.
- New Zealand, NZ Transport Agency (2011) *Workplace Travel Plan Guidelines: general travel planning know-how with a focus on travel to and from work*. New Zealand.

- Pereira, R. H. M.; Schwanen, T. (2013) *Tempo de deslocamento Casa-Trabalho no Brasil (1992-2009): diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília/DF, Brasil.
- Petzhold, G. S.; Lindau, L. A. (2015) O papel das corporações na busca pela melhora das condições de mobilidade urbana nas cidades. In: *XXIX Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte* da ANPET. Ouro Preto, MG.
- Petzhold, G. S.; Lindau, L. A. (2017) Planos de mobilidade corporativa: análise e proposta de método para sua elaboração. *Revista Transportes*, v. 15, n. 1, p. 1-11.
- Portugal, L. S. (Org.) (2012) *Polos geradores de viagens orientadas à qualidade de vida e ambiental: modelos e taxas de geração de viagens*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Rosa, M.; Branco, M. L. G. C.; Firkowski, O. L. C. F. (2005) Movimento pendular e perspectivas de pesquisas em aglomerados urbanos. *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, n. 4, p. 121-133.
- Saaty, T. L. (1977) A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, vol. 15, p. 234-281, 1977.
- Schmitt, R. S. (2006) *Impactos da implantação de medidas de gerenciamento da mobilidade em uma área urbana com múltiplos polos atratores de viagens*. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Silva, C. B. P. (2013) *Gestão da mobilidade dos empregados: as empresas no caminho da sustentabilidade*. 19º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, Brasília – DF.
- Spitzcovsky, D. (2013) *5 maneiras das empresas ajudarem na mobilidade urbana*. Rede Sustentabilidade. Disponível em <<http://redesustentabilidade.org.br/5-manieras-das-empresas-ajudarem-na-mobilidade-urbana/>>. Acessado em 13 jul. 2015.
- VTPI (2014) Online TDM Encyclopedia. Instituto de Política de Transportes de Victoria (*Victoria Transport Policy Institute - VTPI*). Victoria, Canadá. Disponível em: <www.vtpi.org/tdm/index.php>. Acessado em 05 jul. 2015.