

# **ESTUDO DA VELOCIDADE EFETIVA PARA DIFERENTES NÍVEIS DE RENDA E MODOS DE TRANSPORTE**

**Mário Sérgio Leite**  
**Eric Amaral Ferreira**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA

## **RESUMO**

O artigo introduz o conceito de velocidade efetiva ou velocidade social e a sua importância. O estudo foi conduzido em uma cidade de porte médio no Brasil. Para estimar a velocidade efetiva, foram considerados os diferentes níveis de renda dos trabalhadores, os custos e tempos de viagens referentes aos diferentes modos de transporte, a saber; caminhada, bicicleta, motocicleta, mototáxi, transporte público por ônibus e carro particular. Os resultados obtidos mostram que, para a maioria dos trabalhadores locais, os meios de transporte ativos (caminhada e bicicleta) são os de maior velocidade efetiva. O estudo mostra que a velocidade efetiva poderia informar ao cidadão comum os custos reais para cada modo de transporte escolhido de acordo com sua faixa de rendimentos, poderia também orientar os governos em relação a investimentos públicos em mobilidade que efetivamente aumentassem a velocidade efetiva da maior parte da população.

## **ABSTRACT**

The article introduces the concept of effective speed or social speed and its importance. The study was conducted in a medium-sized city in Brazil. To estimate the effective speed, were considered the different income levels of workers, costs and travel times related to different modes of transport in this city, namely; walk, bike, motorcycle, motorbike taxi, public transport by bus and private car. The results show that for the majority of local workers the active transport modes such as walking and cycling have most effective speed. The study shows that the effective speed could inform the average citizen the actual costs for each mode of transport chosen besides guiding governments towards public investment in mobility effectively to increase the effective speed of most of the population.

## **1. INTRODUÇÃO**

A popularização dos automóveis sonhada em décadas passadas pelas famílias brasileiras parece ter se tornado realidade. A frota automotiva dobrou nos últimos 10 anos chegando a mais de 40 milhões de veículos. Em muitas cidades brasileiras o número de carros por habitante se iguala aos países com maior renda per capita do mundo, Curitiba, por exemplo, tem uma relação de 1 carro para 2 habitantes (INCT Observatório da cidades, 2013). Para muitos, a posse de um veículo representaria uma maior independência de deslocamento no tempo e no espaço, maior acesso a produtos e serviços, aliado ao conforto e a sensação de segurança proporcionado pelo veículo privado.

No entanto, com os desafios da rotina moderna, com a atual provisão de infraestruturas e crescimento das cidades, uma parcela da população já começa a se conscientizar e perceber que talvez o carro não seja a melhor alternativa para todas as situações. De acordo com uma pesquisa realizada pela Rede Nossa São Paulo (2010), na cidade de São Paulo o tempo médio gasto no trânsito com todos os deslocamentos diários está em torno de duas horas e quarenta minutos. Isso quer dizer que em uma semana normal de segunda a sexta uma pessoa gasta mais de 13 horas somente no trânsito, e isso tem um custo.

De acordo com Ker e Tranter (2004) mesmo quando os carros não estão presos em congestionamentos eles não oferecem total independência. Isso acontece devido ao fato de que para se ter um carro é necessário que haja fábricas de grande porte, serviços e indústrias de manutenção, indústrias construtoras de vias e estradas, gigantescas indústrias de petróleo e obviamente uma fonte de energia. Isso quer dizer que a ideia de independência é um tanto

contraditória uma vez que a utilização dos carros é totalmente dependente e de gigantescas estruturas, bens e serviços fornecidos por diversos setores.

Todos esses serviços que devem estar à disposição dos donos de automóveis requerem um elevado desembolso por parte de seus proprietários e também da sociedade de forma indireta. De acordo com Tranter (2004), um estudo realizado pela RAC (*Royal Automobile Club*) no Reino Unido, chegou à conclusão de que os condutores subestimam os custos do automóvel, orçando seus gastos em menos de 40% do custo real médio calculado pelo RAC. Sendo que, nos cálculos do RAC, não são considerados uma série de custos que são pagos pelos motoristas, como multas e acessórios para os carros.

Apesar de uma grande parcela de motoristas não considerar os inúmeros gastos relacionados ao automóvel, para as pessoas que já entenderam que parte da renda acaba sendo direcionada para esse tipo de transporte é interessante mostrar o quanto se compromete da renda comparativamente a outros modos de transportes nos deslocamentos urbanos. A velocidade efetiva poderia ser uma excelente ferramenta de decisão na medida em que orientasse as pessoas quanto a alocação mais conscientemente seus recursos financeiros, também poderia ajudar governos a decidir sobre investimentos em infraestruturas em relação a mitigação da pobreza.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

As primeiras ideias compatíveis com o conceito de velocidade efetiva datam de 1854, ano em que Henry David Thoreau viveu sua célebre experiência de vida no campo, a qual culminou com a publicação de seu famoso livro, *Walden*. No livro o autor mostra que ele chegava mais rápido ao destino caminhando quando comparado a um trabalhador que ia de trem, pois esse trabalhador tinha que gastar muito tempo no trabalho para poder pagar a viagem (Thoreau, 1862).

Em 1973 Ivan Illich escreve o livro *Energia e Equidade* onde demonstra idéias compatíveis com as de Thoreau. Em seu texto Illich mostra que o homem americano gasta muito tempo para se transportar e manter esse transporte: cerca de 25% do seu tempo social, enquanto em outras sociedades não motorizadas, gastam entre 3% a 8% desse tempo. (Ludd, 2014)

De modo geral, quando viajamos, obtemos a velocidade média quando dividimos o espaço percorrido pelo tempo viajado. Já a Velocidade Efetiva ou “Velocidade Social” proposta por Tranter (2004), inclui no cálculo da velocidade o tempo gasto para se “comprar” a viagem, e pode ser calculada usando a seguinte fórmula:

$$\text{velocidade efetiva} = \frac{\text{distância percorrida}}{\text{tempo de trabalho} + \text{tempo de transporte}} \quad (1)$$

Onde:

- distância percorrida: é o total de quilômetros percorridos;
- tempo de trabalho: é o tempo total de trabalho dedicado a pagar os custos do transporte
- tempo de transporte: é o tempo gasto entre a origem e o destino.

A forma como os tempos de transportes são avaliadas e priorizadas influenciam fortemente a alocação de recursos financeiros na provisão de infraestruturas. Globalmente, a oferta de

novas infraestruturas de transportes tem aumentado acentuadamente nos últimos anos, com as instituições financeiras internacionais desempenhando um papel fundamental no financiamento dessas infraestruturas de transporte nos países em desenvolvimento. Durante 1983-1993 a maioria dos empréstimos do Banco Mundial foram orientados para o transporte intermunicipal, como autoestradas. No mesmo período, o Banco Mundial emprestou aproximadamente EUA \$ 2,5 trilhões para projetos de transporte urbano em todo o mundo. Desse total, 60% financiaram a construção e manutenção de estradas, 17% financiaram sistemas de ônibus e de trens, 10% financiaram gestão do tráfego e 14% financiaram assistência técnica (Whitelleg, 2003).

Considerando o conceito de velocidade efetiva e o atual contexto das cidades brasileiras impõe-se as seguintes perguntas: Seria possível estimar a velocidade efetiva de diferentes modos de transporte em uma cidade brasileira. Dado o nível de renda populacional poderia a velocidade efetiva ajudar a sociedade a eleger os modos mais eficazes?

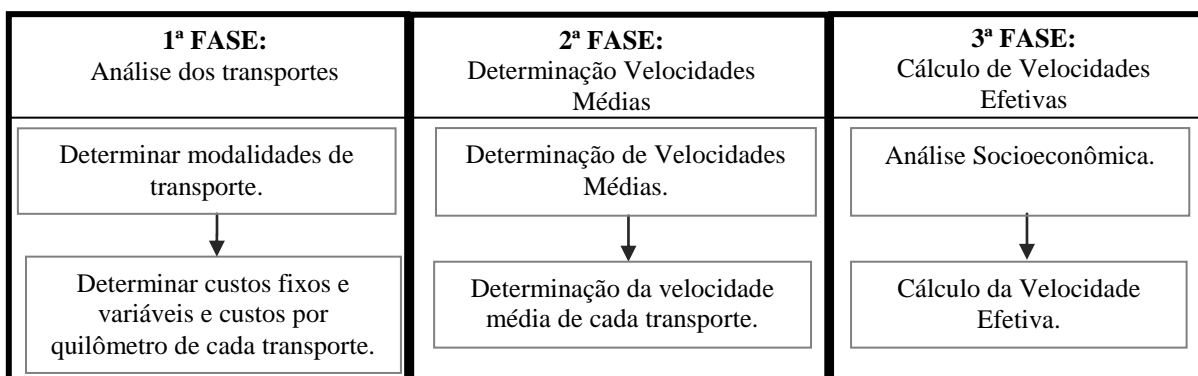
### 3. METODOLOGIA

Com o intuito de responder às perguntas motivadoras da pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema proposto, Tranter (Tranter P. J., 2004), Illich (Ludd, 2014), Litman (Litman, 2014), Whitelleg (Whitelleg, 2003) abordam o tema, porém apenas Tranter (2004) faz um estudo de caso para cidades australianas e sugere que as velocidades efetivas sejam transformadas em políticas públicas como forma de melhor orientar o cidadão sobre os custos incorridos em cada meio de transporte.

Tomando como base o artigo de Tranter (2004), foi desenvolvida uma metodologia para estimar a velocidade efetiva em uma cidade média brasileira. O cálculo da velocidade efetiva levou em consideração aspectos particulares como; nível de renda dos moradores locais e dados de viagens de diferentes modos de transportes. Os dados utilizados na pesquisa foram provenientes de pesquisas de campo coletados em diversos “Desafios Intermodais” realizados em um período de 3 anos com 6 repetições.

De posse do banco de dados e utilizando a metodologia contida no referencial teórico desenvolveu-se o método proposto, o qual teve como missão guiar os pesquisadores ao longo dos estudos a fim de que os mesmos não perdessem o rumo da pesquisa. A figura 1 mostra as fases seguidas neste estudo:

**Figura 1: Metodologia do Estudo**



**Fonte:** Autores

Na 1ª Fase, foram analisados e eleitos os principais meios de transporte utilizados na cidade. Foram eleitos os 6 principais modos de transportes, a saber: a caminhada, a bicicleta, o transporte público (ônibus), a mototáxi, a motocicleta e o automóvel. Para o automóvel, foram escolhidos diferentes tipos de veículos com objetivo de mostrar a variação nos custos de viagens no modo privado de acordo com as diferentes escolhas financeiras dos cidadãos.

Eleitos os tipos de veículos privados, foram realizadas as estimativas de custos de cada modo de transporte. Os custos de transportes foram divididos em: custo fixo anual e custo variável por quilômetro. Os custos fixos anuais englobam os custos que incidem sobre o transporte, independente do quanto este modo de transporte é utilizado, exemplos: IPVA, seguro, prestação etc. Os custos variáveis por quilômetro são custos que variam de acordo com a quilometragem percorrida pelo veículo, por exemplos: gasolina, óleo, manutenção etc.

Na 2ª Fase foram estimadas as velocidades médias de deslocamento de cada meio de transporte na cidade de Mossoró-RN. As velocidades foram estimadas através da realização de uma série de Desafios Intermodais (DIs). Os Desafios Intermodais são realizados em diferentes cidades do Brasil e do mundo (Ferreira, 2011) e têm por objetivo avaliar a eficiência dos diferentes modos de transporte (caminhada, bicicleta, moto, carro, transporte público etc.) nos aspectos referentes aos tempos e custos de viagem e emissão de poluentes. Os dados referentes aos DIs utilizados na pesquisa foram coletados ao longo dos anos de 2012, 2013 e 2014, sendo realizados em sua grande maioria por professores e estudantes da cadeira de engenharia dos transportes do curso de engenharia civil da UFERSA.

Regra geral, os DIs começam e terminam no mesmo local ano após ano. Para execução dessa pesquisa introduziu-se uma variante em relação aos DIs realizados em diversas cidades do mundo. Para que a escolha dos locais de início e de chegada de cada DI ocorresse de forma aleatória, foram realizados sorteios dos pontos de origem e destino. Para a realização dos sorteios utilizou-se uma mapa cartográfico da cidade comprado em banca de jornal, o mapa vem dividido em quadrantes divididos por linhas e colunas. As linhas dos quadrantes representadas por números e as colunas por letras. A definição do quadrante de origem e destino foi feita através de sorteios de letras e números, os pontos de início e final eram os centróides ou pontos notáveis dos referidos quadrantes.

Escolhidos os pontos de origem e destino de cada rota foram realizados os Desafios Intermodais. A regra básica do DI é que todos os participantes devem se encontrar no local de origem na hora combinada, quando todos estiverem presentes é passada a informação de que não se trata de uma corrida e que todos devem se comportar em suas viagens do mesmo modo como fazem diariamente, enfatiza-se que todos devem seguir as leis de trânsito. O primeiro membro que chegar ao destino cronometra seu tempo de viagem e anota os tempos dos outros participantes assim que estes chegarem ao local de destino, posteriormente faz-se a elaboração do relatório com nome, trajeto, modo, custo, emissão de gases efeito estufa e velocidade média por modo de transporte de cada participante.

A análise socioeconômica da pesquisa buscou identificar o padrão de rendimento da população local. Foi utilizada a pesquisa domiciliar do IBGE (IBGEcidades, 2014). A partir dos dados referentes aos rendimentos nominais médios do trabalhador fez-se uma classificação por níveis de rendimento da população de Mossoró. Tomando o salário mínimo vigente, os rendimentos populacionais foram agrupados em 10 níveis representativos. Como

há uma porcentagem elevada da população que vive com até 2 salários mínimos (85,8%), optou-se por dividir os níveis a partir de  $\frac{1}{4}$  do salário mínimo (nível 1),  $\frac{1}{2}$  salário mínimo (nível 2), 1 salário mínimo (nível 3) e assim por diante.

Definidas as faixas de renda da população, estimou-se a quantidade de quilômetros diários percorridos por um trabalhador. A quilometragem diária considerada na pesquisa é equivalente a realização de duas viagens completas de ida e volta ao trabalho. De posse da quilometragem total e dos custos fixos e variáveis dos veículos, estimou-se os custos anuais totais.

$$\text{Custos Totais Anual} = \text{Custos Fixos} \times \text{Custos Variáveis} \quad (2)$$

Os Custos variáveis são estimados de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Custos variáveis} = \text{custo por quilômetro} \times \text{quilometragem percorrida por ano} \quad (3)$$

Desta forma é possível estimar o Custo Total Anual para cada tipo de transporte. Utilizando os custos e a renda média é possível encontrar a Relação Custo/Renda:

$$\text{Custo/Renda do Transporte} = \frac{\text{Custos Totais Anuais com Transporte}}{\text{Renda Total Anual}} \quad (4)$$

Se a relação Custo/Renda for igual a 1, significa que o trabalhador deve sacrificar 100% da sua renda, ou do seu tempo trabalhado, para pagar o transporte. Quando o resultado for igual a 0,1, significa que o trabalhador deve sacrificar 10% do seu tempo para pagar o transporte. Com essa relação, é possível estimar quanto tempo o indivíduo deve trabalhar para pagar o custo da viagem por dia, considerando sempre que a jornada de trabalho seja de 8h por dia.

$$\text{Tempo de Trabalho para pagar transporte} = \frac{\text{Relação Custo}}{\text{Renda} \times 8\text{h}} \quad (5)$$

Com o tempo de trabalho para comprar uma viagem e o tempo de transporte para o trabalho, pode-se calcular o tempo total de deslocamento.

$$\text{Tempo Total de deslocamento} = \text{Tempo de viagem} + \text{tempo de trabalho para pagar o transporte} \quad (6)$$

A razão entre a distância percorrida por dia até o trabalho e o tempo total de deslocamento nesta viagem é a velocidade efetiva ou velocidade social motivo trabalho:

$$\text{Velocidade Efetiva} = \frac{\text{Distância entre a casa e o trabalho}}{\text{Tempo de Trabalho} + \text{Tempo de deslocamento}} \quad (7)$$

#### 4. ESTUDO DE CASO

A pesquisa foi realizada na cidade de Mossoró - RN. Município do interior do estado do Rio Grande do Norte, 277 km a oeste da capital – Natal, com uma população estimada em 280.314 habitantes, área de 2099 km<sup>2</sup> (sendo que apenas 11,5 km<sup>2</sup> em perímetro urbano) (IBGEcidades, 2014).

#### 4.1 1ª FASE: Análise dos Modos de Transporte

Inicialmente foram escolhidos os veículos mais vendidos através de consulta ao Anuário dos veículos mais vendidos do Brasil (ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, 2014). Os escolhidos foram Volkswagen Gol, e Honda Biz 125. Além desses, foram escolhidos carros uma pickup grande (Hilux), sedan luxo (Civic) e um modelo SUV (*Sport Utility Vehicle*) para que o espectro de custos de automóveis pudesse ser representado. A tabela 1 mostra todos os tipos de veículos e os meios de transporte utilizados no estudo:

**Tabela 1 :Meios de Transporte**

Toyota Hilux	Honda Civic	Ford Ecosport
Volks Gol - Flex	Honda Biz 125	Moto Táxi
Ônibus	Bicicleta	Caminhada

**Fonte:** Autores

Para demonstrar a composição de custos fixos e custos variáveis de cada transporte, usaremos como exemplo o cálculo de custos para uma Toyota Hilux Cabine Dupla 3.0 TDI 4x4. O primeiro passo é estimação dos custos fixos compostos do valor da depreciação do anual do veículo para um período de vida útil de 10 anos, seguido do cálculo do seguro (4%), IPVA (2,5%) e Custo de Oportunidade de Capital (COC - 11%).

**Tabela 2: Custo Fixo Anual da Hilux**

COC:	R\$ 12.265,00
IPVA:	R\$ 2.787,50
Seguro:	R\$ 4.460,00
Depreciação:	R\$ 6.650,00
TOTAL	R\$ 26.162,50

**Fonte:** Autores

Os custos variáveis foram estimados através da quilometragem rodada e de consulta de preços junto as concessionárias referente aos planos de manutenção. A tabela 3 mostra os custos por quilômetro da Toyota Hilux:

**Tabela 3: Custos por quilômetro da Hilux**

Combustível:	R\$ 0,38
Óleo:	R\$ 0,03
Revisão:	R\$ 0,25
Custo por km	R\$ 0,66

**Fonte:** Autores

A tabela 4 resume os custos de cada meio de transporte utilizados na pesquisa:

**Tabela 4: Custos de cada meio de transporte**

Modalidades:	C. Fixos	Custo por km
Toyota Hilux - Diesel	R\$ 26.162,50	R\$ 0,66
Honda Civic - Flex	R\$ 16.824,80	R\$ 0,51
Ford Ecosport - Flex	R\$ 12.192,00	R\$ 0,47
Volkswagen Gol - Flex	R\$ 5.668,68	R\$ 0,32
Honda Biz - Gasolina	R\$ 2.923,80	R\$ 0,10
Bicicleta	R\$ 159,84	R\$-
Ônibus	R\$ -	R\$ -
Moto Táxi	R\$ -	R\$ 1,74
Caminhada	R\$ -	R\$-

**Fonte:** Autores

Para o transporte público por ônibus e o mototáxi foram utilizados os valores pagos nas respectivas viagens. No caso do ônibus, o custo unitário da passagem foi de R\$2,00 (dois reais). O custo do mototáxi variava de acordo com as distâncias percorridas, nesse caso foi utilizado o valor médio calculado referente ao quilômetro cobrado (R\$1,74/km) dos participantes dos desafios intermodais.

#### 4.2 2ª FASE: Determinação das velocidades médias

Nesta fase, foram realizadas as estimativas das velocidades médias para cada modo de transporte. Foram utilizados dados de 22 Desafios Intermodais, os maiores e menores tempos de viagem para cada modo de transporte foram descartados, evitando assim que erros inerentes ao processo de execução e coleta dos dados fossem minimizados.

**Tabela 5: Velocidades médias e desvios padrão para cada modo de transporte**

Modalidade:	Velocidade média (Km/h)	Desvio padrão (Km/h)
Caminhada	5,5	0,6
Carro	25,8	9,1
Moto	28,9	8,9
Moto Táxi	21,9	7,3
Bicicleta	16,1	3,7
Ônibus	8,2	4,4

**Fonte:** Autores

Observando os dados da tabela 5, percebe-se que os transportes mais rápidos na cidade de Mossoró são: motocicleta, carro e mototáxi. O mototáxi é mais lento, pois considera o tempo total de viagem, ou seja, tempo de espera mais o tempo de percurso, porém ao se descontar o tempo de espera, o mototáxi foi sempre o modo mais rápido em percurso. Os tempos da motocicleta foram os mais rápidos em relação aos outros modos de transporte, o que demonstra a agilidade desse modo no trânsito. Em seguida a esses modos, o modo mais rápido foi a bicicleta. Os mais lentos foram os ônibus e caminhada.

A baixíssima velocidade do sistema de ônibus (8,2 km/h) pode ser explicada devido a baixa frequência de viagem entre veículos. A maior parte das linhas de Mossoró possui um tempo de espera entre veículos de 1 (uma) hora. Outro fato relatado pelos participantes que utilizaram ônibus foi que, na maioria das vezes, tiveram de caminhar até os respectivos pontos

de ônibus para acessar o sistema, portanto o tempo de viagem para ônibus é as somas dos tempos de caminhada, tempo de espera, tempo nos veículos, seguido novamente do tempo de viagem caminhando até o ponto de destino. Os pontos de origem e destino das viagens eram provenientes de sorteios realizados previamente.

Os desvios padrão mostram que existe uma variância maior para os modos carro, moto e mototáxi. Isso acontece pois estes meios de transporte sofrem maior influência das condições de trânsito. Outro fator que contribui para explicar a variabilidade pode ser creditada a realização dos DIs em horários de pico e entre pico. A caminhada e a bicicleta possuem os menores desvios, pois seriam mais influenciados pela capacidade física dos participantes do que pela influência do trânsito.

### 4.3 3ª FASE: Cálculo da Velocidade Efetiva

A velocidade efetiva varia de acordo com tempo de viagem e o rendimento do indivíduo, pois leva-se em conta o tempo em transporte e o tempo de trabalho para pagar os custos de transporte. A tabela 6 mostra o nível de rendimento mensal por faixa salarial dos moradores de Mossoró (salário mínimo R\$720,00):

**Tabela 6:**Nível de rendimento mensal por faixa salarial

Nível	Salário(s)	Valor Mensal	Valor Anual	Participação
Nível 1	0,25	180,00	2.340,00	39,54%
Nível 2	0,5	360,00	4.680,00	3,336%
Nível 3	1	720,00	9.360,00	24,262%
Nível 4	2	1.440,00	18.720,00	18,650%
Nível 5	3	2.160,00	28.080,00	5,664%
Nível 6	5	3.600,00	46.800,00	4,300%
Nível 7	10	7.200,00	93.600,00	2,992%
Nível 8	15	10.800,00	140.400,00	0,668%
Nível 9	20	14.400,00	187.200,00	0,408%
Nível 10	30	21.600,00	280.800,00	0,176%

**Fonte:** adaptado do IBGE (IBGE, 2014)

O 1º passo para a estimativa da velocidade efetiva é definir a quilometragem percorrida por ano para cada pessoa por modo de transporte. Neste estudo assumimos que cada trabalhador faz 2 viagens entre a residência e o trabalho. O valor médio percorrido por viagem obtido nos DIs é de 5,75km, dessa forma um indivíduo percorria cerca de 11.040 km por ano por motivo trabalho. No 2º passo (tabela 7), estimam-se os custos fixos e variáveis para cada meio de transporte, obtendo-se o custo total por modo.



**Tabela 7:** Custos de cada meio de transporte

Modalidades:	C. Fixos	C. Variáveis	C. Total
Toyota Hilux – Diesel	R\$ 26.162,50	R\$ 7.286,40	R\$ 33.448,90
Honda Civic – Flex	R\$ 16.824,80	R\$ 5.630,40	R\$ 22.455,20
Ford Ecosport– Flex	R\$ 12.192,00	R\$ 5.188,80	R\$ 17.380,80
Volkswagen Gol - Flex	R\$ 5.668,68	R\$ 3.532,80	R\$ 9.201,48
Honda Biz	R\$ 2.923,80	R\$ 1.104,00	R\$ 4.027,80
Bicicleta	R\$ 159,84	R\$ 0,00	R\$ 159,84
Ônibus	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.920,00
Moto Táxi	R\$ -	R\$ -	R\$ 19.221,12
Caminhada	R\$-	R\$ -	R\$ 0,00

**Fonte:** Autores

A partir do 3º passo, os cálculos irão se diferenciar a partir do nível de rendimento. Para ilustrar, será demonstrado a estimativa para o nível 1. O trabalhador do nível 1 ganha 1/4 de salário mínimo, o que corresponde por ano a R\$4.680,00. Neste passo os rendimentos do trabalhador são comparados com os custos dos diversos meios de transporte. Essa comparação é a Relação Custo/Renda.

A Relação Custo/Renda mostra o quanto o trabalhador deve alocar de seus rendimentos para pagar pela viagem pelo modo de transporte. Se o valor for acima de 1, significa que seus rendimentos não são suficientes para pagar esse meio de transporte. Multiplicando esse fator pela quantidade de horas trabalhadas por dia, pode-se estimar as horas necessárias para pagar a viagem. Esse tempo gasto para pagar o transporte é denominado de Tempo de Trabalho.

De posse dos valores do Tempo de Trabalho de cada transporte, estima-se o Tempo de Transporte necessário para que o trabalhador chegue ao seu trabalho. O Tempo Total para cada modo de transporte é obtido pela somatória do Tempo de Transporte e o Tempo de Trabalho. Em alguns casos, o Tempo Total será maior que 8h, isso indica que o trabalhador não tem condições de utilizar esse meio de transporte. A Velocidade Efetiva enfim é obtida pelo quociente entre o espaço percorrido e o Tempo Total.

**Tabela 8:** Estimativa da velocidade efetiva para o nível 1 de Renda

Modalidades:	Relação (c/r)	Tempo de Trabalho	Tempo de Transporte	Tempo Total	Vel. Normal	Vel. Efetiva	Classificação
Toyota Hilux	14,32	114,53	0,46	114,98	25,27	-	4
Honda Civic	9,60	76,82	0,46	77,27	25,27	-	4
Ecosport	7,43	59,40	0,46	59,86	25,27	-	4
VW Gol	3,95	31,63	0,46	32,09	25,27	-	4
Honda Biz	1,70	13,62	0,40	14,02	28,51	-	4
Bicicleta	0,07	0,55	0,72	1,26	16,08	9,12	1
Ônibus	0,82	6,56	1,45	8,01	7,95	1,44	3
Moto Táxi	8,21	65,68	0,52	66,20	22,00	-	4
Caminhada	-	-	2,08	2,08	5,52	5,52	2

**Fonte:** Autores

Observando a tabela 8, podemos verificar que o trabalhador com nível de renda 1 (1/4 do salário mínimo) somente tem condições de utilizar motos, bicicleta, ônibus e andar a pé. Para andar de moto, deveria trabalhar em torno de 6 horas por dia para pagar por esse modo, o que é muito. O meio de transporte mais rápido em termos de velocidade efetiva é a bicicleta. Repetindo os mesmos cálculos para todas as modalidades, tem-se:

**Tabela 9:** Velocidades Efetivas por níveis de rendimento

Velocidades Efetivas	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6	Nível 7	Nível 8	Nível 9	Nível 10
Toyota Hilux	0	0	0	0	0	1,9	3,5	4,9	6,1	8,2
Honda Civic	0	0	0	0	1,7	2,7	4,8	6,6	8,1	10,5
Ecosport	0	0	0	1,5	2,1	3,4	5,9	8,0	9,6	12,1
VW Gol	0	0	1,4	2,6	3,7	5,6	9,2	11,7	13,5	16,0
Honda Biz	0	1,6	3,0	5,5	7,5	10,6	15,5	18,2	20,0	22,2
Bicicleta	9,1	11,6	13,5	14,7	15,1	15,5	15,8	15,9	15,9	16,0
Ônibus	1,4	2,4	3,7	5,1	5,8	6,5	7,1	7,4	7,5	7,7
Moto Táxi	0	0	0	0	1,9	3,0	5,3	7,1	8,6	10,7
Caminhada	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5

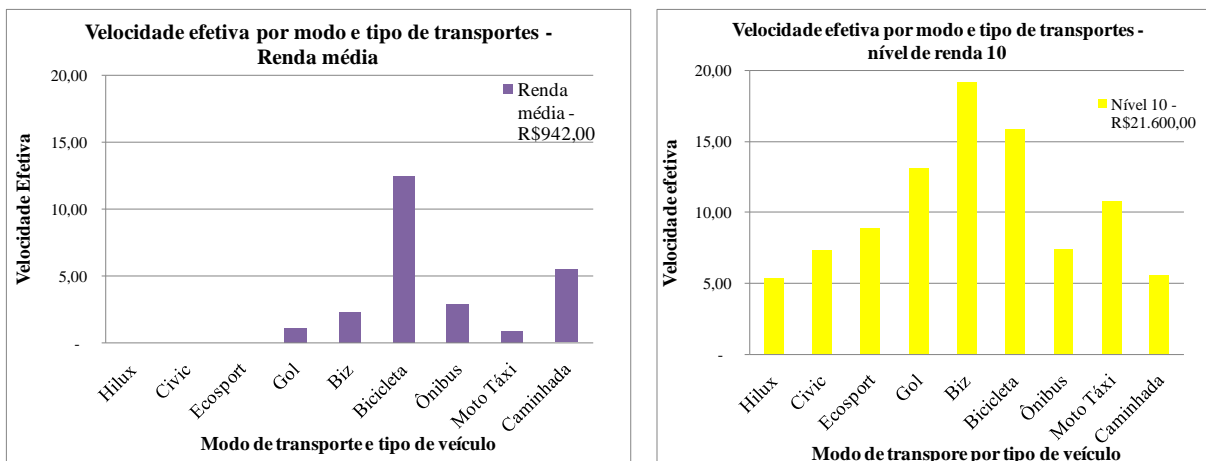
**Fonte:** Autores

Os níveis mais baixos de rendimento (1, 2 e 3) têm velocidades efetivas iguais a zero na maioria dos transportes motorizados. Isso acontece porque o total de rendimento no ano não é suficiente para arcar com todos os custos de transportes nesses casos. O transporte mais rápido nesses casos foi efetivamente a bicicleta. A bicicleta tem uma velocidade média de 16km/h e um custo muito baixo. Para esses níveis de renda a velocidade efetiva da bicicleta ficou entre 9,88 e 13,90 km/h. No nível 3, o trabalhador já teria condições de comprar viagens em carros e motos populares, porém as velocidades efetivas ainda são muito baixas.

Nos níveis intermediários (4, 5 e 6), a bicicleta continua sendo a opção com melhor velocidade efetiva. As motocicletas começam a ter boas velocidades efetivas (entre 7,21 e 13,07km/h). Os carros populares passam a ser opções intermediárias (entre 3,9 e 8,0 km/h), porém sempre abaixo das motos. O trabalhador passar a poder pagar um carro intermediário como um Honda Civic ou um Toyota Corolla, porém com uma velocidade baixíssima.

Nos níveis superiores (7 a 10), a bicicleta que ainda mantém altas velocidades efetivas, é superada pelas motos (variam entre 17,9 e 23,8km/h). Os carros populares passam a ter velocidades efetivas próximas as da bicicleta. Os carros de luxo atingem também velocidades efetivas significativas apenas para os níveis de rendimentos acima de R\$21.000,00.

Considerando a renda média (R\$942,00) e o nível de renda 10 (R\$21.600,00) do trabalhador da cidade de Mossoró (figura 2), podemos observar que, de modo geral, as velocidades efetivas são extremamente baixas para os modos motorizados, apresentado rendimento apenas para os modelos populares, isto é, de menor custo de capital. Para o nível de renda 10, a maior velocidade efetiva é alcançada com o uso da motocicleta, seguido do VW Gol. A grande decepção foi o sistema de transporte público por ônibus, pois apresentou sempre a pior alternativa de mobilidade e sua velocidade efetiva, na maioria das vezes, foi inferior a da caminhada.



**Figura 2:** Velocidade efetiva por modo e tipo de transportes considerando o nível de renda

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A velocidade efetiva ou velocidade social pode ser usada como um instrumento de decisão em relação ao modo e tipo de transporte a ser escolhido tanto pela população quanto pela administração de uma localidade.

Analisando a renda média da cidade de Mossoró e as velocidades médias por diferentes modos de transporte, pode-se concluir que, entre o nível 1 (R\$180,00) e o nível 10 (R\$21.600,00), a bicicleta obteve uma velocidade efetiva superior aos outros modos, pois variou entre 9,88 a 16,0 km/h. Esse resultado evidencia o excelente custo/benefício da bicicleta em relação aos outros modos de transporte, tanto pelo baixo custo de aquisição e manutenção quanto pela alta velocidade efetiva quando comparado aos outros modos de transporte. Fato este que poderia orientar os entes públicos para a melhoria da infraestrutura cicloviária.

Além da alta velocidade efetiva, a bicicleta traz menos problemas para o trânsito, pois o consumo de espaço para seu deslocamento é menor do que os outros meios de transporte, exceto a caminhada. O uso eficiente do espaço pela bicicleta possibilitaria uma redução de engarrafamentos e menor investimento em infraestrutura tais como; vias, viadutos e vagas de estacionamento. Outra importante vantagem são os benefícios que o ciclismo traz à saúde. Muitos usuários de carros e motos não têm tempo para praticar atividades físicas. Os ciclistas, ao realizarem suas viagens urbanas já estão praticando uma atividade física.

O transporte que obteve boas velocidades efetivas depois da bicicleta foram as motocicletas. O crescimento das vendas de motocicletas pode ser creditado em parte à percepção das pessoas em relação ao custo-benefício oferecido por essa modalidade de transporte. Atualmente cerca de 50% dos veículos em Mossoró são motocicletas. As motos têm alta velocidade efetiva, ocupam pequeno espaço na via e requerem menos espaços em estacionamentos. Nesses quesitos são melhores do que os carros. O ponto negativo das motos é a grande quantidade de acidentes e o maior risco de morte.

Os ônibus tiveram péssimos resultados, inclusive piores que a caminhada em muito DI. Mossoró possui uma frota de 34 ônibus operantes para uma população de 280.000 habitantes, uma frota insuficiente para o tamanho da cidade quando comparada a outras cidades do mesmo porte. O reflexo dessa pequena frota são os tempos de atendimento entre ônibus

sempre próximos a 60 minutos. Porém, este sistema apresenta a maior possibilidade de aumento da velocidade efetiva quando comparado aos outros modos de transportes. Em nossas estimativas um aumento de  $\frac{3}{4}$  da frota poderia duplicar a velocidade efetiva dos usuários de ônibus, pois o tempo médio de espera dos ônibus seria em média de 15 minutos.

Os carros tiveram resultados diferentes entre si. Os carros populares começaram a ter velocidades efetivas interessantes a partir do 5º nível de renda (R\$2.160,00). Os automóveis tiveram quase sempre resultados inferiores aos das motocicletas e bicicleta. Isso mostra que o seu custo social é alto para grande parte da população local: o trabalhador tem de pagar um preço muito alto para se deslocar para economizar apenas alguns minutos. Não estão computados aqui as externalidades relacionadas a ocupação do solo, poluição sonora, ambiental etc. Caso o modelo incorporasse externalidades causados pelos meios de transportes, os automóveis e motos teriam sua velocidade social reduzida consideravelmente.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. (2014). Anuário da indústria automobilística brasileira. São Paulo, SP, Brasil.
- Ferreira, E. A. (2011). DESAFIOS INTERMODAIS E A VANTAGEM COMPETITIVA DOS MODOS DE. *Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes - XXV ANPET*. Belo Horizonte: ANPET.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- IBGE. (09 de 07 de 2014). *Séries e Estatísticas*. Fonte: series e estatística: [http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?t&v\\_codigo=IU30](http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?t&v_codigo=IU30)
- IBGECidades. (09 de 07 de 2014). *Cidades@*. Fonte: cidades ibge: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=240800&search=rio-grande-do-norte%7Cmossoro>
- INCT Observatório da cidades, I. (2013). *EVOLUÇÃO DA FROTA DE AUTOMÓVEIS E MOTOS NO BRASIL 2001 – 2012 (Relatório 2013)*. Rio de Janeiro.
- Ker, I. and Tranter, P. (2004) *A wish called wander: reclaiming automobility from the motor car*, in: J. Whitelegg and G. Haq (Eds.) *Earthscan Reader on World Transport Policy and Practice*, pp. 105-113, London, Earthscan.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2003). *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo: 5ª Edição.
- Litman, T. (10 de junho de 2014). *Transportation Cost and Benefit Analysis II – Travel Time Costs*. Fonte: Victoria Transport Policy Institute: <http://www.vtpi.org/tca/tca0502.pdf>
- Ludd, N. (21 de janeiro de 2014). *Apocalipse Motorizado: a tirania do automóvel em um planeta poluído*. Fonte: [http://www.viaciclo.org.br/portal/documentos/doc\\_download/147-apocalipse-motorizado-ned-ludd&ei=thwBU8bqE](http://www.viaciclo.org.br/portal/documentos/doc_download/147-apocalipse-motorizado-ned-ludd&ei=thwBU8bqE)
- NOSSASÃOPAULO. (18 de janeiro de 2014). *Trânsito continua com nota baixa para paulistanos*. Fonte: <http://www.nossasaopaulo.org.br/portal/node/12589>
- The Earthscan Reader on World Transport Policy and Practice* 2003 Routledge
- Thoreau, H. D. (1862). *Walden: A vida nos bosques*. São Paulo.
- Tranter, P. J. (2004). *Effective Speeds: Car Costs are Slowing Us Down*. Camberra, Australia: School of Physical, Environmental and Mathematical Sciences.
- Tranter, P., & Ker, I. (18 de janeiro de 2014). *A Wish Called \$quander: (In)Effective Speed and Effective Wellbeing in Australian Cities. 2004*. Fonte: [http://soac.fbe.unsw.edu.au/2007/SOAC/awishcalled\\$quander.pdf](http://soac.fbe.unsw.edu.au/2007/SOAC/awishcalled$quander.pdf)