

Laboratório de Avaliação de Projetos

Aula 7 - Como avaliar?

Métodos de Seleção Aleatória

Felipe Nunes, Ph.D. (felipenunes@ufmg.br)

May 30, 2022

UFMG - 8/2017

Alocação Aleatória do Tratamento

Alocação Aleatória do Tratamento

- Quando um programa é alocado aleatoriamente a uma grande população elegível, podemos gerar uma estimativa robusta do cenário contrafactual, considerado o padrão ideal da avaliação de impacto.
- A alocação aleatória de tratamento basicamente usa um sorteio para decidir quem, entre as populações igualmente elegíveis, receberá o programa e quem não receberá.
- Cada unidade elegível de tratamento (por exemplo, um indivíduo, domicílio, comunidade, escola, hospital ou outro) tem uma probabilidade igual de seleção para o tratamento.

Alocação Aleatória do Tratamento

- AAT é um método justo de realização de um programa: permite que os gestores do programa garantam que todas as unidades elegíveis tenham a mesma chance de receber o programa e que o programa não seja selecionado usando critérios arbitrários ou subjetivos.
- Quando existe excesso de demanda por um programa, a alocação aleatória é um método que pode ser facilmente explicado pelos gestores do programa e facilmente compreendido pela população.
- Quando o processo de seleção é realizado através de um processo aberto e replicável, o método de alocação aleatória não pode ser facilmente manipulado e, portanto, protege os gestores do programa de potenciais acusações de favoritismo ou corrupção.

Alocação Aleatória do Tratamento

- Por que a Alocação Aleatória Produz uma Excelente Estimativa do contrafactual?
- O grupo de comparação ideal será o mais semelhante possível ao grupo de tratamento em todos os aspectos, exceto com respeito à inscrição no programa que está sendo avaliado.
- O importante é que, quando selecionamos unidades aleatoriamente para designá-las aos grupos de tratamento e de comparação, o processo de alocação aleatória em si produzirá dois grupos que têm uma alta probabilidade de serem estatisticamente iguais, desde que o número de participantes potenciais aos quais aplicamos o processo de alocação aleatória seja suficientemente grande.

Alocação Aleatória do Tratamento

- Suponha que a população de unidades elegíveis (participantes potenciais) consista de 1.000 pessoas, das quais a metade seja escolhida aleatoriamente e selecionada para o grupo de tratamento e a outra metade para o grupo de comparação.
- Poderíamos, por exemplo, escrever os nomes de todas as 1.000 pessoas em pedaços de papel, misturá-los num recipiente e, em seguida, pedir para alguém retirar 500 nomes às cegas.
- Se houver sido determinado que os primeiros 500 nomes constituam o grupo de tratamento, então se terá um grupo de tratamento selecionado aleatoriamente (os primeiros 500 nomes retirados) e um grupo de comparação selecionado aleatoriamente (os 500 nomes deixados no recipiente).

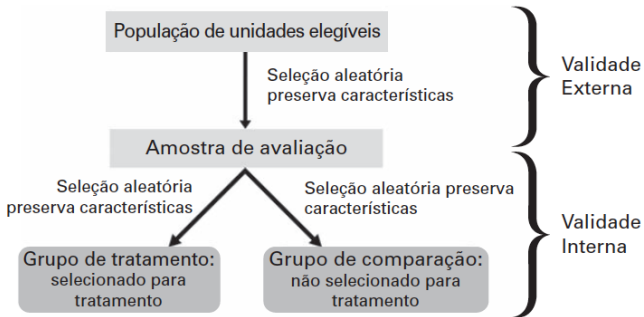
Alocação Aleatória do Tratamento

- Agora suponhamos que, das 1.000 pessoas originais, 40 por cento sejam mulheres. Como os nomes foram selecionados aleatoriamente, dos 500 nomes retirados do recipiente, aproximadamente 40 por cento também serão mulheres.
- Se entre as 1.000 pessoas, 20 por cento tiverem olhos azuis, então aproximadamente 20 por cento - tanto do grupo de tratamento quanto do grupo de comparação - devem ter olhos azuis também.
- Em geral, se a população de unidades elegíveis for suficientemente grande, então qualquer característica da população também será observada em ambos o grupo de tratamento e o de comparação.

Alocação Aleatória do Tratamento

- Podemos imaginar que, se características observadas - como o sexo ou a cor dos olhos de uma pessoa - se refletem tanto no grupo de tratamento quanto no de comparação, então, logicamente, características que são mais difíceis de observar (variáveis não observadas), tais como motivação, preferências ou outros traços de personalidade difíceis de medir também se refletirão em ambos os grupos.
- Assim, grupos de tratamento e de comparação gerados através de alocação aleatória serão semelhantes não apenas em suas características observadas, mas também nas suas características não observadas.
- A alocação aleatória ajudará a garantir que, em média, os grupos de tratamento e de comparação sejam semelhantes em todos os sentidos, tanto nas características observadas como nas não observadas.

Alocação Aleatória do Tratamento



Fonte: Autores.

Alocação Aleatória do Tratamento

- **Validade interna** significa que o impacto estimado do programa é livre de todos os outros potenciais fatores de perturbação, ou que o grupo de comparação representa o verdadeiro contrafactual, de maneira que estamos estimando o verdadeiro impacto do programa.
 - A validade interna de uma avaliação de impacto é garantida pelo processo de alocação aleatória de tratamento.
- **Validade externa** significa que o impacto estimado na amostra de avaliação pode ser generalizado à população de todas as unidades elegíveis. Para que isto seja possível, a amostra deve ser representativa da população de unidades elegíveis.
 - Na prática, isso significa que a amostra de avaliação deverá ser selecionada dentre a população, usando uma das muitas

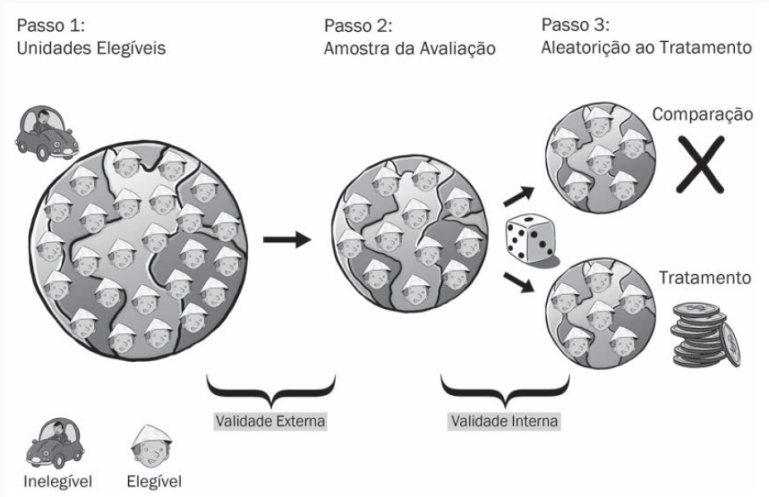
Quando a Alocação Aleatória pode ser Usada?

1. Quando a população elegível for maior do que o número de vagas disponíveis no programa.
 - Suponha que o Ministério da Educação queira oferecer bibliotecas escolares para escolas públicas de todo o país, mas o Ministério da Fazenda disponibiliza orçamento apenas para cobrir um terço delas.
 - Se o Ministério da Educação quiser que cada escola pública tenha a mesma chance de receber uma biblioteca, ele realizará um sorteio no qual cada escola terá a mesma chance (1 em 3) de ser selecionada.
 - As escolas sorteadas receberão uma nova biblioteca e constituirão o grupo de tratamento; aos dois terços restantes de escolas públicas do país não será oferecida a biblioteca e servirão de grupo de comparação, podendo ser utilizadas como grupo de comparação para medir o contrafactual.

Quando a Alocação Aleatória pode ser Usada?

2. Quando um programa tiver de ser implementado gradualmente até cobrir toda a população elegível.
 - Suponha que o Ministério da Saúde queira treinar todos os 15.000 enfermeiros no país a utilizar um novo protocolo de saúde, mas precise de três anos para treiná-los todos.
 - No contexto de uma avaliação de impacto, o Ministério poderia escolher aleatoriamente um terço dos enfermeiros para receber treinamento no primeiro ano, um terço para receber treinamento no segundo ano e um terço para receber treinamento no terceiro ano.
 - Para avaliar o efeito do programa de treinamento um ano após a sua implementação, o grupo de enfermeiros formados no primeiro ano constituiria o grupo de tratamento e o grupo de enfermeiros aleatoriamente selecionados para a formação no terceiro ano seria o grupo de comparação, uma vez que eles ainda não teriam recebido o treinamento.

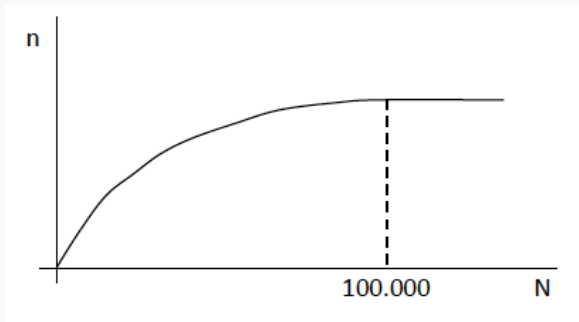
Como se Aloca Aleatoriamente o Tratamento?



Dimensionamento de Amostras

Dimensionamento de Amostras

- A relação entre o tamanho da amostra e o tamanho da população não é uma função linear, mas uma função logarítmica.



Dimensionamento de Amostras

- Desenvolvendo a expressão de erro mostrada anteriormente, obteremos o tamanho de amostra para estimação da média populacional quando o desvio padrão populacional for conhecido:

$$\begin{aligned}ME &= z \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \\ \sqrt{n} &= z \times \frac{\sigma}{ME} \\ n &= \left(\frac{z \times \sigma}{ME} \right)^2 \\ n &= \frac{z^2 \times \sigma^2}{ME^2}\end{aligned}$$

- **Exemplo:** que tamanho de amostra será necessário para produzir um intervalo de 95% de confiança para a verdadeira média populacional de uma variável, com margem de erro 1, se o desvio padrão da população é 10?

$$n = \frac{1.96^2 \times 10^2}{1^2} = 384.2 \approx 385$$

Dimensionamento de Amostras

- Quando trabalhamos com proporção de sucesso, podemos substituir a variância por $p(1 - p)$ da Distribuição de Bernoulli.
- Se não conhecemos o tamanho da população usamos a fórmula para populações infinitas:

$$n = \frac{z^2 \times p(1 - p)}{ME^2}$$

- Aplicando aquela regra de maior variância possível quando $p = 0.5$, e uma margem de erro de 5% calcule a menor amostra que seria necessária para populações infinitas com 95% de confiabilidade.

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5(0.5)}{0.05^2} = \frac{3.84 \times 0.25}{0.0025} = 382.16$$

- Se conhecemos o tamanho da população e esta é menor do que 100.000 casos, usamos a fórmula para populações finitas:

$$n = \frac{z^2 \times p(1 - p) \times N}{(N - 1) \times ME^2 + z^2 \times p(1 - p)}$$

Dimensionamento de Amostras

- Para uma população de 1000 habitantes, qual a menor amostra possível com 95% de confiabilidade assumindo $p = 0.5$ e margem de erro de 5%?

$$\begin{aligned}n &= \frac{z^2 \times p(1 - p) \times N}{(N - 1) \times ME^2 + z^2 \times p(1 - p)} \\&= \frac{1.96^2 \times 0.5(0.5) \times 1000}{(1000 - 1) \times 0.05^2 + 1.96^2 \times 0.5(0.5)} \\&= \frac{960.4}{3.46} = 279\end{aligned}$$

Regras de como construir grupos

Regras de como construir grupos

1. Cara ou coroa em cada uma das unidades de análise;
2. Planilha de Excel com números aleatórios;
3. Sorteio de um conjunto de nomes sem reposição.

Regras de como construir grupos

	A	B	C	D	E
1	Número aleatório entre 0 e 1				
2	Objetivo é designar 50% para grupo de tratamento e 50% para controle				
3	Regra será: se o número aleatório for maior do que 0,5, a unidade vai para o grupo de tratamento.				
4					
5	Unidade	Nome	Número aleatório*	Número aleatório 2**	Atribuição***
6	1		0.704488778	0.306371677	0
7	2		0.900936976	0.579754786	1
8	3		0.78326078	0.234745679	0
9	4		0.977490366	0.961838177	1
10	5		0.985928954	0.883337472	1
11	6		0.573474523	0.676836819	1
12	7		0.666139303	0.996927476	1
13	8		0.551453864	0.505998113	1
14	9		0.78066393	0.854701075	1
15	10		0.383725192	0.975931637	1
16	11		0.055678076	0.643905486	1
17	12		0.145083093	0.741101536	1
18	13		0.238172657	0.796417344	1
19	14		0.811215583	0.498258445	0
20	15		0.358739508	0.727249061	1
21	16		0.824902821	0.485409341	0
22	17		0.430465503	0.872741185	1
23	18		0.292622359	0.829448854	1
24	19		0.535282651	0.268686934	0
25	20		0.182825915	0.86988329	1
26					
27					
28	*Use a fórmula aleatorio() ou random()				
29	**Copie os números da coluna C para coluna D e cole como 'valores'				
30	***Use a fórmula =se(coluna D>0.5, 1, 0)				
31					

**Em que Nível Você Realiza a
Alocação Aleatória?**

Em que Nível Você Realiza a Alocação Aleatória?

- A alocação aleatória pode ser feita em nível individual, familiar, comunitário, ou regional.
- Em geral, o nível em que atribuímos aleatoriamente as unidades aos grupos de tratamento e de comparação será muito afetado por onde e como o programa está sendo implementado.
- Por exemplo, se um programa de saúde estiver sendo implementado no nível dos postos de saúde, você deve primeiro escolher uma amostra aleatória de postos de saúde e depois designar aleatoriamente alguns deles para o grupo de tratamento e outros para o grupo de comparação.

Em que Nível Você Realiza a Alocação Aleatória?

- Quando o nível da alocação aleatória for mais elevado - por exemplo, em nível regional ou provincial em um determinado país - pode ser difícil realizar uma avaliação de impacto, porque o número de regiões ou províncias, na maioria dos países, não é suficientemente grande para produzir grupos de tratamento e de comparação balanceados.
- Por exemplo, se um país tem apenas seis províncias, isso permitiria apenas três províncias de tratamento e três de comparação, números que são insuficientes para assegurar que as características dos grupos de tratamento e de comparação sejam balanceadas.

Em que Nível Você Realiza a Alocação Aleatória?

- Mas à medida que o nível de alocação aleatória se reduz, por exemplo, ao nível do indivíduo ou da família, as chances de efeitos de transbordamento e de contaminação aumentam.
- Por exemplo, se o programa consiste em fornecer medicamentos vermífugos a domicílios e um domicílio do grupo de tratamento estiver localizado perto de um domicílio do grupo de comparação, o domicílio de comparação pode ser afetado positivamente por influência do tratamento no domicílio tratado, pois as chances de contraírem vermes dos vizinhos serão reduzidas.
- Os domicílios de tratamento e de comparação precisam estar localizados suficientemente distantes um do outro para evitar efeitos de transbordamento.

Em que Nível Você Realiza a Alocação Aleatória?

- Porém, à medida que aumenta a distância entre os domicílios, tornam-se mais dispendiosas tanto a implementação do programa quanto a realização de pesquisas.
- Como regra geral, se efeitos de transbordamento puderem ser razoavelmente descartados, o melhor é realizar a alocação aleatória do tratamento no menor nível possível de implementação do programa; isso irá assegurar que o número de unidades, tanto no grupo de tratamento quanto no de comparação, seja o maior possível.

Estimando o Impacto sob Alocação Aleatória

Estimando o Impacto sob Alocação Aleatória

- O impacto do programa é simplesmente a diferença entre o resultado médio (Y) para o grupo de tratamento e o resultado médio (Y) para o grupo de comparação.
- **Exemplo de avaliação do impacto do Programa de Subsídio ao Seguro Saúde sob Alocação Aleatória**
 - 100 municípios tratamento x 100 municípios controle
 - Como municípios de tratamento foram selecionados aleatoriamente dentre todos os municípios rurais do país, os municípios deveriam, em média, ter as mesmas características que a população geral dos municípios rurais.
 - O contrafactual pode, portanto, ser estimado de forma válida medindo-se os gastos com saúde dos domicílios elegíveis nos municípios que não fizeram parte do programa.

Estimando o Impacto sob Alocação Aleatória

- Dada a alocação aleatória do tratamento, você está bastante confiante de que não há fatores externos, com exceção da HISP, que poderiam explicar as diferenças de resultados entre os municípios de tratamento e de comparação.
- Para validar esta hipótese, você testa se os domicílios elegíveis nos municípios de tratamento e de comparação têm características semelhantes no início do programa.
- As características médias dos domicílios nos municípios de tratamento e de comparação são, de fato, similares?

Estimando o Impacto sob Alocação Aleatória

Características do Domicílio	Municípios de Tratamento (N = 2964)	Municípios de Comparação (N = 2664)	Diferença	teste t
Despesas com saúde (\$ anual per capita)	14,48	14,57	-0,09	-0,39
Idade do chefe da família (anos)	41,6	42,3	-0,7	-1,2
Idade do cônjuge (anos)	36,8	36,8	0,0	0,38
Educação do chefe da família (anos)	2,9	2,8	0,1	2,16*
Educação do cônjuge (anos)	2,7	2,6	0,1	0,006
Chefe da família é do sexo feminino = 1	0,07	0,07	-0,0	-0,66
Indígena = 1	0,42	0,42	0,0	0,21
Número de membros do domicílio	5,7	5,7	0,0	1,21
Tem banheiro = 1	0,57	0,56	0,01	1,04
Hectares de terra	1,67	1,71	-0,04	-1,35
Distância do hospital (km)	109	106	3	1,02

Estimando o Impacto sob Alocação Aleatória

- Com a validade do grupo de comparação estabelecida, a sua estimativa do contrafactual agora é a média dos gastos com saúde dos domicílios elegíveis nos 100 municípios de comparação.

	Tratamento	Comparação	Diferença	teste t
Despesas das famílias com saúde (na linha de base)	14,48	14,57	-0,09	-0,39
Despesas das famílias com saúde (no seguimento)	7,8	17,9	-10,1**	-25,6

Dificuldades Técnicas da Aleatorização

Dificuldades Técnicas da Aleatorização

1. Não comparecimento para tratamento
2. Indivíduos que deveriam estar no controle, acabam substituindo outros no tratamento
3. Atrito: impossibilidade de coletar informação na segunda rodada do estudo (t_2)
4. Externalidades: quando o tratamento acaba afetando indiretamente o grupo de controle

Exemplo de experimento com alocação aleatória do tratamento

Exemplo

1. Vamos dividir a sala em dois grupos usando regra aleatória de alocação (T e C)
2. Cada aluno respondeu a uma versão do questionário.
3. Foi possível criar amostras representativas e balanceadas?
4. A análise pode ser feita comparando as médias dos dois grupos.

Perguntas? Dúvidas?
Questionamentos?

Próxima aula: Métodos de Seleção Aleatória 2
