

Tópico 10

Transporte

Ricardo Dahis

PUC-Rio, Departamento de Economia

2023.1



Figure 1: BRT, Rio de Janeiro

Shanghai Subway Map 2016



Figure 2: Metrô de Xangai, 2016

Conteúdos

- 1 Por que falar de transporte?
- 2 Preferência Revelada vs Preferência Declarada
 - Preferência Declarada
 - Preferência Revelada
- 3 Transporte e comércio internacional: Lost Cities of the Bronze Age

1. Por que falar de transporte?

Porque falar de transporte em uma aula de economia?

- “A economia é uma ciência que estuda o comportamento humano como uma relação entre fins e meios escassos que têm usos alternativos.” Lionel Robbins (1932)
 - ▶ ... estudamos todas as áreas onde algum ser humano ou firma tenha que fazer uma **escolha** que esteja sujeita a restrições

Porque falar de transporte em uma aula de economia?

- “A economia é uma ciência que estuda o comportamento humano como uma relação entre fins e meios escassos que têm usos alternativos.” Lionel Robbins (1932)
 - ▶ ... estudamos todas as áreas onde algum ser humano ou firma tenha que fazer uma **escolha** que esteja sujeita a restrições

Por que falar de transporte em uma aula de economia?

- Nesta aula, vamos ver que o setor de transporte apresenta uma série de problemas econômicos
- Em especial, o setor tem as seguintes características
 - ▶ Multiplicidade de decisões:
 - * Escolhas de curto prazo: destino, modo de transporte, hora de saída, rota, etc
 - * Escolhas de longo prazo: onde morar, onde trabalhar, onde estabelecer uma empresa, comprar um veículo ou não
 - ▶ Restrições: espaço e tempo
 - ▶ O setor apresenta externalidades e outras falhas de mercado que justificam a intervenção do governo

Por que falar de transporte em uma aula de economia?

- Nesta aula, vamos ver que o setor de transporte apresenta uma série de problemas econômicos
- Em especial, o setor tem as seguintes características
 - ▶ Multiplicidade de decisões:
 - ★ Escolhas de curto prazo: destino, modo de transporte, hora de saída, rota, etc
 - ★ Escolhas de longo prazo: onde morar, onde trabalhar, onde estabelecer uma empresa, comprar um veículo ou não
 - ▶ Restrições: espaço e tempo
 - ▶ O setor apresenta externalidades e outras falhas de mercado que justificam a intervenção do governo

Por que falar de transporte em uma aula de economia?

- Nesta aula, vamos ver que o setor de transporte apresenta uma série de problemas econômicos
- Em especial, o setor tem as seguintes características
 - ▶ Multiplicidade de decisões:
 - ★ Escolhas de curto prazo: destino, modo de transporte, hora de saída, rota, etc
 - ★ Escolhas de longo prazo: onde morar, onde trabalhar, onde estabelecer uma empresa, comprar um veículo ou não
 - ▶ Restrições: espaço e tempo
 - ▶ O setor apresenta externalidades e outras falhas de mercado que justificam a intervenção do governo

Por que falar de transporte em uma aula de economia?

- Nesta aula, vamos ver que o setor de transporte apresenta uma série de problemas econômicos
- Em especial, o setor tem as seguintes características
 - ▶ Multiplicidade de decisões:
 - ★ Escolhas de curto prazo: destino, modo de transporte, hora de saída, rota, etc
 - ★ Escolhas de longo prazo: onde morar, onde trabalhar, onde estabelecer uma empresa, comprar um veículo ou não
 - ▶ Restrições: espaço e tempo
 - ▶ O setor apresenta externalidades e outras falhas de mercado que justificam a intervenção do governo

Por que falar de transporte em uma aula de economia?

- Nesta aula, vamos ver que o setor de transporte apresenta uma série de problemas econômicos
- Em especial, o setor tem as seguintes características
 - ▶ Multiplicidade de decisões:
 - ★ Escolhas de curto prazo: destino, modo de transporte, hora de saída, rota, etc
 - ★ Escolhas de longo prazo: onde morar, onde trabalhar, onde estabelecer uma empresa, comprar um veículo ou não
 - ▶ Restrições: espaço e tempo
 - ▶ O setor apresenta externalidades e outras falhas de mercado que justificam a intervenção do governo

Por que falar de transporte em uma aula de economia?

- CUSTOS DE TRANSPORTE SÃO ESSENCIAIS PARA ENTENDER A ATIVIDADE ECONÔMICA
 - ▶ Qual o efeito de custos de transporte sobre o equilíbrio em um mercado competitivo?
 - ▶ Por que existem aglomerações de negócios e pessoas?
 - ▶ Por que existem disparidades regionais?
 - ▶ Qual o efeito de certo investimento em transporte sobre o bem-estar da população?

Por que falar de transporte em uma aula de economia?

- Custos de transporte são essenciais para entender a atividade econômica
 - ▶ Qual o efeito de custos de transporte sobre o equilíbrio em um mercado competitivo?
 - ▶ Por que existem aglomerações de negócios e pessoas?
 - ▶ Por que existem disparidades regionais?
 - ▶ Qual o efeito de certo investimento em transporte sobre o bem-estar da população?

Por que falar de transporte em uma aula de economia?

- Custos de transporte são essenciais para entender a atividade econômica
 - ▶ Qual o efeito de custos de transporte sobre o equilíbrio em um mercado competitivo?
 - ▶ Por que existem aglomerações de negócios e pessoas?
 - ▶ Por que existem disparidades regionais?
 - ▶ Qual o efeito de certo investimento em transporte sobre o bem-estar da população?

Por que falar de transporte em uma aula de economia?

- Custos de transporte são essenciais para entender a atividade econômica
 - ▶ Qual o efeito de custos de transporte sobre o equilíbrio em um mercado competitivo?
 - ▶ Por que existem aglomerações de negócios e pessoas?
 - ▶ Por que existem disparidades regionais?
 - ▶ Qual o efeito de certo investimento em transporte sobre o bem-estar da população?

Por que falar de transporte em uma aula de economia?

- Custos de transporte são essenciais para entender a atividade econômica
 - ▶ Qual o efeito de custos de transporte sobre o equilíbrio em um mercado competitivo?
 - ▶ Por que existem aglomerações de negócios e pessoas?
 - ▶ Por que existem disparidades regionais?
 - ▶ Qual o efeito de certo investimento em transporte sobre o bem-estar da população?

2. Preferência Revelada vs Preferência Declarada

Conceito de hoje

- Na aula de hoje, vamos utilizar o setor de transporte para entender o conceito econômico de...

Preferência Revelada

2. Preferência Revelada vs Preferência Declarada

2.1. Preferência Declarada

As vezes, queremos saber parâmetros das preferência dos consumidores

- Preferências, ou utilidade, não são objetos observáveis
- Governos querem entender as preferências da população para poder prover o melhor serviço possível
- Podemos tentar perguntar aos consumidores:
 - Você prefere uber ou taxi? Metrô ou ônibus?
 - Você prefere pegar um ônibus ao preço de 4 reais ou metrô a 5 reais?
 - Você prefere 10 minutos a mais de viagem ou uma baldeação a mais?
- Infelizmente, consumidores nem sempre informam a verdade
 - Não há incentivo para declarar a preferência verdadeira
 - Muitas vezes consumidores não sabem suas preferências até se verem obrigados a tomar a decisão
 - Mesmo que preferencias sejam verdadeiras, podem não ser representativas
- Preferências “declaradas” não são confiáveis

As vezes, queremos saber parâmetros das preferência dos consumidores

- Preferências, ou utilidade, não são objetos observáveis
- Governos querem entender as preferências da população para poder prover o melhor serviço possível
- Podemos tentar perguntar aos consumidores:
 - ▶ Você prefere uber ou taxi? Metrô ou ônibus?
 - ▶ Você prefere pegar um ônibus ao preço de 4 reais ou metrô a 5 reais?
 - ▶ Você prefere **10 minutos a mais de viagem ou uma baldeação a mais?**
- Infelizmente, consumidores nem sempre informam a verdade
 - ▶ Não há incentivo para declarar a preferência verdadeira
 - ▶ Muitas vezes consumidores não sabem suas preferências até se verem obrigados a tomar a decisão
 - ▶ Mesmo que preferencias sejam verdadeiras, podem não ser representativas
- Preferências “declaradas” não são confiáveis

As vezes, queremos saber parâmetros das preferência dos consumidores

- Preferências, ou utilidade, não são objetos observáveis
- Governos querem entender as preferências da população para poder prover o melhor serviço possível
- Podemos tentar perguntar aos consumidores:
 - ▶ Você prefere uber ou taxi? Metrô ou ônibus?
 - ▶ Você prefere pegar um ônibus ao preço de 4 reais ou metrô a 5 reais?
 - ▶ Você prefere 10 minutos a mais de viagem ou uma baldeação a mais?
- Infelizmente, consumidores nem sempre informam a verdade
 - ▶ Não há incentivo para declarar a preferência verdadeira
 - ▶ Muitas vezes consumidores não sabem suas preferências até se verem obrigados a tomar a decisão
 - ▶ Mesmo que preferencias sejam verdadeiras, podem não ser representativas
- Preferências “declaradas” não são confiáveis

As vezes, queremos saber parâmetros das preferência dos consumidores

- Preferências, ou utilidade, não são objetos observáveis
- Governos querem entender as preferências da população para poder prover o melhor serviço possível
- Podemos tentar perguntar aos consumidores:
 - ▶ Você prefere uber ou taxi? Metrô ou ônibus?
 - ▶ Você prefere pegar um ônibus ao preço de 4 reais ou metrô a 5 reais?
 - ▶ Você prefere 10 minutos a mais de viagem ou uma baldeação a mais?
- Infelizmente, consumidores nem sempre informam a verdade
 - ▶ Não há incentivo para declarar a preferência verdadeira
 - ▶ Muitas vezes consumidores não sabem suas preferências até se verem obrigados a tomar a decisão
 - ▶ Mesmo que preferencias sejam verdadeiras, podem não ser representativas
- Preferências “declaradas” não são confiáveis

As vezes, queremos saber parâmetros das preferência dos consumidores

- Preferências, ou utilidade, não são objetos observáveis
- Governos querem entender as preferências da população para poder prover o melhor serviço possível
- Podemos tentar perguntar aos consumidores:
 - ▶ Você prefere uber ou taxi? Metrô ou ônibus?
 - ▶ Você prefere pegar um ônibus ao preço de 4 reais ou metrô a 5 reais?
 - ▶ **Você prefere 10 minutos a mais de viagem ou uma baldeação a mais?**
- Infelizmente, consumidores nem sempre informam a verdade
 - ▶ Não há incentivo para declarar a preferência verdadeira
 - ▶ Muitas vezes consumidores não sabem suas preferências até se verem obrigados a tomar a decisão
 - ▶ Mesmo que preferencias sejam verdadeiras, podem não ser representativas
- Preferências “declaradas” não são confiáveis

As vezes, queremos saber parâmetros das preferência dos consumidores

- Preferências, ou utilidade, não são objetos observáveis
- Governos querem entender as preferências da população para poder prover o melhor serviço possível
- Podemos tentar perguntar aos consumidores:
 - ▶ Você prefere uber ou taxi? Metrô ou ônibus?
 - ▶ Você prefere pegar um ônibus ao preço de 4 reais ou metrô a 5 reais?
 - ▶ **Você prefere 10 minutos a mais de viagem ou uma baldeação a mais?**
- Infelizmente, consumidores nem sempre informam a verdade
 - ▶ Não há incentivo para declarar a preferência verdadeira
 - ▶ Muitas vezes consumidores não sabem suas preferências até se verem obrigados a tomar a decisão
 - ▶ Mesmo que preferencias sejam verdadeiras, podem não ser representativas
- Preferências “declaradas” não são confiáveis

As vezes, queremos saber parâmetros das preferência dos consumidores

- Preferências, ou utilidade, não são objetos observáveis
- Governos querem entender as preferências da população para poder prover o melhor serviço possível
- Podemos tentar perguntar aos consumidores:
 - ▶ Você prefere uber ou taxi? Metrô ou ônibus?
 - ▶ Você prefere pegar um ônibus ao preço de 4 reais ou metrô a 5 reais?
 - ▶ **Você prefere 10 minutos a mais de viagem ou uma baldeação a mais?**
- Infelizmente, consumidores nem sempre informam a verdade
 - ▶ Não há incentivo para declarar a preferência verdadeira
 - ▶ Muitas vezes consumidores não sabem suas preferências até se verem obrigados a tomar a decisão
 - ▶ Mesmo que preferencias sejam verdadeiras, podem não ser representativas
- Preferências “declaradas” não são confiáveis

As vezes, queremos saber parâmetros das preferência dos consumidores

- Preferências, ou utilidade, não são objetos observáveis
- Governos querem entender as preferências da população para poder prover o melhor serviço possível
- Podemos tentar perguntar aos consumidores:
 - ▶ Você prefere uber ou taxi? Metrô ou ônibus?
 - ▶ Você prefere pegar um ônibus ao preço de 4 reais ou metrô a 5 reais?
 - ▶ **Você prefere 10 minutos a mais de viagem ou uma baldeação a mais?**
- Infelizmente, consumidores nem sempre informam a verdade
 - ▶ Não há incentivo para declarar a preferência verdadeira
 - ▶ Muitas vezes consumidores não sabem suas preferências até se verem obrigados a tomar a decisão
 - ▶ Mesmo que preferencias sejam verdadeiras, podem não ser representativas
- Preferências “declaradas” não são confiáveis

As vezes, queremos saber parâmetros das preferência dos consumidores

- Preferências, ou utilidade, não são objetos observáveis
- Governos querem entender as preferências da população para poder prover o melhor serviço possível
- Podemos tentar perguntar aos consumidores:
 - ▶ Você prefere uber ou taxi? Metrô ou ônibus?
 - ▶ Você prefere pegar um ônibus ao preço de 4 reais ou metrô a 5 reais?
 - ▶ **Você prefere 10 minutos a mais de viagem ou uma baldeação a mais?**
- Infelizmente, consumidores nem sempre informam a verdade
 - ▶ Não há incentivo para declarar a preferência verdadeira
 - ▶ Muitas vezes consumidores não sabem suas preferências até se verem obrigados a tomar a decisão
 - ▶ Mesmo que preferencias sejam verdadeiras, podem não ser representativas
- Preferências “declaradas” não são confiáveis

As vezes, queremos saber parâmetros das preferência dos consumidores

- Preferências, ou utilidade, não são objetos observáveis
- Governos querem entender as preferências da população para poder prover o melhor serviço possível
- Podemos tentar perguntar aos consumidores:
 - ▶ Você prefere uber ou taxi? Metrô ou ônibus?
 - ▶ Você prefere pegar um ônibus ao preço de 4 reais ou metrô a 5 reais?
 - ▶ **Você prefere 10 minutos a mais de viagem ou uma baldeação a mais?**
- Infelizmente, consumidores nem sempre informam a verdade
 - ▶ Não há incentivo para declarar a preferência verdadeira
 - ▶ Muitas vezes consumidores não sabem suas preferências até se verem obrigados a tomar a decisão
 - ▶ Mesmo que preferencias sejam verdadeiras, podem não ser representativas
- Preferências “declaradas” não são confiáveis



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Transportation Research Part A

journal homepage: www.elsevier.com/locate/tra



Hypothetical bias in Stated Choice Experiments: Is it a problem? And if so, how do we deal with it?

Simon Fifer ^{*}, John Rose ¹, Stephen Greaves ²

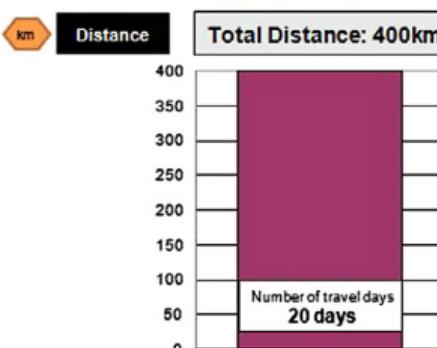
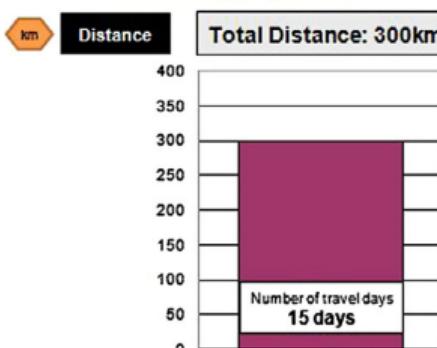
Institute of Transport and Logistics Studies (C13), The University of Sydney Business School, The University of Sydney, NSW 2006, Australia



O experimento

- Os autores recrutaram 150 motoristas em Sydney, Austrália
 - ▶ Participantes aceitaram a inserção de um dispositivo com GPS em seus carros
 - ▶ **Primeiro passo:** Questionário hipotético para medir a preferência declarada
 - ▶ **Segundo passo:** Implementar o experimento real e utilizar dados do GPS para verificar as verdadeiras escolhas

“Suponha que eu te dê \$100, qual cenário você prefere?”

Social Trips: Scenario 1		Your Base Incentive: \$100	
Current Aggregate Trips  km Distance Total Distance: 400km Number of travel days: 20 days		Alternate Aggregate Trips A  km Distance Total Distance: 300km Number of travel days: 15 days	
SOCIAL  Driving time of day: Day 85%, Night 15%  Day 90%, Night 10%		SOCIAL  Driving time of day: Day 100%, Night 0%	
Speeding  No Speeding 85%, Speeding 15%  No Speeding 95%, Speeding 5%		Speeding  No Speeding 90%, Speeding 10%	
 Travel Time Increase: + 0 mins for every trip  Travel Time Increase: + 5 mins for every trip		 Travel Time Increase: + 3 mins for every trip	
 Charges	\$100	 Charges	\$60
 Charges	\$75		

Resultados: Preferências “declaradas” tem viés

- Entre 20% e 40% dos participantes tiverem viés na resposta declarada
 - ▶ Ou seja, ao redor de 3 pessoas a cada 10 disseram que queriam um cenário, mas quando era “pra valer” escolheram outro cenário completamente diferente

2. Preferência Revelada vs Preferência Declarada

2.2. Preferência Revelada

Preferência Revelada

- **Preferência revelada:** é uma forma de inferir as preferências dos indivíduos, dadas as **escolhas** observadas
 - ▶ “Não é o que você diz, é o que você faz que revela o que você quer”

Preferência Revelada

- **Preferência revelada:** é uma forma de inferir as preferências dos indivíduos, dadas as **escolhas** observadas
 - ▶ “Não é o que você diz, é o que você faz que revela o que você quer”

Jogo da preferência revelada

- Passageiros:

$$\text{Utilidade se vai de taxi} = Renda + \alpha - p_t$$

$$\text{Utilidade se vai de uber} = Renda + \beta - p_u$$

$$\text{Utilidade se não viaja} = Renda$$

- Taxi:

$$Lucro = p_t - \gamma$$

- Uber:

$$Lucro = p_u - \psi$$

- Onde,

- ▶ p_t e p_u são os preços escolhidos por taxistas e ubers
- ▶ α , β , γ e ψ são informação privada. Refletem utilidade e custos.

- Nosso objetivo é encontrar os valores destes parâmetros observando somente escolhas

Exemplo: Decisão do passageiro

- Suponha que $\alpha = 2$, renda = 10 e ainda não existe uber

- ▶ Utilidade de viajar de taxi = $10 + 2 - p_t$
 - ▶ Utilidade de viajar de taxi = $12 - p_t$
 - ▶ Utilidade de não viajar de taxi = 10

- **Decisão:** Viaja se o preço do taxi for menor ou igual a 2 reais

$$\text{Utilidade de viajar de taxi} \geq \text{Utilidade de não viajar de taxi}$$

$$12 - \text{preço} \geq 10$$

$$\text{preço} \leq 2$$

- **Conclusão:** Não deveríamos observar ninguém aceitando preços maiores do que 2 reais
 - ▶ O maior preço aceitado pelos passageiros é um “limite inferior” para α

Exemplo: Decisão do passageiro

- Suponha que $\alpha = 2$, renda = 10 e ainda não existe uber
 - ▶ Utilidade de viajar de taxi = $10 + 2 - p_t$
 - ▶ Utilidade de viajar de taxi = $12 - p_t$
 - ▶ Utilidade de não viajar de taxi = 10
- **Decisão:** Viaja se o preço do taxi for menor ou igual a 2 reais
$$\text{Utilidade de viajar de taxi} \geq \text{Utilidade de não viajar de taxi}$$
$$12 - \text{preço} \geq 10$$
$$\text{preço} \leq 2$$
- **Conclusão:** Não deveríamos observar ninguém aceitando preços maiores do que 2 reais
 - ▶ O maior preço aceitado pelos passageiros é um “limite inferior” para α

Exemplo: Decisão do passageiro

- Suponha que $\alpha = 2$, renda = 10 e ainda não existe uber
 - ▶ Utilidade de viajar de taxi = $10 + 2 - p_t$
 - ▶ Utilidade de viajar de taxi = $12 - p_t$
 - ▶ Utilidade de não viajar de taxi = 10
- **Decisão:** Viaja se o preço do taxi for menor ou igual a 2 reais
$$\text{Utilidade de viajar de taxi} \geq \text{Utilidade de não viajar de taxi}$$
$$12 - \text{preço} \geq 10$$
$$\text{preço} \leq 2$$
- **Conclusão:** Não deveríamos observar ninguém aceitando preços maiores do que 2 reais
 - ▶ O maior preço aceitado pelos passageiros é um “limite inferior” para α

Exemplo: Decisão do passageiro

- Suponha que $\alpha = 2$, renda = 10 e ainda não existe uber
 - ▶ Utilidade de viajar de taxi = $10 + 2 - p_t$
 - ▶ Utilidade de viajar de taxi = $12 - p_t$
 - ▶ Utilidade de não viajar de taxi = 10
- **Decisão:** Viaja se o preço do taxi for menor ou igual a 2 reais
$$\text{Utilidade de viajar de taxi} \geq \text{Utilidade de não viajar de taxi}$$
$$12 - \text{preço} \geq 10$$
$$\text{preço} \leq 2$$
- **Conclusão:** Não deveríamos observar ninguém aceitando preços maiores do que 2 reais
 - ▶ O maior preço aceitado pelos passageiros é um “limite inferior” para α

Exemplo: Decisão do passageiro

- Suponha que $\alpha = 2$, renda = 10 e ainda não existe uber

- ▶ Utilidade de viajar de taxi = $10 + 2 - p_t$
 - ▶ Utilidade de viajar de taxi = $12 - p_t$
 - ▶ Utilidade de não viajar de taxi = 10

- **Decisão:** Viaja se o preço do taxi for menor ou igual a 2 reais

$$\text{Utilidade de viajar de taxi} \geq \text{Utilidade de não viajar de taxi}$$

$$12 - \text{preço} \geq 10$$

$$\text{preço} \leq 2$$

- **Conclusão:** Não deveríamos observar ninguém aceitando preços maiores do que 2 reais
 - ▶ O maior preço aceitado pelos passageiros é um “limite inferior” para α

Exemplo: Decisão do passageiro

- Suponha que $\alpha = 2$, renda = 10 e ainda não existe uber

- ▶ Utilidade de viajar de taxi = $10 + 2 - p_t$
 - ▶ Utilidade de viajar de taxi = $12 - p_t$
 - ▶ Utilidade de não viajar de taxi = 10

- **Decisão:** Viaja se o preço do taxi for menor ou igual a 2 reais

$$\text{Utilidade de viajar de taxi} \geq \text{Utilidade de não viajar de taxi}$$

$$12 - \text{preço} \geq 10$$

$$\text{preço} \leq 2$$

- **Conclusão:** Não deveríamos observar ninguém aceitando preços maiores do que 2 reais
 - ▶ O maior preço aceitado pelos passageiros é um “limite inferior” para α

Exemplo: Decisão do Taxi

- Suponha que $\gamma = 5$ e ainda não existe uber

- ▶ $\text{Lucro} = \text{Preço cobrado} - 5$

- **Decisão:** Taxistas oferecem preços maior ou igual a 5 reais

$$\text{Lucro} \geq 0$$

$$\text{Preço} - 5 \geq 0$$

$$\text{Preço} \geq 5$$

- **Conclusão:** Não deveríamos observar nenhum taxista oferecendo preços menores do que 5 reais
 - ▶ O menor preço oferecido pelos taxistas é um “limite superior” para ψ

Exemplo: Decisão do Taxi

- Suponha que $\gamma = 5$ e ainda não existe uber

- ▶ $\text{Lucro} = \text{Preço cobrado} - 5$

- **Decisão:** Taxistas oferecem preços maior ou igual a 5 reais

$$\text{Lucro} \geq 0$$

$$\text{Preço} - 5 \geq 0$$

$$\text{Preço} \geq 5$$

- **Conclusão:** Não deveríamos observar nenhum taxista oferecendo preços menores do que 5 reais
 - ▶ O menor preço oferecido pelos taxistas é um “limite superior” para ψ

Exemplo: Decisão do Taxi

- Suponha que $\gamma = 5$ e ainda não existe uber
 - ▶ $\text{Lucro} = \text{Preço cobrado} - 5$
- **Decisão:** Taxistas oferecem preços maior ou igual a 5 reais

$$\text{Lucro} \geq 0$$

$$\text{Preço} - 5 \geq 0$$

$$\text{Preço} \geq 5$$

- **Conclusão:** Não deveríamos observar nenhum taxista oferecendo preços menores do que 5 reais
 - ▶ O menor preço oferecido pelos taxistas é um “limite superior” para ψ

Exemplo: Decisão do Taxi

- Suponha que $\gamma = 5$ e ainda não existe uber

- ▶ Lucro = Preço cobrado - 5

- **Decisão:** Taxistas oferecem preços maior ou igual a 5 reais

$$\text{Lucro} \geq 0$$

$$\text{Preço} - 5 \geq 0$$

$$\text{Preço} \geq 5$$

- **Conclusão:** Não deveríamos observar nenhum taxista oferecendo preços menores do que 5 reais
 - ▶ O menor preço oferecido pelos taxistas é um “limite superior” para ψ

Preferência declarada

- Professor: informe alocação de passageiros ($N/3$), taxis ($N/3$) e ubers [$(N/3) - 1$]
- Professor: informe os valores de α , β , γ e ψ
 - ▶ Alunos: Mantenham sigilo
- Preferência declarada:
 - ▶ Taxis e ubers: perguntuem o valor de α e β
 - * Desenhe a distribuição
 - ▶ Passageiros: perguntuem o valor de γ e ψ
 - * Desenhe a distribuição

Preferência declarada

- Professor: informe alocação de passageiros ($N/3$), taxis ($N/3$) e ubers [$(N/3) - 1$]
- Professor: informe os valores de α , β , γ e ψ
 - ▶ Alunos: Mantenham sigilo
- Preferência declarada:
 - ▶ Taxis e ubers: perguntuem o valor de α e β
 - * Desenhe a distribuição
 - ▶ Passageiros: perguntuem o valor de γ e ψ
 - * Desenhe a distribuição

Preferência declarada

- Professor: informe alocação de passageiros ($N/3$), taxis ($N/3$) e ubers [$(N/3) - 1$]
- Professor: informe os valores de α , β , γ e ψ
 - ▶ Alunos: Mantenham sigilo
- **Preferência declarada:**
 - ▶ Taxis e ubers: perguntuem o valor de α e β
 - ★ Desenhe a distribuição
 - ▶ Passageiros: perguntuem o valor de γ e ψ
 - ★ Desenhe a distribuição

Preferência declarada

- Professor: informe alocação de passageiros ($N/3$), taxis ($N/3$) e ubers [$(N/3) - 1$]
- Professor: informe os valores de α , β , γ e ψ
 - ▶ Alunos: Mantenham sigilo
- Preferência declarada:
 - ▶ Taxis e ubers: perguntuem o valor de α e β
 - ★ Desenhe a distribuição
 - ▶ Passageiros: perguntuem o valor de γ e ψ
 - ★ Desenhe a distribuição

Preferência declarada

- Professor: informe alocação de passageiros ($N/3$), taxis ($N/3$) e ubers [$(N/3) - 1$]
- Professor: informe os valores de α , β , γ e ψ
 - ▶ Alunos: Mantenham sigilo
- Preferência declarada:
 - ▶ Taxis e ubers: perguntuem o valor de α e β
 - ★ Desenhe a distribuição
 - ▶ Passageiros: perguntuem o valor de γ e ψ
 - ★ Desenhe a distribuição

Jogo da preferência revelada

- Passageiros:

$$\text{Utilidade se vai de taxi} = Renda + \alpha - p_t$$

$$\text{Utilidade se vai de uber} = Renda + \beta - p_u$$

$$\text{Utilidade se não viaja} = Renda$$

- Taxi:

$$Lucro = p_t - \gamma$$

- Uber:

$$Lucro = p_u - \psi$$

- Fases do jogo:

- ▶ **Ida:** apenas taxi disponível
- ▶ **Volta:** apenas uber disponível
- ▶ **Dia seguinte:** taxi e uber disponíveis

Conclusão do jogo

- Qual a distribuição de preços da ida?
- Qual a distribuição de preços da volta?
- Qual a distribuição de preços do dia seguinte?
- Taxis e ubers, qual o valor de α ?
- Taxis e ubers, qual o valor de β ?
- Consumidores, qual o valor de γ ?
- Consumidores, qual o valor de ψ ?

Conclusão do jogo

- Se tudo correu como esperado
 - ▶ **Preferência declarada:** pessoas mentiram quando perguntadas quais eram suas preferências
 - ▶ **Preferência revelada:** apenas com base em escolhas, agentes conseguiram uma estimativa melhor dos parâmetros de custo e preferências
- Naturalmente, esse jogo teve muitas simplificações
 - ▶ Por exemplo, agentes podem ter preferências e custos diferentes entre si
 - ▶ Trabalhamos com modelos “estruturais” um pouco mais complexos para incorporar essas críticas
 - ▶ A seguir, veremos um exemplo de estudo que utiliza preferências reveladas no setor de transporte

Conclusão do jogo

- Se tudo correu como esperado
 - ▶ **Preferência declarada:** pessoas mentiram quando perguntadas quais eram suas preferências
 - ▶ **Preferência revelada:** apenas com base em escolhas, agentes conseguiram uma estimativa melhor dos parâmetros de custo e preferências
- Naturalmente, esse jogo teve muitas simplificações
 - ▶ Por exemplo, agentes podem ter preferências e custos diferentes entre si
 - ▶ Trabalhamos com modelos “estruturais” um pouco mais complexos para incorporar essas críticas
 - ▶ A seguir, veremos um exemplo de estudo que utiliza preferencias reveladas no setor de transporte

Conclusão do jogo

- Se tudo correu como esperado
 - ▶ **Preferência declarada:** pessoas mentiram quando perguntadas quais eram suas preferências
 - ▶ **Preferência revelada:** apenas com base em escolhas, agentes conseguiram uma estimativa melhor dos parâmetros de custo e preferências
- Naturalmente, esse jogo teve muitas simplificações
 - ▶ Por exemplo, agentes podem ter preferências e custos diferentes entre si
 - ▶ Trabalhamos com modelos “estruturais” um pouco mais complexos para incorporar essas críticas
 - ▶ A seguir, veremos um exemplo de estudo que utiliza preferencias reveladas no setor de transporte

Optimal Public Transportation Networks: Evidence from the World's Largest Bus Rapid Transit System in Jakarta*

Arya Gaduh, Tilman Graff, Rema Hanna, Gabriel Kreindler, Benjamin A. Olken

December 20, 2022

Ombak Sunset





ITDP

Institute for
Transportation
& Development Policy

Design de Redes de Ônibus

- O design de redes de ônibus envolve trade-offs
- Para um determinado número de ônibus, os projetistas do sistema de transporte têm a opção entre:
 - ▶ **Rede mais direta:** mais rotas diretas, menos trocas entre rotas
 - ▶ **Rede de rotas mais intensiva:** serviço mais frequente para um número limitado de locais
 - ▶ **Rede de rotas mais abrangente:** muitas rotas atendendo a mais destinos
- Devido ao custo fixo relativamente baixo das rotas de ônibus em comparação com outras opções (metrô, trem leve), os planejadores do sistema de ônibus têm flexibilidade ao projetar o sistema.

Demanda de Transporte Público

- Para avaliar qual opção é melhor, é fundamental entender a demanda de transporte público.
- Como os passageiros valorizam...
 - ▶ o tempo de viagem de ônibus?
 - ▶ o tempo de espera nos pontos de ônibus?
 - ▶ as trocas entre rotas?
 - ▶ o tempo de caminhada para chegar ao ponto de ônibus mais próximo de sua origem e destino?
- Diferentes configurações de parâmetros de preferência podem levar a redes de transporte ótimas com aparências muito diferentes

Estudo de caso: Sistema de trânsito rápido de ônibus de Jacarta, Indonésia

- Maior sistema de trânsito rápido de ônibus do mundo
- **Quasi-experimento:** Expansão significativa da rede de ônibus entre 2016-2020
- **Pergunta de pesquisa:** Qual o impacto sobre o bem-estar de...
 - ▶ Novas conexões diretas?
 - ▶ Mudanças no tempo de viagem de ônibus?
 - ▶ Reduções no tempo de espera nos passageiros e nas viagens totais?
- **Dados:** Dados detalhados de passageiros e fluxos de viagens agregados de dados de smartphones
- **Método:** Estimação estrutural dos parâmetros de preferência dos usuários
 - ▶ utiliza o conceito de preferência revelada a partir de escolhas (e mudanças de escolhas) dos usuários

Estudo de caso: Sistema de trânsito rápido de ônibus de Jacarta, Indonésia

- Maior sistema de trânsito rápido de ônibus do mundo
- **Quasi-experimento:** Expansão significativa da rede de ônibus entre 2016-2020
- **Pergunta de pesquisa:** Qual o impacto sobre o bem-estar de...
 - ▶ Novas conexões diretas?
 - ▶ Mudanças no tempo de viagem de ônibus?
 - ▶ Reduções no tempo de espera nos passageiros e nas viagens totais?
- **Dados:** Dados detalhados de passageiros e fluxos de viagens agregados de dados de smartphones
- **Método:** Estimação estrutural dos parâmetros de preferência dos usuários
 - ▶ utiliza o conceito de preferência revelada a partir de escolhas (e mudanças de escolhas) dos usuários

Estudo de caso: Sistema de trânsito rápido de ônibus de Jacarta, Indonésia

- Maior sistema de trânsito rápido de ônibus do mundo
- **Quasi-experimento:** Expansão significativa da rede de ônibus entre 2016-2020
- **Pergunta de pesquisa:** Qual o impacto sobre o bem-estar de...
 - ▶ Novas conexões diretas?
 - ▶ Mudanças no tempo de viagem de ônibus?
 - ▶ Reduções no tempo de espera nos passageiros e nas viagens totais?
- **Dados:** Dados detalhados de passageiros e fluxos de viagens agregados de dados de smartphones
- **Método:** Estimação estrutural dos parâmetros de preferência dos usuários
 - ▶ utiliza o conceito de preferência revelada a partir de escolhas (e mudanças de escolhas) dos usuários

Estudo de caso: Sistema de trânsito rápido de ônibus de Jacarta, Indonésia

- Maior sistema de trânsito rápido de ônibus do mundo
- **Quasi-experimento:** Expansão significativa da rede de ônibus entre 2016-2020
- **Pergunta de pesquisa:** Qual o impacto sobre o bem-estar de...
 - ▶ Novas conexões diretas?
 - ▶ Mudanças no tempo de viagem de ônibus?
 - ▶ Reduções no tempo de espera nos passageiros e nas viagens totais?
- **Dados:** Dados detalhados de passageiros e fluxos de viagens agregados de dados de smartphones
- **Método:** Estimação estrutural dos parâmetros de preferência dos usuários
 - ▶ utiliza o conceito de preferência revelada a partir de escolhas (e mudanças de escolhas) dos usuários

Estudo de caso: Sistema de trânsito rápido de ônibus de Jacarta, Indonésia

- Maior sistema de trânsito rápido de ônibus do mundo
- **Quasi-experimento:** Expansão significativa da rede de ônibus entre 2016-2020
- **Pergunta de pesquisa:** Qual o impacto sobre o bem-estar de...
 - ▶ Novas conexões diretas?
 - ▶ Mudanças no tempo de viagem de ônibus?
 - ▶ Reduções no tempo de espera nos passageiros e nas viagens totais?
- **Dados:** Dados detalhados de passageiros e fluxos de viagens agregados de dados de smartphones
- **Método:** Estimação estrutural dos parâmetros de preferência dos usuários
 - ▶ utiliza o conceito de preferência revelada a partir de escolhas (e mudanças de escolhas) dos usuários

Estudo de caso: Sistema de trânsito rápido de ônibus de Jacarta, Indonésia

- Maior sistema de trânsito rápido de ônibus do mundo
- **Quasi-experimento:** Expansão significativa da rede de ônibus entre 2016-2020
- **Pergunta de pesquisa:** Qual o impacto sobre o bem-estar de...
 - ▶ Novas conexões diretas?
 - ▶ Mudanças no tempo de viagem de ônibus?
 - ▶ Reduções no tempo de espera nos passageiros e nas viagens totais?
- **Dados:** Dados detalhados de passageiros e fluxos de viagens agregados de dados de smartphones
- **Método:** Estimação estrutural dos parâmetros de preferência dos usuários
 - ▶ utiliza o conceito de **preferência revelada** a partir de **escolhas** (e mudanças de escolhas) dos usuários

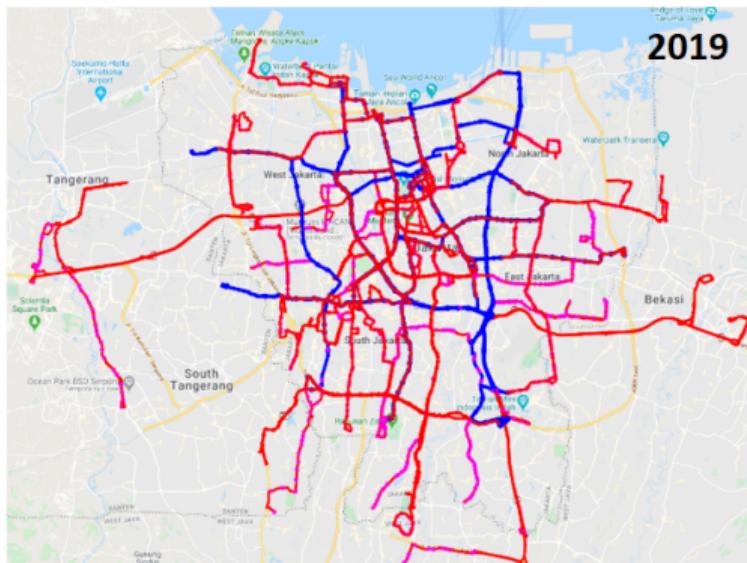
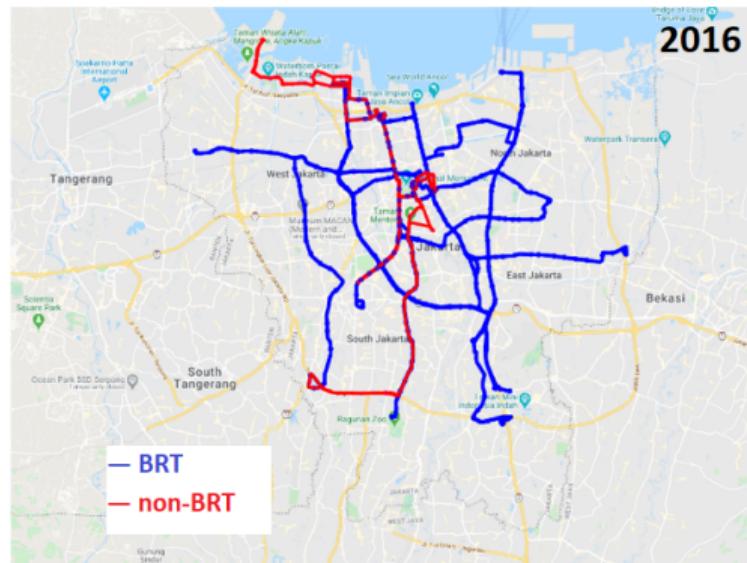
Expansão do Sistema de Ônibus TransJakarta

- O TransJakarta é o operador de ônibus público de Jakarta e opera a maior rede de Ônibus de Trânsito Rápido (BRT) do mundo
 - ▶ O TransJakarta lançou um total de 93 rotas em toda a cidade de 2016 a 2020
 - ▶ As rotas incluem rotas de alimentação que operam em ruas regulares da cidade e conectam-se às principais linhas troncais do BRT.
 - ▶ Novas rotas expressas do BRT foram criadas para estabelecer conexões diretas entre os treze corredores BRT existentes do TransJakarta.
 - ▶ Algumas das novas rotas se sobrepõem a rotas existentes em uma parte de sua jornada.

Expansão da Transjakarta

Figure 1: TransJakarta Network Expansion Since 2016

(a) Expansion of TransJakarta Route Network



Modelo estrutural

The utility for a *direct* public transit option k is:

$$u_k = \underbrace{-\alpha_T T_k^{\text{time}} - \alpha_W T_k^{\text{wait}}}_{v_k} \quad (2)$$

where T_k^{time} and T_k^{wait} are travel time and wait time, respectively.

The utilities for the three options are:

$$\begin{aligned} u_{it}^{\text{bus direct}} &= \left(E \max_{k \in M_{odt}^{\text{Direct}}} u_k \right) + \epsilon_{it}^{\text{bus direct}} \\ u_{it}^{\text{bus transfer}} &= \left(E \max_{k \in M_{odt}^{\text{Transfer}}} u_k \right) + \mu_i + \epsilon_{it}^{\text{bus transfer}} \\ u_{it}^{\text{private}} &= \zeta_{od}^{\text{private}} + \epsilon_{it}^{\text{private}} \end{aligned}$$

Estimação estrutural

Model-predicted ridership. Given a vector of preference parameters and the state of the TransJakarta network at time t , we compute model-predicted ridership combining the smartphone commuting flow data V_{od} and the model choice probabilities

$$\pi_{odt} = \int \frac{\exp(\beta v_{iodt}^{\text{bus direct}}) + \exp(\beta v_{iodt}^{\text{bus transfer}})}{\exp(\beta v_{iodt}^{\text{bus direct}}) + \exp(\beta v_{iodt}^{\text{bus transfer}}) + \exp(\beta v_{iodt}^{\text{private}})} dF(\mu_{it}),$$

Estimation. We use classical minimum distance to match the vector of nine numbers $m = (\alpha^{1B}, \alpha^{2B}, \alpha^{3B}, \alpha^{4B}, \alpha^{1N}, \alpha^{2N}, \alpha^{3N}, \alpha^{4N}, \gamma)$. Specifically, we find the parameter vector θ that minimizes the objective function

$$\min_{\theta} (m(\theta) - m)' W (m(\theta) - m), \quad (5)$$

where $m(\theta)$ is the vector of model moments, and $W = \Omega^{-1}$ is the optimal weighting matrix

Estimação estrutural

- **Método dos momentos:** A estimação estrutural utiliza momentos dos dados reais
 - ▶ Por exemplo: M_1 = quantas pessoas passam a utilizar o BRT após a mudança de rotas
 - ▶ Em seguida, estima o valor de cada parâmetro das preferências tal que os momentos do modelo tenham o mesmo valor que os momentos dos dados

Resultados: parâmetros de preferência

Table 4: Estimated demand model parameters

	Wait Time	Travel Time	Transfer Shifter	Transfer Std. Dev.
	(minutes)	(minutes)	μ	σ_μ
	α_W	α_T		
BRT:	0.227 [0.13, 2.13]	0.037 [0.015, 0.31]	-45.2 [-83.9, -17.6]	37.3 [16.0, 62.6]
non-BRT:	0.157 [0.074, 0.87]		-72.6 [-78.9, -1.5]	32.8 [11.9, 40.7]

Notes: We use a classical minimum distance with the optimal weighting matrix, and 100 random initial conditions. To construct the 90% confidence intervals, we re-estimate the model 100 times. Each time, we target a data moment vector that is randomly drawn from a multivariate normal distribution $\mathcal{N}(0, \Omega)$ where Ω is the variance-covariance matrix of the reduced form analysis, jointly estimated in a seemingly unrelated regression framework. During this procedure, we use 10 random initial conditions for each estimation.

Resultados: parâmetros de preferência

- $\alpha_w = 0.227$ e $\alpha_T = 0.037$
 - ▶ Usuários preferem 6 minutos a mais sentados no ônibus do que 1 minuto de espera no ponto
- $\mu = 45.2$
 - ▶ Na média, usuários odeiam baldeações
 - ▶ O usuário médio prefere ficar 1000 minutos a mais em um ônibus do que ter uma baldeação a mais
 - ▶ Existe muita dispersão no estimador e no parâmetro ao longo da população
 - ★ Estimativas indicam que algumas pessoas gostam de baldeação!
 - ▶ (Resultado é um pouco exagerado e provavelmente reflete o fato de ser um working paper)
 - ▶ (talvez resultados mudem se repensarmos a hipótese de linearidade da utilidade)

Conclusão

- O estudo utiliza mudança de escolhas de indivíduos para estimar parâmetros de preferências
- Descobrimos que pessoas não gostam de esperar o ônibus e odeiam fazer baldeações
- O próximo passo é propor um sistema de linhas de ônibus que atenda melhor a população

3. Transporte e comércio internacional: Lost Cities of the Bronze Age



Figure 3: Sculptures of winged bull and lion (lamassu) 865–860 BC., British Museum

Onde estão as cidades perdidas da Idade do Bronze? (3300 AC a 1200 AC)

TRADE, MERCHANTS, AND THE LOST CITIES OF THE
BRONZE AGE*

GOJKO BARJAMOVIC

THOMAS CHANEY

KEREM COŞAR

ALI HORTAÇSU

The Quarterly Journal of Economics (2019)

Onde estão as cidades perdidas da Idade do Bronze? (3300 AC a 1200 AC)

- Historiadores, arqueólogos e escavadores buscam faz décadas algumas cidades perdidas
 - ▶ Região entre Iraque, Norte da Síria e Turquia Central
- Estamos falando de cidades que existiram 4000 anos atrás
 - ▶ Período Assírio antigo



Onde estão as cidades perdidas da Idade do Bronze? (3300 AC a 1200 AC)

- Neste artigo, os autores utilizam informação de comércio entre cidades para localizar as cidades perdidas
 - ▶ Pressuposto principal:
 - ★ Transporte de mercadorias em longas distâncias é custoso
 - ▶ Portanto, se duas cidades tem fluxo grande de comércio elas:
 - ★ ou são cidades grandes
 - ★ ou são cidades próximas
 - ▶ Por exemplo:
 - ★ Existe muito fluxo de pessoas e de comércio entre Rio de Janeiro e Niterói
 - ★ Existe pouco fluxo de pessoas e de comércio entre Rio de Janeiro e Boa Vista (RR)
 - ★ (Boa Vista tem a mesma população que Niterói)

Onde estão as cidades perdidas da Idade do Bronze? (3300 AC a 1200 AC)

- Neste artigo, os autores utilizam informação de comércio entre cidades para localizar as cidades perdidas
 - ▶ Pressuposto principal:
 - ★ Transporte de mercadorias em longas distâncias é custoso
 - ▶ Portanto, se duas cidades tem fluxo grande de comércio elas:
 - ★ ou são cidades grandes
 - ★ ou são cidades próximas
 - ▶ Por exemplo:
 - ★ Existe muito fluxo de pessoas e de comércio entre Rio de Janeiro e Niterói
 - ★ Existe pouco fluxo de pessoas e de comércio entre Rio de Janeiro e Boa Vista (RR)
 - ★ (Boa Vista tem a mesma população que Niterói)

Onde estão as cidades perdidas da Idade do Bronze? (3300 AC a 1200 AC)

- Neste artigo, os autores utilizam informação de comércio entre cidades para localizar as cidades perdidas
 - ▶ Pressuposto principal:
 - ★ Transporte de mercadorias em longas distâncias é custoso
 - ▶ Portanto, se duas cidades tem fluxo grande de comércio elas:
 - ★ ou são cidades grandes
 - ★ ou são cidades próximas
 - ▶ Por exemplo:
 - ★ Existe muito fluxo de pessoas e de comércio entre Rio de Janeiro e Niterói
 - ★ Existe pouco fluxo de pessoas e de comércio entre Rio de Janeiro e Boa Vista (RR)
 - ★ (Boa Vista tem a mesma população que Niterói)

Dados: tábuas de argila

- Mercadores da Assíria Antiga documentavam contratos de comércio em tábuas de argila
 - ▶ Estas tábuas tem sido escavadas, traduzidas e publicadas por pesquisadores por mais de um século
- Ou autores selecionaram tábuas onde ao menos duas cidades são mencionadas
 - ▶ 198 tábuas contém 227 itinerários e 391 viagens
- As tábuas documentavam **15** cidades de localização conhecida e **10** cidades perdidas

Dados: tábua de argila em assírio antigo (2000 AC)



FIGURE I

Tablet Kt 83-k 117

We thank Fikri Kulakoğlu for permission to use the photo of this table

Transliteração do Tablet Kt 83/k 117

1. The transliteration of the cuneiform script in Figure I reads: *a-na kà-ri-im Kà-ne-eš₆ qí-bi-ma um-ma ší-ip-ru-ku-nu ù kà-ru-um Wa-ah-šu-ša-na-ma tup-pè-e wa-bar-tum ša Ú-lá-ma ù Ša-lá-tù-ar ú-šé-bi₄-lu-nim-ma ni-iš-ta-me-ma ni-ik-nu-uk-/ma na-áš-ú-ni-ku-nu-tí i-ša-am-ší tup-pè-e ni-iš-ta-me-ù 2 šì-ip-ri ha-ra-an Ú-là-ma-ma 2 šì-ip-ri ha-ra-an Ša-là-tù-ar-ma a-na Pu-ru-uš-ha-tim a-na a-wa-tim za-ku-im ni-iš-ta-pàr a-wa-tàm pà-ni-tàm-ma ša ù-bu-lu-ni-ni ni-ša-pà-ra-ku-nu-tì-ma ù-za-ku-nu : ni-pà-tì I-ku-pì-a DUB.SAR šì-pàr-ni.* City names have been underlined, giving an example of how an automated search for strings of characters can identify mentions of city names. The English translation of part of the text is in [Section IV](#).

- Nomes de cidades foram sublinhados

Tradução do Tablet Kt 83/k 117

To the Port Authorities of Kaneš from your envoys and the Port Authorities of Wahšušana. We have heard the tablets that the Station(s) in Ulama and Šalatuwar have brought us, and we have sealed them and (hereby) convey them on to you. On the day we heard the tablets, we sent two messengers by way of Ulama and two messengers by way of Šalatuwar to Purušhaddum to clear the order. We will send you the earlier message that they brought us so as to keep you informed. The Secretary Ikūn-pīya is our messenger. (Tablet Kt 83/k 117 ([Günbatti 1998](#)), lines 1–24)

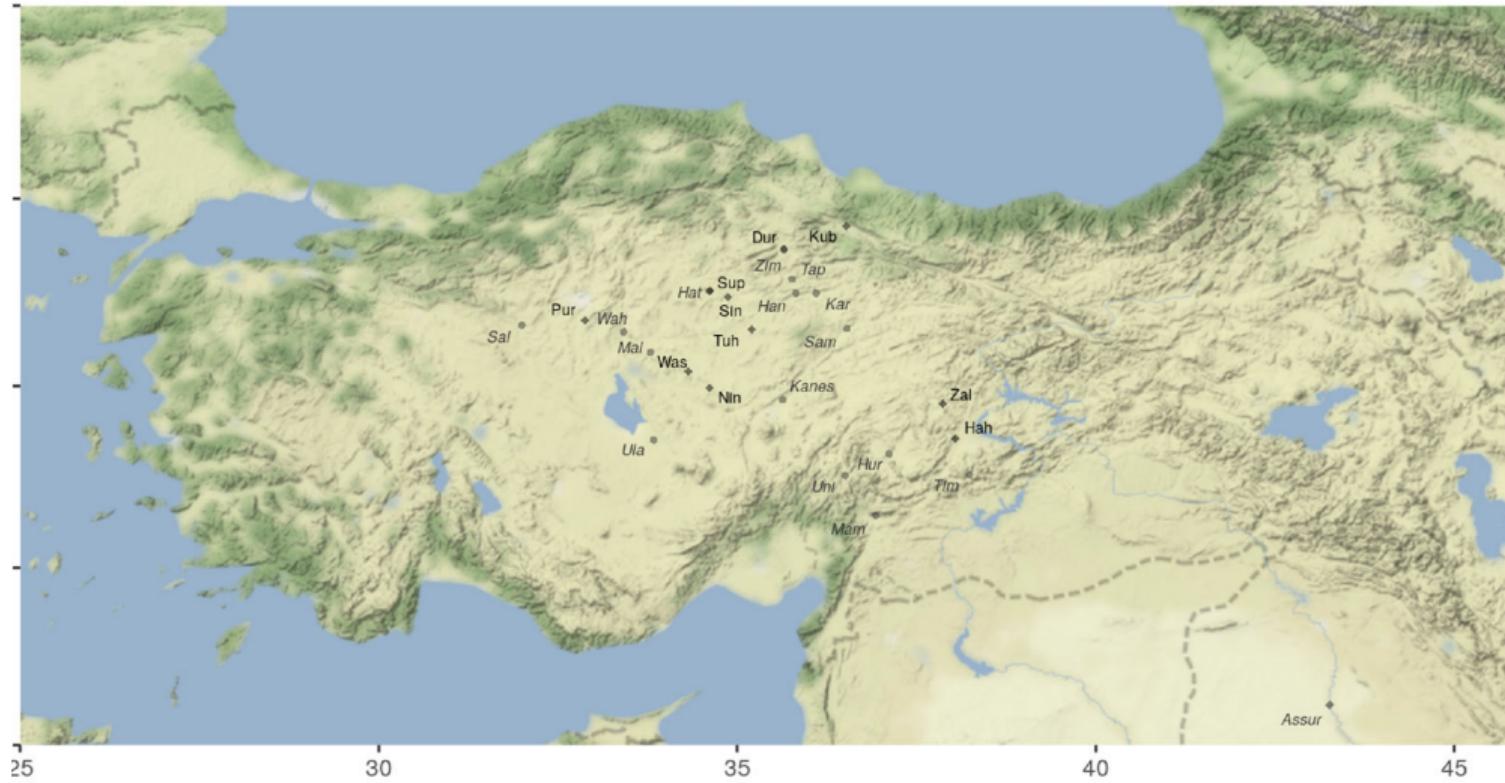
- A carta contém dois itinerários:
 - ▶ Wahsusana → Ulama → Purushaddum
 - ▶ Wahsusana → Salatuwar → Purushaddum
- Destas cidades, *Purushaddum* está “perdida” (<https://en.wikipedia.org/wiki/Purushanda>)

Método: estimação estrutural de modelo de comércio

$$(3) \quad \Pr \left[c_{ij}(\omega) \leq \min_{k \neq j} \{c_{kj}(\omega)\} \mid c_{jj}(\omega) > \min_{k \neq j} \{c_{kj}(\omega)\} \right]$$
$$= \frac{T_i (\tau_{ij} w_i)^{-\theta}}{\sum_{k \neq j} T_k (\tau_{kj} w_k)^{-\theta}},$$

$$(4) \quad \Pr \left[c_{ij}(\omega) \leq \min_{k \in \mathcal{K} \setminus \{j\}} \{c_{kj}(\omega)\} \mid \min_{l \in \mathcal{L} \cup \{j\}} c_{lj}(\omega) > \min_{k \in \mathcal{K} \setminus \{j\}} \{c_{kj}(\omega)\} \right]$$
$$= \frac{T_i (\tau_{ij} w_i)^{-\theta}}{\sum_{k \in \mathcal{K} \setminus \{j\}} T_k (\tau_{kj} w_k)^{-\theta}},$$

Resultado: Localização de todas as cidades



Resultado: Localização das cidades perdidas

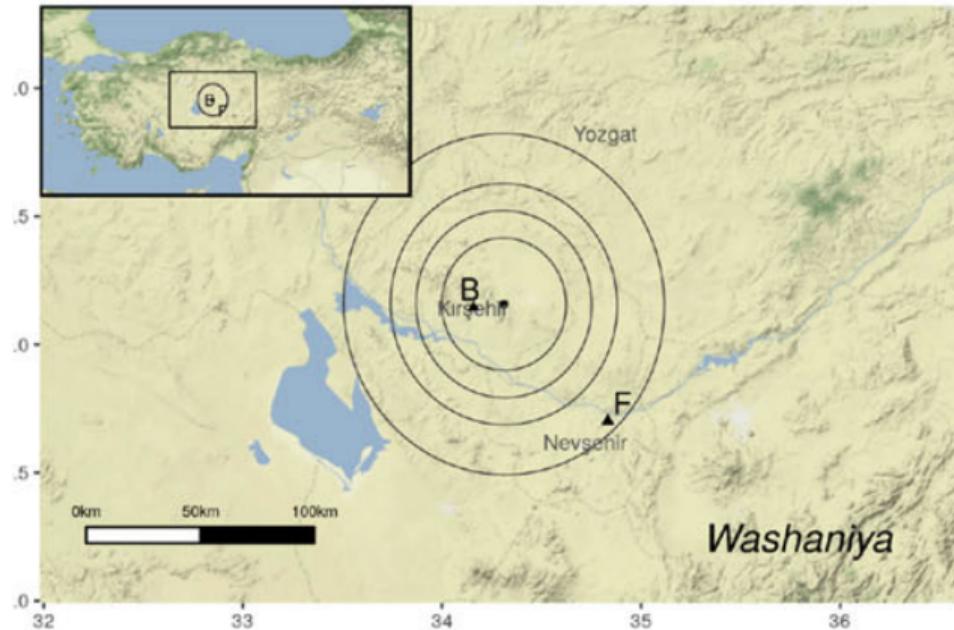
TABLE II
LOST CITIES' GEOCOORDINATES

	Latitude	(Std. err.)	Longitude	(Std. err.)	Correlation
Durhumit	40.47	(0.025)	35.65	(0.445)	-0.952
Hahhum	38.429	(0.274)	38.04	(0.517)	0.68
Kuburnat	40.712	(0.582)	36.52	(0.512)	-0.06
Ninašša	38.977	(0.778)	34.614	(0.482)	0.86
Purušaddum	39.71	(1.54)	32.872	(0.669)	0.774
Šinahuttum	39.956	(0.333)	34.866	(0.165)	0.863
Šuppiluliya	40.021	(1,022.82)	34.618	(58.796)	1.0
Tuhpiya	39.611	(0.18)	35.199	(0.307)	0.528
Wašhaniya	39.157	(0.219)	34.311	(0.265)	-0.01
Zalpa	38.805	(0.648)	37.862	(1.199)	0.878

Notes. This table presents the estimated geocoordinates, latitudes and longitudes, from solving our structural gravity model (8). All latitudes are north, and all longitudes are east. Robust (White) standard errors are in parentheses. The last column gives the estimated correlation between latitude and longitude, used to compute confidence regions.

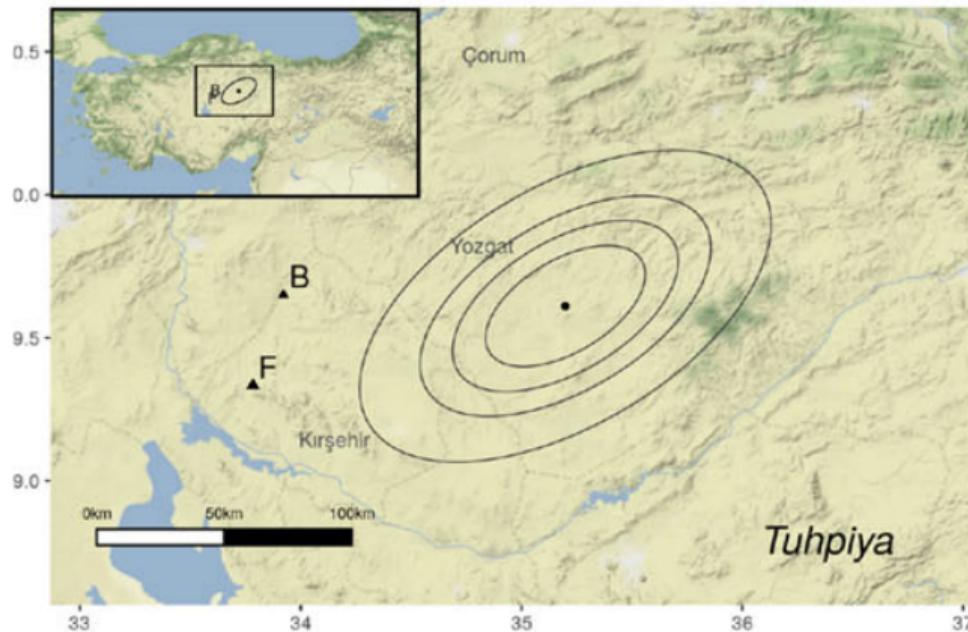
Washaniya: Gojko Barjamovic parece estar certo

- O algoritmo sugere que a cidade de Washaniya está onde o historiador Gojko Barjamovic diz e não onde o historiador Massimo Forlanini pensa que está

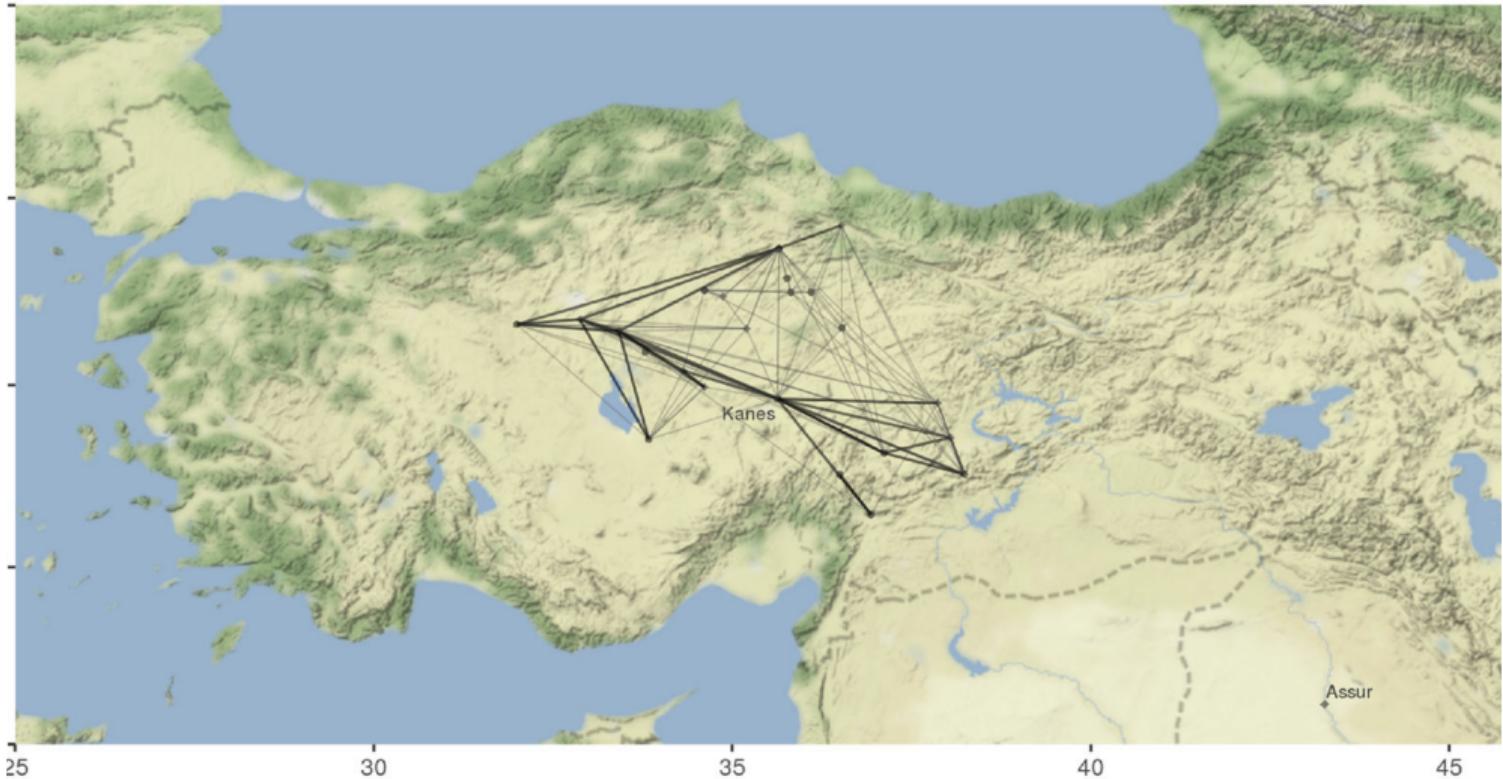


Tuhpiya: Quem tem a razão?

- O algoritmo sugere que a cidade de Tuhpiya está distante do local onde os historiadores Gojko Barjamovic e Massimo Forlanini pensam que está



Resultado: Rotas de comércio



Comecem as escavações!!

- Infelizmente para nós, vamos ter que esperar algumas décadas ou séculos para realmente saber onde estão as cidades perdidas
 - ▶ Dito isso, os resultados do artigo podem ajudar a focar o esforço de escavação