

## GESTÃO DE DEMANDA DE VIAGENS: ANÁLISE DA ESCOLA DE ENGENHARIA DA UFRGS

Eduardo Henrique Siqueira<sup>1,2</sup>  
Guillermo Sant'Anna Petzhold<sup>1,2</sup>  
Shanna Trichês Lucchesi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>WRI Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Departamento de Engenharia de Produção e Transportes

### RESUMO

Nos grandes centros urbanos, os congestionamentos são uma realidade evidente. Para endereçar tal problema, ao invés do tradicional aumento da infraestrutura viária, pode-se utilizar estratégias como a Gestão da Demanda de Viagens. Este trabalho tem por objetivo analisar o padrão de deslocamento dos alunos da Escola de Engenharia (EE) da UFRGS e avaliar incentivos aos modos de transporte mais sustentáveis e eficientes. Para tal, realizou-se a avaliação das instalações de infraestrutura e da oferta de transporte da EE. Após, aplicou-se uma pesquisa de padrão de deslocamento. Como resultados, 49% dos respondentes utiliza o transporte coletivo como modo principal de transporte, seguido de 29% que utiliza o transporte não motorizado e 22% o transporte individual motorizado. Dentre os incentivos melhores avaliados, destaca-se a melhoria na segurança viária no trajeto a ser realizado de bicicleta, vagas preferencias no estacionamento para quem oferece carona e melhoria na segurança dos pontos de ônibus.

### ABSTRACT

In large urban centers, congestion is a visible reality. To address this problem, instead of the traditional increase in road infrastructure, Travel Demand Management strategies arise. This study aims to analyze the commute pattern of students from the Engineering School of UFRGS and to assess incentives for more sustainable and efficient modes of transport. To that end, the evaluation of the infrastructure facilities and the transport supply was carried out. After this, we conducted a survey to understand the characteristics of the trips made. As results, 49% of respondents use public transport as the main mode, followed by 29% using non-motorized transport and 22% individual motorized transport. Among the best evaluated incentives, it is possible to highlight the improvement in road safety on the routes travelled by bicycle, preferential parking spots for those who offer a ride and improvements in security of bus stations.

## 1. INTRODUÇÃO

O acesso facilitado ao transporte individual motorizado tem como consequências o aumento das emissões de gases do efeito estufa e de poluentes locais, maior ocorrência de acidentes de trânsito, menor qualidade de vida da população, uso inadequado do espaço urbano e problemas econômicos (Button e Hensher, 2001; Litman, 2003). Os problemas de mobilidade são particularmente evidentes em empreendimentos que atraem uma grande quantidade de viagens diárias. Eles impactam diretamente na circulação viária e na lotação dos sistemas de transporte coletivo do seu entorno, além de serem potenciais causadores de congestionamentos, acidentes de trânsito, alterações no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população (Kneib *et al.*, 2009). Estes empreendimentos são chamados de Polos Geradores de Viagens (PGVs).

A ampliação da infraestrutura viária não se provou eficaz e nem sustentável em resolver os problemas de congestionamento. Ampliar a infraestrutura viária pode ampliar o efeito da demanda induzida, na qual uma maior capacidade viária atrai mais deslocamentos motorizados. Ao invés do tradicional aumento desta infraestrutura, a Gestão da Demanda de Viagens (GDV) é uma estratégia muito utilizada em diversas cidades com o objetivo de influenciar o comportamento das pessoas para reduzir ou redistribuir a demanda de viagens (Gärling e Schuitema, 2007; Sweet e Ferguson, 2019)

Dentre as medidas englobadas pela GDV, uma utilizada no contexto das organizações é a mobilidade corporativa. Essa medida visa promover o uso de opções de transporte mais sustentáveis e eficientes que o transporte individual motorizado nos deslocamentos ao trabalho e/ou estudo das pessoas. Organizações podem desempenhar um papel importante na forma como as pessoas se deslocam ao trabalho/estudo através de um Plano de Mobilidade Corporativa (PMC). Ação essa que pode resultar em benefícios diretos, tanto para as pessoas que trabalham e/ou estudam no local, quanto para a região do entorno e para a própria organização (Petrunoff *et al.*, 2015)

Em âmbito internacional, destacam-se alguns estudos relacionados a GDV e mobilidade corporativa realizados em Instituições de Ensino Superior (IES). Miralles-Guasch e Domene (2010) conduziram um estudo para compreender os desafios relacionados com o transporte na *Universidad Autonoma de Barcelona*. O estudo descreve os motivos da utilização dos existentes modos de transporte identificando os padrões de deslocamentos através de uma pesquisa e análises de estatística descritiva. Balsas (2003) realizou um estudo contemplando oito universidades Estado-Unidenses. A pesquisa foi baseada principalmente em entrevistas e na aplicação de formulários com os responsáveis pelo planejamento dos campi. A análise também foi realizada utilizando ferramentas de estatística descritiva.

Para explorar incentivos de GDV, Barla *et al.* (2015) aplicaram uma pesquisa de preferência declarada em estudantes, docentes e funcionários para estimar modelos *logit* mistos relacionando a disposição de reduzir o uso do transporte individual motorizado. Como resultados, o preço do estacionamento foi um fator primordial para a mudança no padrão de deslocamento. Todavia, Rose (2008) utilizando uma abordagem que aplicava uma pesquisa de padrão de deslocamento antes e depois de um programa de mudança de padrão de viagem encontrou que a diminuição do transporte individual motorizado pode ocorrer com melhores informações sobre as opções existentes de transporte coletivo. O trabalho de Haq *et al.* (2008) identificou, através de entrevistas qualitativas e uma abordagem que avaliava o padrão de deslocamento antes e depois da aplicação de incentivos ao transporte coletivo, uma redução do uso do automóvel particular e um aumento do uso do transporte coletivo e da bicicleta. Porém, esse padrão não se mantinha após 12 meses da aplicação dos incentivos.

Considerando o cenário nacional, Parra (2006) realizou uma análise da Universidade Federal do Rio de Janeiro com o objetivo de propor estratégias que melhorassem as condições de acesso e oferta de transporte para a universidade. Kuwahara *et al.* (2008), desenvolveu um trabalho na Universidade Federal do Amazonas que apresenta uma análise do potencial de introdução de estratégias de GDV no local. O estudo contou com aplicação de uma pesquisa de padrão de deslocamento e posterior análise agregada de dados. Em um cenário menos abrangente, Taco *et al.* (2008) diagnosticaram o atual padrão de deslocamento de alunos de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília, e realizaram uma análise para mapear os motivos desses deslocamentos.

O objetivo do presente trabalho é analisar o padrão de deslocamento dos alunos que frequentam o Prédio Novo da Escola de Engenharia da UFRGS e avaliar incentivos que estimulem modos de transportes mais sustentáveis e eficientes. Para isso, foram realizadas observações *in loco* e o mapeamento da oferta de transporte e do acesso ao prédio através da aplicação de um formulário de avaliação. Posteriormente, foi aplicado um questionário sobre os deslocamentos dos estudantes e os dados foram analisados utilizando um modelo para

análise fatorial confirmatória (AFC). Estudos anteriores foram aplicados em outros contextos – em sua maior parte em empresas privadas o que torna os impactos das ações em IES, apesar do seu grande potencial, ainda incipientes (Daisy *et al.*, 2018; Rivadeneyra *et al.*, 2017)

Do ponto de vista metodológico, em nível nacional a maior parte dos estudos analisados utilizam análises descritivas com dados agregados para obtenção dos resultados. Apesar da utilização de modelos de regressão logística em alguns estudos internacionais analisados, o presente trabalho posiciona-se como o primeiro a utilizar o método da modelagem confirmatória para avaliar incentivos que visem à redução do transporte individual motorizado em uma IES. A técnica permite analisar os dados de forma desagregada e considerar as importâncias relativas para cada um dos incentivos em relação ao modo de transporte, o qual não é possível com as outras técnicas de análise já utilizadas.

## 2. MÉTODO

O presente trabalho foi composto de duas etapas. Na primeira etapa, foi aplicado, de forma parcial, o método proposto por Petzhold e Lindau (2015) para caracterizar as condições de acesso, da oferta de transporte e o padrão de deslocamento dos alunos. Na segunda etapa foram analisados os incentivos ao uso de modos de transporte mais sustentáveis e eficientes entre os alunos através de análise fatorial confirmatória. Ambas as etapas são descritas a seguir.

### 2.1 Caracterização do acesso, oferta e padrão de deslocamento

O método proposto por Petzhold e Lindau (2015) apresenta, sob a forma de um passo a passo, um conjunto de atividades que precisam ser desenvolvidas para a construção bem-sucedida de um Plano de Mobilidade Corporativa. O roteiro compreende sete passos principais (Figura 1) (Petzhold e Lindau, 2015): (i) preparação, (ii) definição do escopo, (iii) comunicação, (iv) diagnóstico, (v) elaboração, (vi) implementação e promoção e (vii) monitoramento e revisão.



**Figura 1:** Passo a passo para a construção de um Plano de Mobilidade Corporativa

Este trabalho concentra-se no passo 4 do método: diagnóstico. Inicialmente, foram avaliadas as condições de acesso e da oferta de transporte (item 4.2 do método). A avaliação abrangeu a

localização, instalações e serviços de transporte ofertados nas proximidades da universidade através de visitas *in loco*, georreferenciamento e a adaptação e aplicação de um formulário de avaliação da oferta de transporte proposto no método. Após isso, realizou-se a adaptação e aplicação da pesquisa de padrão de deslocamento dos alunos (item 4.4 do método) para o perfil universitário dos alunos da Escola de Engenharia da UFRGS. A divulgação e comunicação da pesquisa (Passo 3 do método), foi realizada antes e durante a aplicação da pesquisa.

Seguindo o método proposto por Petzhold e Lindau (2015) foi aplicada a pesquisa de padrão de deslocamentos dos alunos. A base da estratégia de mobilidade corporativa é definida com esta pesquisa (Petzhold e Lindau, 2015), pois possibilita a compreensão de como os alunos se deslocam até a universidade. De uma maneira geral, a pesquisa foi estruturada em quatro seções:

- Caracterização da amostra: inclui o gênero e a faixa etária das pessoas.
- Padrão de deslocamento: avalia o deslocamento até a universidade, através de questões sobre horários de chegada e saída, frequência de aulas/atividades, modos utilizados e tempo de deslocamento.
- Preferências para adoção de meios de transporte sustentáveis: parte condicional para alunos que responderam que se deslocam até a universidade dirigindo sozinho ou de motocicleta mais de três vezes por semana. Também inclui questões que avaliam os motivos do uso do transporte individual motorizado, local e gasto mensal do estacionamento do veículo e quais seriam as opções prioritárias caso a pessoa opte por outros modais
- Incentivos aos modos de transporte mais sustentáveis: contém ações que incentivam a comunidade acadêmica da Escola de Engenharia da UFRGS a se deslocar através de um modo de transporte mais sustentável. As ações estão relacionadas ao uso da bicicleta, transporte coletivo e carona e devem ser elencadas, pelos alunos, em uma escala de *Likert* de 5 pontos.

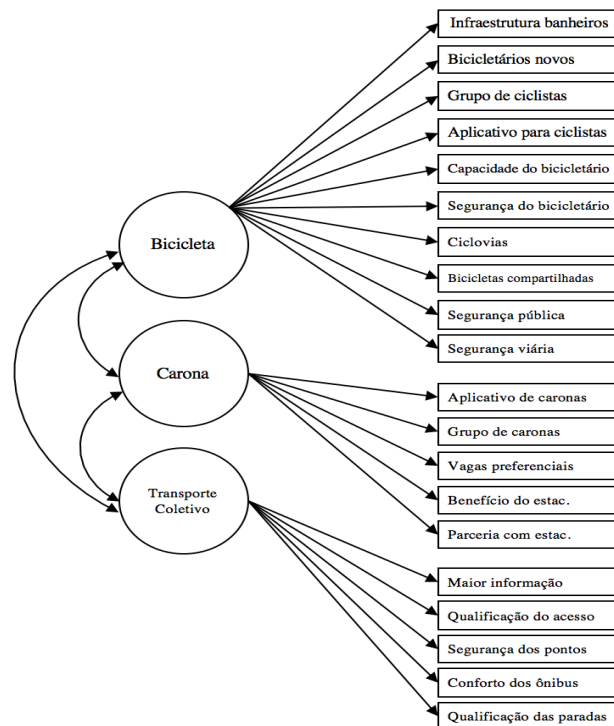
A pesquisa foi aplicada a uma amostra aleatória de aproximadamente 4 mil estudantes durante o período de 23 de abril a 14 de maio. Sua aplicação foi online através da plataforma *Surveygizmo* para otimizar a divulgação e a obtenção de dados. Como estratégia de comunicação procurou-se disseminar a pesquisa através de grupos de *WhatsApp* e *Facebook*, além do contato estratégico com atores relevantes dentro da comunidade acadêmica. Os dados da pesquisa foram analisados (item 4.5 do método) de forma agregada utilizando estatística descritiva e desagregada utilizando a análise fatorial confirmatória.

## 2.2 Análise dos incentivos ao uso de modos de transporte sustentáveis

A análise fatorial confirmatória foi aplicado de forma de analisar as estruturas de inter-relações entre as respostas reportadas pelos estudantes (indicadores). Na AFC, o pesquisador testa sua teoria, definindo relações causais entre as variáveis observadas (indicadores reportados pelos entrevistados) e variáveis não observadas (variáveis latentes) (Schreiber *et al.*, 2006). No presente estudo, três variáveis latentes foram definidas: *Bicicleta*, *Carona* e *Transporte coletivo*.

A variável *Bicicleta* refere-se aos incentivos relativos ao uso de bicicleta como modo de deslocamento para a universidade, são eles: (i) melhoria da infraestrutura dos banheiros do prédio, (ii) novos bicicletários perto de estações de transporte coletivo, (iii) criação de um

grupo focado para ciclistas da universidade, (iv) criação de um aplicativo para ciclistas da UFRGS, (v) aumento da capacidade do bicicletário do prédio, (vi) melhoria na segurança do bicicletário do prédio, (vii) implementação de ciclovias previstas para Porto Alegre, (viii) implementação de uma estação de bicicletas compartilhadas, (ix) melhoria na segurança pública no trajeto e (x) melhoria na segurança viária no trajeto. Já a variável *Carona* refere-se aos incentivos relacionados ao uso do carona como modo principal de transporte, são eles: (i) implementação de um aplicativo de caronas exclusivo para alunos, (ii) criação de um grupo para compatibilizar caronas, (iii) vagas preferenciais no estacionamento para alunos que oferecem carona, (iv) prioridade no recebimento no benefício do estacionamento para alunos que oferecem carona e (v) parceria entre a universidade e estacionamentos próximos. Por fim, a variável *Transporte coletivo*, analisa os seguintes incentivos: (i) maiores informações sobre as linhas de transporte próximas a universidade, (ii) qualificação do acesso entre o prédio e a parada da Avenida Osvaldo Aranha, (iii) melhoria da segurança dos pontos de ônibus próximos ao prédio, (iv) melhoria nas condições de conforto dos ônibus, (v) qualificação dos pontos de parada de ônibus próximos. A Figura 2 apresenta o modelo conceitual adotado.



**Figura 2:** Modelo conceitual adotado na análise fatorial confirmatória

A AFC é baseada em um conjunto de relações lineares entre as variáveis (modelos de equações estruturais), buscando identificar um modelo que produza uma matriz de covariância populacional ( $\Sigma$ ) que represente a matriz de covariância amostral (S). Se o modelo estimado define efetivamente a relação entre variáveis observadas e latentes, a matriz de covariância dos dados medidos deveria ser próxima da matriz de covariância dos dados observados (Hair *et al.*, 2009), minimizando os resíduos gerados entre ambas as matrizes de covariância. Tradicionalmente, o estimador utilizado em AFC é o estimador de Máxima Verossimilhança (ML) (Bollen, 1989). Neste estudo, como as variáveis observadas são categóricas (respostas em uma escala *Likert* de 5 pontos), foi adotado o estimador de mínimos quadrados ponderados ajustados para média e variância (WLSMV). A estimação foi realizada

no programa MPlus version 7.2 (Muthén e Muthén, 2012).

O ajuste do modelo foi avaliado a partir das medidas e índices tradicionalmente utilizados: (i) ajuste absoluto e (ii) ajuste incremental. Como ajuste absoluto foi utilizada a raiz do erro quadrático médio de aproximação (RMSEA), que representa quão bem o modelo se ajusta à população. O ajuste incremental foi avaliado através do Índice de ajuste comparativo (CFI), que compara o valor de  $\chi^2$  e os graus de liberdade do modelo ajustado e de um modelo nulo. Os indicadores RMSEA e CFI dependem do tamanho da amostra e do número de variáveis na análise. Para as condições desse estudo aceita-se RMSEA menores que 0,07 e CFI maiores que 0,92 (Hair *et al.*, 2009).

### 3. RESULTADOS

Os principais resultados são apresentados nesta seção divididos em: (i) análise das condições de acesso e oferta de transporte, obtidos através da aplicação de um formulário de avaliação e (ii) pesquisa de padrão de deslocamento dos alunos.

#### 3.1. Análise das condições de acesso e oferta de transporte

O Prédio Novo da Escola de Engenharia da UFRGS está localizado no Centro de Porto Alegre e faz parte do Campus Centro da Universidade. Existem três entradas principais que dão acesso ao interior do Campus e conseqüentemente aos prédios (Figura 2). Um deles localizado na Avenida Osvaldo Aranha que possibilita acesso direto ao Prédio Novo da EE e é um acesso destinado a pedestres. Outra entrada encontra-se na Rua Sarmiento Leite e é um acesso misto de veículos e pessoas e, por último, a entrada pela Avenida João Pessoa que permite o acesso de pedestres. Sobre a qualidade das calçadas internas do Campus Centro pode-se considerar as mesmas em condições razoáveis. Algumas calçadas possuem piso podotátil até os acessos dos prédios, porém são relativamente estreitas e com irregularidades no pavimento. Em alguns pontos existem conflitos de pedestres, que se deslocam aos prédios, com os veículos no interior do estacionamento. As rampas de acesso e rebaixos de calçada não apresentam boas condições para pessoas com mobilidade reduzida e em algumas ocasiões são obstruídas pelos veículos estacionados nas vias.

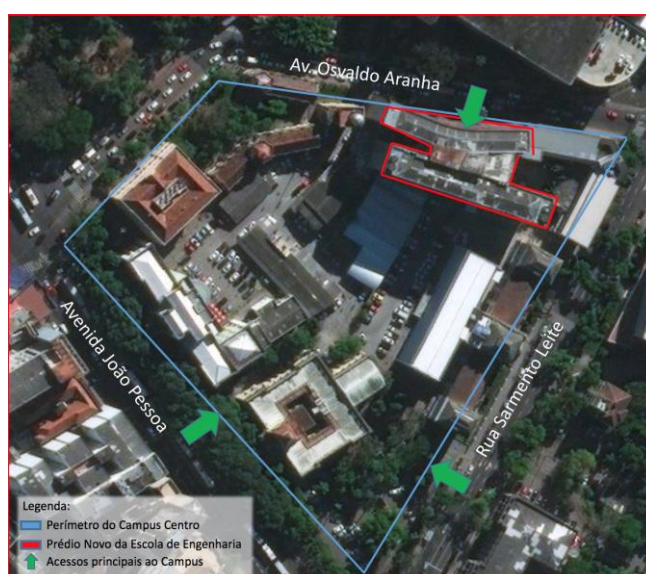


Figura 2: Localização do prédio e acessos

Em um raio de menos de 400 metros a partir do Prédio Novo da EE, existem oito pontos de ônibus com mais de 50 linhas municipais de transporte coletivo e outras diversas de linhas que atendem os municípios da Região Metropolitana. Das linhas municipais, oito delas permitem acesso aos demais Campi da UFRGS. Para o acesso dos pontos de ônibus até a EE, muitas das calçadas não se mostram qualificadas e nem possibilitam uma caminhada agradável. Algumas delas, não estão pavimentadas e possuem iluminação precária. Um fator evidenciado pelos respondentes da pesquisa foi a falta de segurança pública, principalmente no turno da noite, no entorno da Universidade.

Para os ciclistas, há um bicicletário com 22 vagas na entrada principal do Prédio Novo da EE. Muitos ciclistas também utilizam os portões de entrada do prédio para prenderem suas bicicletas devido ao bicicletário apresentar-se constantemente lotado. Além disso, não há vestiários ou armários. Existem duas ciclovias próximas à Universidade, uma localizada na Rua Vasco da Gama e outra na Avenida Loureiro da Silva, porém ambas não possuem conexão direta com nenhum dos prédios do Campus Centro. Em 2018, foi implementada uma estação de bicicletas compartilhadas, próxima a EE, com capacidade para 23 bicicletas.

### **3.2. Pesquisa de padrão de deslocamento dos alunos**

A aplicação da pesquisa, juntamente com as ações de divulgação, permitiu alcançar um montante de 280 questionários coletados. Deste total, aproveitaram-se 125 que foram respondidos de forma integral.

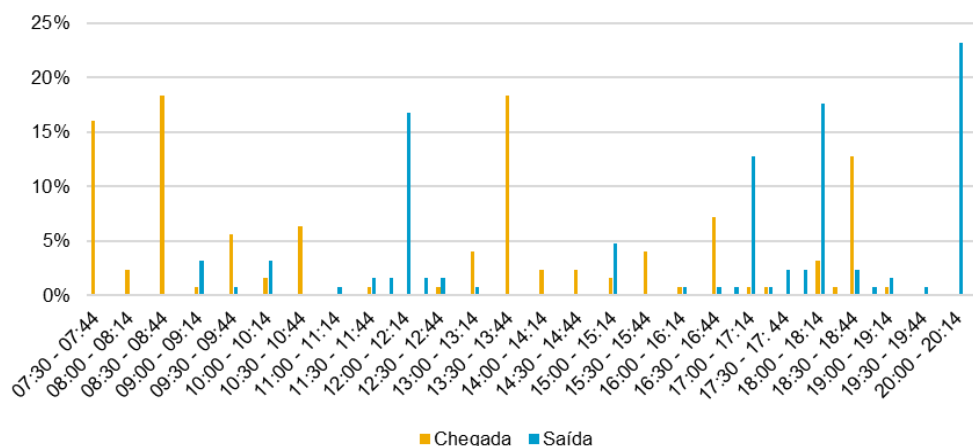
#### *3.2.1. Caracterização da amostra*

A distribuição de gênero da amostra que compõe a presente pesquisa é de 57% masculina e 43% feminina. No que tange a faixa etária, a maioria dos respondentes possui entre 20 e 25 anos (74%), seguido daqueles que possuem menos de 20 anos (13%). 11% possui entre 26 e 35 anos e apenas 2% entre 36 e 45 anos.

#### *3.2.2. Padrão de deslocamento*

Ao mapear os pontos de origem dos alunos (geralmente a residência), percebe-se que a maioria absoluta mora em Porto Alegre. A maior concentração de origens está em um raio de 2 km do Prédio Novo da EE. Os bairros com maiores concentrações são: Centro Histórico, Bom Fim, Cidade Baixa e Petrópolis. No que se refere a jornada de estudos/atividades dos alunos que responderam à pesquisa, os dias que os mesmos declaram mais frequentar o Prédio Novo são terça-feira e quinta-feira, ambos com 25%, seguidos pela segunda-feira (19%), quarta-feira (18%) e sexta-feira (13%). Além disso, as aulas/atividades são realizadas em sua maior parte no turno da tarde (38%), seguido pelo turno da manhã (32%) e por fim a noite (30%).

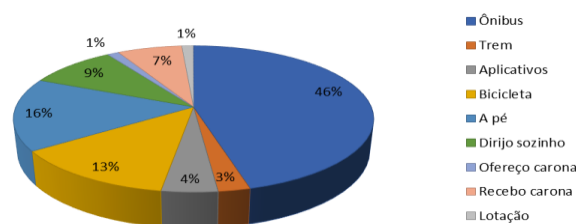
A respeito dos horários de início e fim das aulas/atividades percebe-se dois horários com um maior número de entradas nos horários de 8h30min e 8h44min e 13h30min e 13h44min, ambos com 18% dos alunos chegando. Por outro lado, o pico de saída encontra-se no turno da noite entre as 20h e 20h14min com 23% das saídas. Apesar disso, devido ao fato dos alunos possuírem aulas/atividades em diferentes horários, turnos e dias da semana, torna-se difícil estabelecer um pico evidente de entradas e saídas e percebe-se uma maior constância nos mesmos (Figura 3).



**Figura 3:** Distribuição dos horários de chegada e saída

Em relação a divisão modal principal dos alunos que responderam à pesquisa (Figura 4), percebe-se uma predominância de modos mais sustentáveis que o transporte individual motorizado. Da amostra total, 49% utiliza o transporte coletivo (ônibus, lotação e trem) como modo principal de transporte, seguido de 29% que utiliza o transporte não motorizado (bicicleta e a pé) e 22% o transporte individual motorizado (dirigem sozinhos, oferecem/recebem carona e aplicativos). Nenhum estudante declara utilizar a motocicleta como modo de transporte e 70% dos respondentes declaram utilizar os mesmos modos tanto na ida quanto na volta da Universidade. Visto que a menor parcela da divisão modal utiliza os modos menos sustentáveis (22%), percebe-se um potencial de atração para as ações de mobilidade corporativa, abordadas na parte final da pesquisa.

Analisando especificamente o transporte coletivo, dos 49% totais, 46% são usuários do ônibus, para quais é possível verificar uma distribuição mais homogênea na região de Porto Alegre quando comparada com a concentração de todas origens que responderam a pesquisa. Em sua maior parte, eles têm como origem pontos afastados até 5 km da EE e concentrados em bairros como: Petrópolis, Jardim Botânico, Rio Branco e Santa Cecília, próximos ao corredor de ônibus da Avenida Protásio Alves.



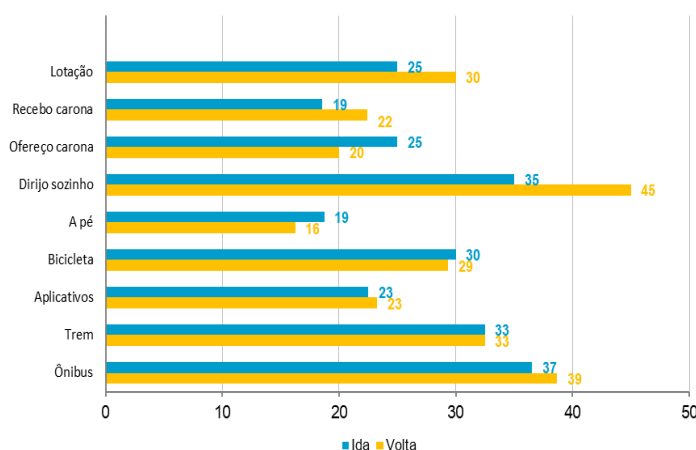
**Figura 4:** Divisão modal principal dos respondentes

Em relação ao tempo de deslocamento dos respondentes, o tempo de volta é aproximadamente 6% maior que o tempo de ida, número que pode ter influência conforme o turno de entrada e saída dos alunos. O tempo gasto por trecho é em média de 30 minutos. Ao comparar o tempo de deslocamento das opções de transporte coletivo (ônibus, trem e lotação) com as opções de transporte individual motorizado (dirigir sozinho, aplicativos e



receber/oferecer carona), constatou-se que usuários do transporte coletivo gastam, em média, 23% mais tempo. Percentual que depende também da distância percorrida por modo de transporte. Apesar disso, os maiores tempos de volta estão concentrados em quem declara dirigir sozinho, sendo aproximadamente 15% maior que a opção que vem logo em seguida, ônibus (Figura 5).

Em geral, a maior parte dos alunos que responderam a pesquisa gastam entre 16 e 30 minutos nos seus deslocamentos. Sendo que, em média, 46% dos usuários do transporte não motorizado levam até 15 minutos em seus deslocamentos enquanto 55% dos que se deslocam através transporte individual motorizado levam até 30 minutos.



**Figura 5:** Tempo médio de deslocamento de ida e volta por modo de transporte

### 3.2.3. *Motivos para escolha do transporte individual motorizado e preferências para adoção de modos de transporte mais sustentáveis*

Para as pessoas que dirigem sozinhas mais de três vezes por semana, a pesquisa buscou avaliar os principais motivos que acarretam esse padrão de deslocamento, o local e o custo de estacionamento e a preferência para modos mais sustentáveis. Como principais motivos, destacam-se: (i) precisar de um veículo para realizar atividades pessoais antes, durante ou depois do expediente, (ii) ter aulas no Campus do Vale, antes ou após as aulas na EE, (iii) ser a maneira mais rápida de chegar à universidade e (iv) falta de oportunidade ou por não conhecer pessoas que façam percursos ou horários parecidos. No que tange ao local de estacionamento para alunos que dirigem sozinhos mais de três vezes por semana, 62% estaciona na rua (pago ou não). Quanto ao custo, a média gasta com estacionamento entre os alunos é de R\$ 48,00 mensais, sendo R\$ 240,00 o valor máximo e R\$ 10,00 o valor mínimo.

Quando indagados quais atividades realizam antes, durante ou após a jornada de estudos na Universidade destaca-se o “trabalho/estágio” como principal (50%), seguido de “almoçar em casa ou local específico” (24%), “praticar de atividades físicas” e “dar carona para esposa, marido, amigos ou vizinhos”, ambos com 13%. Dentre as preferências dos respondentes para outros modos de transporte no deslocamento até a universidade, destaca-se a carona (receber/oferecer) que apareceu em 42% das respostas, seguida de 18% que declaram a bicicleta, transporte coletivo e aplicativos ambos com 16% e somente 8% preferiria realizar o deslocamento a pé.

### 3.2.4. Incentivos aos modos de transporte mais sustentáveis

A Tabela 1 apresenta os pesos e os coeficientes entre o peso e o erro padrão estimado para atestar significância estatística das variáveis avaliadas no modelo. Além disso, é possível afirmar que o modelo possui boa adequação aos dados quando analisamos os valores de CFI igual a 0.901 e RMSEA igual a 0.079. Para garantir a adequação dos dados é necessário que CFI seja superior a 0.9 e RMSEA menor que 0.08 (Hair *et al.*, 2009).

**Tabela 1:** Resultados da estimação do modelo de equações estruturais

Variável Latente	Relação Causal	Variável Observada	Pesos	Pesos/Erro Padrão
<i>Bicicleta</i>	→	<i>Infraestrutura banheiros</i>	0.256	2.959
<i>Bicicleta</i>	→	<i>Bicicletários novos</i>	0.572	9.645
<i>Bicicleta</i>	→	<i>Grupo de ciclistas</i>	0.549	9.702
<i>Bicicleta</i>	→	<i>Aplicativo para ciclistas</i>	0.608	9.886
<i>Bicicleta</i>	→	<i>Capacidade do bicicletário</i>	0.643	11.914
<i>Bicicleta</i>	→	<i>Segurança do bicicletário</i>	0.736	14.068
<i>Bicicleta</i>	→	<i>Ciclovias</i>	0.666	9.409
<i>Bicicleta</i>	→	<i>Bicicletas compartilhadas</i>	0.598	10.861
<i>Bicicleta</i>	→	<i>Segurança pública</i>	0.747	11.995
<i>Bicicleta</i>	→	<i>Segurança viária</i>	0.829	14.987
<i>Carona</i>	→	<i>Aplicativo de caronas</i>	0.705	13.126
<i>Carona</i>	→	<i>Grupo de caronas</i>	0.666	11.443
<i>Carona</i>	→	<i>Vagas preferenciais</i>	0.876	20.805
<i>Carona</i>	→	<i>Benefício do estac.</i>	0.770	18.594
<i>Carona</i>	→	<i>Parceria com estac.</i>	0.661	11.769
<i>Transporte coletivo</i>	→	<i>Maior informação</i>	0.409	4.739
<i>Transporte coletivo</i>	→	<i>Qualificação do acesso</i>	0.618	6.760
<i>Transporte coletivo</i>	→	<i>Segurança dos pontos</i>	0.888	5.588
<i>Transporte coletivo</i>	→	<i>Conforto dos ônibus</i>	0.681	8.145
<i>Transporte coletivo</i>	→	<i>Qualificação das paras</i>	0.595	7.725

Em relações as ações que incentivam a bicicleta como modo de transporte, é possível observar que a variável observada que tem maior influência na variável latente *Bicicleta* foi a melhoria da segurança viária no trajeto a ser realizado (0.829). Em pontos considerados críticos à segurança viária, intervenções no desenho urbano podem melhorar a qualidade do deslocamento tornando mais confortável e mais seguro. Essa solução pode ser explorada pela universidade em parceria com autoridades locais. A distância entre o ciclista na ciclofaixa e os veículos na pista de rodagem é o fator que os gestores consideraram como sendo o mais importante e que os usuários da bicicleta consideraram como o segundo mais influente no desempenho de segurança (Córdova, 2016).

Analisando a variável latente *Carona*, a variável observada com maior influência (0.876) foi a criação de vagas preferenciais para alunos que oferecem carona (vagas mais próximas aos acessos do prédio, por exemplo). Tal resultado mostra a importância de acessos seguros e com pavimento qualificado aos prédios. Visto que a Universidade tem gerência sobre o uso das suas vagas essa medida poderia ser facilmente implementada com o treinamento dos controladores de acesso, que já existem, e a demarcação das vagas por pintura.

Por fim, para a análise da variável latente *Transporte coletivo* a variável observada com maior influência (0.888) mostra-se a segurança dos pontos de ônibus próximos a universidade. O resultado também ficou evidente na seção de “Comentários” da pesquisa, em que os alunos destacaram que os horários noturnos praticados pela universidade agravam os problemas de segurança pública em relação ao transporte coletivo. O deslocamento a pé por um trajeto não qualificado e pouco iluminado até os pontos de ônibus ainda permanece uma barreira para a maior utilização do transporte coletivo. Apesar de intrínseco aos grandes centros urbanos, os problemas de segurança podem ser minimizados por soluções como grupos de encontro para deslocamento e apoio da universidade a gestão municipal para melhorias na iluminação, deslocamentos de pontos de embarque e desembarque, presença de policiamento nos horários de entrada e saída das aulas, entre outras.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A GDV e mobilidade corporativa surgem como oportunidades criativas e inovadoras para os gestores incentivarem o transporte sustentável. Este trabalho buscou avaliar o padrão de deslocamento dos alunos que frequentam o Prédio Novo da (EE) da UFRGS e avaliar incentivos aos modos de transporte mais sustentáveis e eficientes. Ressalta-se a importância de compreender o impacto da universidade na mobilidade urbana e a percepção dos alunos diante de ações de mobilidade corporativa.

Através da pesquisa verificou-se que um aluno que frequenta o Prédio Novo da EE gasta 30 minutos e percorre 5,96 km para realizar o deslocamento em um único sentido. A divisão modal resultante foi que 49% utilizam o transporte coletivo, 29% o não motorizado e 22% o transporte individual motorizado. A predominância de modos mais sustentáveis na divisão modal dos alunos, aparece como uma oportunidade para as ações de mobilidade corporativa que incentivam o transporte coletivo e o transporte não motorizado. Considera-se que a mesma possui um papel importante na retenção das pessoas a estes modos e, como órgão público, na difusão das estratégias de GDV.

Mediante a análise fatorial confirmatória foi possível analisar as estruturas de inter-relações entre as respostas reportadas pelos estudantes e, assim, avaliar os incentivos à utilização da bicicleta, da carona e do transporte coletivo. A melhoria da segurança viária no trajeto a ser realizado mostrou sua influência como variável observada no incentivo à bicicleta destacando a importância de intervenções no desenho urbano para que os estudantes se sintam estimulados a utilizarem esse modo. A melhoria da segurança dos pontos de ônibus próximos ao prédio como incentivo de maior influência ao transporte coletivo é um tema que merece ser discutido pelos gestores da universidade. Além disso, a implementação de vagas preferenciais para quem utiliza carona como variável mais influente ao incentivo à carona é um resultado que pode ser explorado visto que a universidade realizada a gerência do estacionamento.

Como recomendação, destaca-se a importância de uma articulação por parte da universidade junto ao poder público que permita a melhoria da segurança dos pontos de ônibus e acessos até a EE bem como intervenções no desenho viário. Além disso, o suporte e engajamento da universidade junto aos movimentos estudantis que questionam ações relacionadas à segurança no Campus é de grande importância para difusão do assunto e conhecimento por parte de autoridades locais. Por fim, como trabalhos futuros, percebe-se o potencial de uma aplicação mais abrangente do projeto e a construção completa de um Plano de Mobilidade Corporativa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balsas, C. J. L. (2003) Sustainable transportation planning on college campuses. *Transport Policy*, 10(1), 35–49. doi:10.1016/S0967-070X(02)00028-8
- Barla, P., Lapierre, N., Daziano, R. A., e Herrmann, M. (2015) Reducing Automobile Dependency on Campus Using Transport Demand Management: A Case Study for Quebec City. *Canadian Public Policy*, 41(1), 86–96. doi:10.3138/cpp.2013-018
- Bollen, K. A. (1989) Structural equations with latent variables. *Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics*, 8, 528. doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2
- Button, K., e Hensher, D. A. (Eds). (2001) *Handbook of transport systems and traffic control*. Pergamon, Amsterdam ; New York.
- Córdova, R. S. (2016) Gestão de Atributos de Segurança Cicloviária: Avaliação das Ciclofaixas de Porto Alegre. *Dissertação de Mestrado – PPGE, UFRGS*.
- Daisy, N. S., Hafezi, M. H., Liu, L., e Millward, H. (2018) Understanding and Modeling the Activity-Travel Behavior of University Commuters at a Large Canadian University. *Journal of Urban Planning and Development*, 144(2), 04018006. doi:10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000442
- Gärling, T., e Schuitema, G. (2007) Travel Demand Management Targeting Reduced Private Car Use: Effectiveness, Public Acceptability and Political Feasibility. *Journal of Social Issues*, 63(1), 139–153.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., e Tatham, R. L. (2009) *Análise Multivariada de Dados*. (6º ed). Bookman, Porto Alegre.
- Haq, G., Whitelegg, J., Cinderby, S., e Owen, A. (2008) The use of personalised social marketing to foster voluntary behavioural change for sustainable travel and lifestyles. *Local Environment*, 13(7), 549–569. doi:10.1080/13549830802260092
- Kneib, E. C.; Willy, P. e Taco, G. (2009) Polos geradores de viagens e mobilidade: a evolução dos conceitos e da consideração dos impactos gerados. *Revista dos Transportes Públicos - ANTP*, v. Ano 31, n. 1 quadrimestre.
- Kuwahara, N.; Balassiano, R. e Santos, M. P. (2008) Alternativas de gerenciamento da mobilidade no Campus da UFAM. *Anais do XXII, Congresso de Pesquisa e ensino em Transportes*, 22o ANPET, Fortaleza.
- Litman, T. (2003) Integrating Public Health Objectives in Transportation Decision-Making. *American Journal of Health Promotion*, 18(1), 103–108. doi:10.4278/0890-1171-18.1.103
- Miralles-Guasch, C., e Domene, E. (2010) Sustainable transport challenges in a suburban university: The case of the Autonomous University of Barcelona. *Transport Policy*, 17(6), 454–463.
- Muthén, L. K., e Muthén, B. O. (2010) *Mplus: Statistical Analysis with Latente Variables (User’s Guide)*. (7o ed). Muthén & Múthen, Los Angeles/CA
- Parra, M. C. (2006) Gerenciamento da Mobilidade em Campi Universitários: Problemas, Dificuldades e Possíveis Soluções no Caso da Ilha do Fundão – UFRJ. *Dissertação de Mestrado*. Programa de Engenharia de Transportes.
- Petrunoff, N., Rissel, C., Wen, L. M., e Martin, J. (2015) Carrots and sticks vs carrots: Comparing approaches to workplace travel plans using disincentives for driving and incentives for active travel. *Journal of Transport & Health*, 2(4), 563–567. doi:10.1016/j.jth.2015.06.007
- Petzhold, G. S. e Lindau, L. A. (2015) Planos de Mobilidade Corporativa: Análise e Proposta de Método para sua Elaboração. In: *Anais XXIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Ouro Preto.
- Rivadeneira, A. T., Shirgaokar, M., Deakin, E., e Riggs, W. (2017) Building more parking at major employment centers: Can full-cost recovery parking charges fund TDM programs? *Case Studies on Transport Policy*, 5(1), 159–167. doi:10.1016/j.cstp.2016.10.002
- Rose, G. (2008) Encouraging Sustainable Campus Travel: Self-Reported Impacts of a University TravelSmart Initiative. *Journal of Public Transportation*, 11(1), 85–108. doi:10.5038/2375-0901.11.1.5
- Schreiber, J. B., Nora, A., Stage, F. K., Barlow, E. A., e King, J. (2006) Reporting Structural Equation Modeling and Confirmatory Factor Analysis Results: A Review. *The Journal of Educational Research*, 99(6).
- Sweet, M. N., e Ferguson, M. R. (2019) Parking demand management in a relatively uncongested university setting. *Case Studies on Transport Policy*, 7(2), 453–462. doi:10.1016/j.cstp.2019.01.008
- Taco, P. W. G.; Santos, L. S. e Maranhão, M. S. (2008) Análise de padrões de viagens encadeadas baseadas em atividades: uma aplicação para o diagnóstico da mobilidade no Campus da Universidade de Brasília. *Anais do Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. PLURIS*. Santos. São Paulo.

---

Eduardo Henrique Siqueira (eduardo.siqueira@wri.org)

Guillermo Sant’Anna Petzhold (guillermo.petzhold@wri.org)

Shanna Trichês Lucchesi (slucchesi@gmail.com)

WRI Brasil

Av. Independência, 1299 – 401 – Porto Alegre, RS, Brasil

Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Av. Osvaldo Aranha, 99 – 5º andar – Porto Alegre, RS, Brasil