

Métodos Quantitativos

Mestrado Profissional em Políticas Públicas e Desenvolvimento (MPPD)

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)

Métodos Quantitativos Respostas da Atividade #2

Desempenho da turma:

variable	N	mean	sd	p50	min	max
-----+						
RESULTADOS	25.0	74.0	13.7	73.0	51.0	97.0

variable	p10	p25	p50	p75	p90
-----+					
RESULTADOS	58.0	63.0	73.0	86.0	91.0

GABARITO

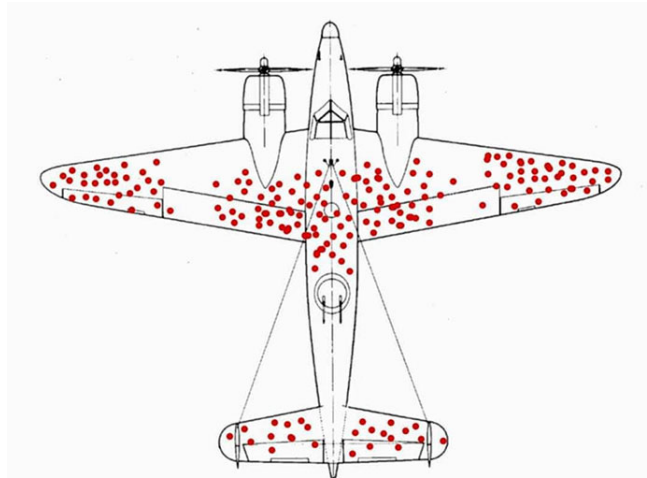
2. Blindagem de aviões (18 pontos)

O país está em guerra e você é a ministra da Aeronáutica. Diante de um grande aumento do número de aviões abatidos em combate, você decide reforçar a blindagem da suas aeronaves. Como os recursos são escassos, não é possível proteger 100% da superfície dos aviões.

Para decidir quais áreas priorizar, você consulta seus assessores, que dizem que há um padrão muito claro: quase todos os aviões voltam de combate cobertos de buracos de bala nas asas, mas sem danos no motor e no cockpit. Logo, a recomendação é que a blindagem seja aplicada somente nas asas.

Explique brevemente por que essa conclusão é inválida. Quais pressupostos do modelo de resultados potenciais são violados?

A pergunta hipotética replica uma situação real enfrentada pelo estatístico austríaco Abraham Wald na 2ª Guerra Mundial. Wald imigrou para os Estados Unidos e participou de um grupo chamado *Statistical Research Group*, que auxiliava o esforço de guerra dos americanos e das forças aliadas. Em uma de suas tarefas, Wald e seus colegas receberam instruções parecidas com as do exercício e um diagrama semelhante a esse:



De início, a maior parte da equipe concordou com a intuição dos militares: bastaria blindar os locais mais atingidos para ter mais eficiência. Wald, no entanto, discordou, e teve o *insight* do que posteriormente ficou conhecido como **viés de sobrevivência**.

De forma resumida, o austríaco argumentou que havia um viés de seleção na amostra, que só considerava os aviões que haviam saído para combate e conseguido retornar. O “buracos faltantes” no *cockpit* e no motor estavam justamente nos aviões que não retornaram, pois a probabilidade de uma aterrissagem bem sucedida após um tiro crítico nessas regiões seria próxima de zero.

No fundo, o mais interessante é o modo de argumentação dele: qual processo poderia ter gerado esse padrão de buracos de bala? Só havia duas opções – ou *a)* os alemães decidiram propositalmente só mirar certas regiões e tinham um grau de precisão incrível nos seus tiros ou *b)* os tiros dos inimigos atingiam todas as partes dos aviões de forma mais ou menos uniforme e os aviões que retornavam eram justamente aqueles que não levaram tiros nas áreas críticas.

Desempenho da turma:

variable	N	mean	sd	p50	min	max
BLINDAGEM	25	18	0	18	18	18
BLINDAGEM	Freq.	Percent	Cum.			
18	25	100.00	100.00			
Total	25	100.00				

Observações:

- Todos com nota máxima porque identificaram a principal fonte de viés.
- Cuidado com a terminologia e uso de termos e expressões imprecisos ou errôneos.

3. Qualificação de mão de obra (18 pontos)

Suponha que desejamos avaliar os impactos de um programa de qualificação de mão de obra. Para isso, fizemos um programa piloto experimental em Porto Velho, seguindo todos os passos recomendados: recrutamos indivíduos desempregados, dividimos a amostra em grupos de tratamento e controle, sorteamos aleatoriamente o tratamento (isto é, a participação no curso) e assim por diante. Nosso objetivo é testar se a taxa de desemprego no grupo de tratamento será menor do que no grupo de controle seis meses após a conclusão do curso.

Meses depois, na hora de analisar os dados, observamos que mais da metade dos indivíduos do grupo de tratamento desistiram do curso bem antes de terminá-lo. Apesar disso, seguimos em diante e, ao comparar os indivíduos que completaram o curso com o grupo de controle, concluimos que o programa de qualificação causou uma redução de 5 pontos percentuais na taxa de desemprego.

Avalie brevemente o grau de validade interna e de validade externa da nossa pesquisa. Pelo modelo de resultados potenciais, que fatores podem tornar nossa conclusão duvidosa?

Como o enunciado diz que o desenho experimental do programa piloto seguiu todas as recomendações, a principal ameaça à **validade interna** está na implementação do programa: a alta taxa de atrito, isto é, de desistência dos participantes, estraga o desenho de pesquisa, pois não sabemos se há alguma variável omitida que provocou a desistência do curso, o que, por sua vez, faz com que os resultados observados não decorram necessariamente apenas do tratamento.

Por exemplo, uma variável omitida relevante pode ser o grau de motivação dos alunos – nesse contexto, é bem possível que os alunos menos motivados a aprender e sair do desemprego tenham desistido do curso, fazendo com que apenas os mais motivados e empolgados continuassem. Nesse caso, temos um viés causado por uma variável omitida que ao mesmo tempo determina a probabilidade de completar o curso e a probabilidade de encontrar emprego depois.

Outras variáveis omitidas provavelmente provocam viés na mesma direção, isto é, superestimando o efeito causal do curso. Por exemplo, é possível que os alunos que desistiram sejam mais pobres, ou tenham mais problemas de saúde, ou morem em áreas mais remotas... Em todos esses casos, é bem provável que eles também tenham mais dificuldade de encontrar emprego com ou sem o curso.

Dessa forma, é razoável supor que a validade interna está comprometida e que o efeito causal está superestimado, pois estamos comparando apenas uma subamostra enviesada do grupo de tratamento com o grupo de controle.

No que diz respeito à **validade externa**, a pergunta relevante é: supondo que o experimento tivesse sido ok, quais são os obstáculos para que as conclusões possam ser generalizadas para o Brasil? No caso, a principal suspeita recai sobre o local em que o programa piloto foi feito: as condições do mercado de trabalho em Porto Velho provavelmente são muito diferentes das outras capitais e do resto do Brasil, seja no que diz respeito às demandas por habilidades, à oferta de trabalho, e assim por diante.

Desempenho da turma:

variable	N	mean	sd	p50	min	max
-----+-----						
QUALIFICACAO	25	9.8	3.947573	10	5	15
-----+-----						

QUALIFICACA			
0	Freq.	Percent	Cum.
-----+-----			
5	8	32.00	32.00
10	10	40.00	72.00
15	7	28.00	100.00
-----+-----			
Total	25	100.00	

Observações:

- Outros fatores que afetam o desemprego não importam se a alocação para o tratamento for independente deles – o que é garantido pela alocação aleatória. Com isso, esperamos que juros, câmbio etc afetam igualmente os grupos de tratamento e de controle, o que não é problema para validade interna.
- Muitos alunos inverteram validade interna e externa.
- Alguns falaram em violação do SUTVA, mas esse seria um problema em um programa piloto?

4. Campanhas eleitorais (18 pontos)

Imagine que um pesquisador analisou dados empíricos e descobriu uma correlação inversa entre o custo das campanhas eleitorais e a probabilidade de eleição de deputados federais. Em outras palavras, quanto maior o gasto das campanhas, menor a probabilidade de eleição do(a) candidato(a).

Discuta pelo menos uma variável omitida que provavelmente tornaria essa correlação. espúria.

Há muitas variáveis omitidas que podem afetar tanto o volume de recursos investidos por um candidato quanto a sua probabilidade de ser eleito. Comento abaixo bons exemplos tirados das respostas dos alunos:

Grau de conhecimento prévio sobre os candidatos: *ceteris paribus*, é razoável admitir que candidatos veteranos, já eleitos múltiplas vezes, bem como celebridades e figuras conhecidas na comunidade têm menor necessidade de investimento do que candidatos novatos e desconhecidos pelos eleitores e, ao mesmo tempo, têm mais chances de serem eleitos. Talvez isso se traduza, na prática, em gastos menores de candidatos mais famosos, o que explicaria o resultado e justificaria ser uma correlação espúria. Nesse caso, a avaliação do efeito dos gastos teria que ser condicional a esses outros fatores.

Influência dos partidos: o volume de recursos dos candidatos depende muito dos aportes do partido, que, por sua vez, depende do fundo eleitoral e do tamanho da bancada dos partidos. Em um momento de

crise política, os partidos tradicionais, com mais recursos, tendem a ser mais rejeitados. Logo, a rejeição aos candidatos com mais recursos introduziria viés de variável omitida.

Desempenho da turma:

variable	N	mean	sd	p50	min	max
CAMPANHAS	25.0	11.0	5.3	10.0	5.0	18.0

CAMPANHAS	Freq.	Percent	Cum.
5	8	32.00	32.00
10	8	32.00	64.00
15	2	8.00	72.00
18	7	28.00	100.00
Total	25	100.00	

Observações:

- Muitos alunos acertaram a questão, parabéns.
- Cuidado com a terminologia e com a confusão entre conceitos (por exemplo, validade interna e externa).
- Viés de variável omitida só ocorre se a variável não observada influenciar tanto o “tratamento” (gasto de campanha) quanto o resultado avaliado (probabilidade de eleição).

5. Participação política (18 pontos)

Suponha que você deseja testar um programa para aumentar a participação política dos cidadãos. Para isso, você desenha o seguinte experimento: você seleciona uma amostra com N casais e, para cada casal, sorteia aleatoriamente um dos cônjuges para receber mensagens periódicas sobre a importância dos partidos e da participação política para a democracia. O experimento dura um mês e seu objetivo é testar se, no ano seguinte, há diferenças estatisticamente significativas no percentual de filiação a partidos entre os grupos de controle e de tratamento.

Qual o problema de validade interna deste experimento? Qual pressuposto do modelo de resultados potenciais foi violado?

O principal problema é são os vazamentos ou externalidades, ou seja, em relação ao modelo de resultados potenciais há a violação do pressuposto SUTVA, que diz que a alocação ou não do tratamento para uma unidade não pode afetar os resultados potenciais de outras unidades.

No caso, como casais convivem diariamente, é extremamente provável que conversem e troquem informações sobre o “tratamento”, isto é, sobre as mensagens recebidas periodicamente. Mesmo que não

façam isso, é bastante provável que mudanças de comportamento induzidas pelo tratamento acabem “vazando” para os cônjuges. Por exemplo, se o tratamento der “certo” e animar um dos cônjuges a se filiar a um partido e participar mais da vida política, é bem plausível que o outro cônjuge acabará sendo contagiado e indo junto. Se isso ocorrer, quando formos analisar os dados e comparar os grupos de controle e tratamento vamos achar que o tratamento não teve efeito (pois a participação vai aumentar em ambos os grupos), quando na realidade teve.

Desempenho da turma:

variable	N	mean	sd	p50	min	max
-----+-----						
PARTICIPACAO	25.0	12.0	5.5	15.0	5.0	18.0

PARTICIPACA			
0	Freq.	Percent	Cum.
-----+-----			
5	8	32.00	32.00
10	3	12.00	44.00
15	7	28.00	72.00
18	7	28.00	100.00
-----+-----			
Total	25	100.00	

Observações:

- Muitos alunos acertaram a questão, parabéns.
- O problema não foi a violação da alocação aleatória: o enunciado diz que tudo foi feito adequadamente. A violação problemática foi do pressuposto SUTVA.
- A alocação aleatória garante - ou ao menos sugere alta probabilidade - de perfis partidários e cívicos semelhantes nos dois grupos.
- Viés de variável omitida só ocorre se a variável não observada influenciar tanto o “tratamento” (mensagens) quanto o resultado avaliado (probabilidade de eleição).

6. Viés racial no uso da força (18 pontos)

Imagine que um pesquisador deseja saber se a polícia militar age com viés racial, isto é, se ceteris paribus a polícia trata brancos e não brancos da mesma maneira.

Para isso, o pesquisador coleta informações computadas pela polícia sobre interações com cidadãos. Suponha que esses dados são seguinte forma: para todas as vezes em que um cidadão é abordado pela polícia, os dados indicam a cor/raça da pessoa abordada, se houve uso de força física por parte da polícia ou do suspeito, se o policial disparou algum tiro e se levou o cidadão para a delegacia.

Ao analisar os dados, o pesquisador descobre que a probabilidade de uso de força física (letal ou não) foi a mesma para brancos e não brancos. Por consequência, ele conclui que a polícia não age com viés racial. Por que essa conclusão é duvidosa devido ao desenho da pesquisa? Quais fatores omitidos poderiam alterá-la? Como reformular a conclusão para torná-la mais alinhada ao desenho de pesquisa?

A pergunta evoca, de modo simplificado, a controvérsia acerca de um estudo de Roland Fryer, professor de economia em Harvard, publicado em 2015. Para quem tiver interesse, recomendo ler [este post do professor Justin Feldman](#).

No nosso caso específico, um grande problema é que não sabemos se todos os indivíduos abordados pela polícia estava envolvidos em atividades igualmente suspeitas: todos os dados são condicionais à abordagem já ter acontecido, ou seja, já houve um primeiro “filtro” que pode ter inclusive o viés racial mais forte.

Imaginem, por exemplo, que a polícia só aborda os brancos que estejam flagrantemente infringindo a lei de modo violento, ao mesmo tempo em que aborda aleatoriamente um grande número de pessoas não brancas. Esse comportamento diferencial já indica viés racial.

Mais grave ainda, nesse caso hipotético, o uso similar de força com os dois grupos seria evidência de mais viés racial ainda: se houve tratamento igualitário, imagináramos que o uso da força seria maior com os brancos. Para tornar o exemplo mais concreto: suponha o caso extremo em que a polícia para todos os não brancos adultos, mas só aborda os brancos que estejam arrombando bancos. Não seria razoável que, mesmo condicional à abordagem, o uso da força contra os brancos fosse mais frequente?

Evidentemente, todo o problema é que não observamos diretamente o grau de “comportamento desviante” dos indivíduos que foram e dos que não foram abordados pela polícia e que, como muitos observaram, é a própria polícia que preenche os boletins de ocorrência.

Para tornar a conclusão mais correta, poderíamos dizer que não há uso diferencial de violência condicionado aos indivíduos serem abordados, sob o pressuposto de que o grau de “ilegalidade” nos dois grupos abordados é semelhante.

Desempenho da turma:

variable	N	mean	sd	p50	min	max
VIES_RACIAL	25.0	14.0	4.8	15.0	0.0	18.0

VIES_RACIAL	Freq.	Percent	Cum.
0	1	4.00	4.00
5	2	8.00	12.00
10	3	12.00	24.00
15	11	44.00	68.00
18	8	32.00	100.00
Total	25	100.00	

Observações:

- Muitos alunos se saíram bem, parabéns.
- Não observamos diretamente que os policiais adulteraram ou omitiram dados, nem que há de fato viés racial. Ou seja, não se trata de provar que há viés, mas sim que a conclusão de que não há viés possui pouca validade interna.

7. Decomposição da diferença de médias (10 pontos)

Imagine que desejamos estimar o efeito de um tratamento $D = 0, 1$ sobre uma variável contínua Y , em um mundo em que é possível observar diretamente os resultados potenciais dos grupos de tratamento e de controle, de modo que:

Para o grupo de tratamento $D = 1$, que compreende 30% da amostra, temos em média $Y_0 = 10$ e $Y_1 = 20$.

Para o grupo de controle $D = 0$, que compreende 70% da amostra, temos em média $Y_0 = 5$ e $Y_1 = 25$.

Suponha que um colega seu que não consegue observar os resultados potenciais decide fazer uma simples diferença de médias (SDO) entre os resultados observados (Y_1 para os tratados e Y_0 para o controle).

Para evitar que seu colega chegue a conclusões erradas, você decide ajudá-lo, decompondo essa diferença de médias na forma $SDO = ATE + \text{Viés de seleção} + \text{Viés de tratamento heterogêneo}$, como vimos em aula.

Quais são os valores que você obtém?

Pelo enunciado, temos:

$$SDO = ATE + \text{Viés de seleção} + \text{Viés de tratamento heterogêneo}$$

Com:

$$SDO = 15$$

$$ATT = E(Y_1|D = 1) - E(Y_0|D = 1) = 20 - 10 = 10 \text{ (efeito causal médio nos tratados)}$$

$$ATU = E(Y_1|D = 0) - E(Y_0|D = 0) = 25 - 5 = 20 \text{ (efeito causal médio nos não tratados)}$$

$$ATE = E(Y_1) - E(Y_0) = \pi ATT + (1 - \pi) ATU = 0.3 \cdot 10 + 0.7 \cdot 20 = \mathbf{17} \text{ (efeito causal médio)}$$

$$\text{Viés de seleção} = E(Y_0|D = 1) - E(Y_0|D = 0) = 10 - 5 = \mathbf{5}$$

$$\text{Viés de tratamento heterogêneo} = (1 - \pi)(ATT - ATU) = 0.7 \cdot (10 - 20) = \mathbf{-7}$$

Desempenho da turma

variable	N	mean	sd	p50	min	max
DECOMPOSICAO	25.0	9.2	2.8	10.0	0.0	10.0

DECOMPOSICA				
0		Freq.	Percent	Cum.
-----+-----				
0		2	8.00	8.00
10		23	92.00	100.00
-----+-----				
Total		25	100.00	