

**SÉRIE**  
**Avaliação**  
**na Prática**

# ANÁLISE DE CUSTO-BENEFÍCIO

# **Análise de Custo-Benefício**

## **Organizadores**

André Portela Souza  
Lycia Lima

## **Equipe técnica**

Alei Fernandes Santos  
Caio de Souza Castro  
Leon Labre  
Marcos Paulo Cambrainha da Costa  
Michel Szklo  
Pedro Molina Ogeda

# APRESENTAÇÃO

Este guia integra a série de publicações *Avaliação na Prática*, desenvolvida pelo FGV CLEAR com o objetivo de ampliar o acesso a conhecimentos sobre monitoramento e avaliação com foco em políticas públicas.

Fundado em 2015, o FGV CLEAR tem se dedicado ao fortalecimento da cultura de gestão orientada por evidências no Brasil e em países lusófonos. Com sede na Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV EESP), o FGV CLEAR atua como centro regional da Iniciativa CLEAR (Centers for Learning on Evaluation and Results).

A Iniciativa CLEAR, criada em 2010, é um programa de desenvolvimento de capacidades em monitoramento e avaliação que congrega instituições acadêmicas e parceiros doadores de modo a contribuir para o uso de evidências na tomada de decisões em países em desenvolvimento. Ao todo, são seis centros regionais CLEAR, coordenados pela *Global Evaluation Initiative (GEI)*, um programa liderado pelo Banco Mundial e pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

O FGV CLEAR atua com governos, organizações multilaterais, sociedade civil e academia, oferecendo capacitação, assistência técnica, geração e disseminação de conhecimento científico na área.

Saiba mais sobre o FGV CLEAR e acesse outras publicações em: **[www.fgvclear.org](http://www.fgvclear.org)**

# Análise de Custo-Benefício

16 de maio de 2025

## Sumário

<b>Módulo 1</b>	<b>4</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>4</b>
<b>2 Conceitos Importantes</b>	<b>7</b>
2.1 Eficiência de Pareto, Melhora de Pareto e Melhora de Pareto Potencial . . . . .	7
2.2 Propensão a Pagar (Receber) . . . . .	8
2.3 Custo de Oportunidade Social . . . . .	9
<b>3 Oferta, Demanda e Benefício Social</b>	<b>10</b>
3.1 Demanda . . . . .	10
3.2 Oferta . . . . .	11
<b>4 Equilíbrio de Mercado e Benefício Social</b>	<b>12</b>
4.1 Mercado Perfeitamente Competitivo . . . . .	13
4.2 Distorções de Mercado . . . . .	13
4.2.1 Monopólio . . . . .	14
4.2.2 Externalidades . . . . .	15
4.3 Intervenções Governamentais . . . . .	16
4.3.1 Taxação . . . . .	16
4.3.2 Salário Mínimo . . . . .	17

---

<b>Módulo 2</b>	<b>19</b>
<b>5 Prevendo Efeitos de Uma Política</b>	<b>19</b>
<b>6 Estimando Custos Sociais</b>	<b>22</b>
6.1 Relação entre Custo de Oportunidade Social e Preços . . . . .	22
6.1.1 Mercados Perfeitamente Competitivos . . . . .	23
6.1.2 Mercados com Distorções . . . . .	24
<b>7 Monetizando os Efeitos de uma Política</b>	<b>26</b>
7.1 Mercados Eficientes . . . . .	26
7.2 Mercados Ineficientes . . . . .	27
7.3 Ausência de Mercado e Método da Valoração Contingente . . . . .	28
7.3.1 Métodos de Administração . . . . .	30
7.3.2 Detalhes do MVC . . . . .	31
7.3.3 Exemplo de Caso . . . . .	32
<b>Módulo 3</b>	<b>34</b>
<b>8 Valor Presente e Taxa de Desconto Social</b>	<b>35</b>
8.1 Preferência Temporal Social . . . . .	38
8.2 Custo de Oportunidade Social do Capital . . . . .	39
8.3 Ponderação entre PTS e COC . . . . .	39
8.4 Preço Sombra do Capital . . . . .	40
<b>9 Métricas</b>	<b>42</b>
9.1 Razão de Custo-Benefício . . . . .	42
9.2 Valor Marginal do Financiamento Público . . . . .	43
9.3 Benefício Presente Líquido . . . . .	44
<b>10 Análise de Sensibilidade</b>	<b>45</b>
10.1 Análise Parcial de Sensibilidade . . . . .	46
10.1.1 Sensibilidade à Taxa de Desconto Social . . . . .	47

---

10.1.2	Análise de Sensibilidade Parcial para Variáveis com Distribuição Normal . .	48
10.1.3	Análise de Sensibilidade Parcial para Variáveis com Distribuição Uniforme .	48
10.2	Análise de Melhor e Pior Cenário . . . . .	49
10.3	Simulações de Monte Carlo . . . . .	50
<b>Módulo 4</b>		<b>52</b>
<b>11 Estudo de caso</b>		<b>52</b>
11.1	Livros ou Notebook? . . . . .	53
11.1.1	Avaliando o impacto do programa . . . . .	54
11.1.2	Externalidade positiva: O prêmio salarial da alfabetização digital . . . . .	56
11.1.3	Custo de cada metodologia . . . . .	58
11.1.4	Análise de Custo-Benefício . . . . .	58
11.2	Taxa de retorno do Programa Perry Preschool . . . . .	60
11.2.1	A avaliação do impacto do Programa . . . . .	61
11.2.2	Estimação dos custos e dos benefícios do Programa . . . . .	63
11.2.3	Imputação e extrapolação . . . . .	66
11.2.4	Taxa Interna de Retorno do Programa (IRR) . . . . .	67

---

# Módulo 1

## 1 Introdução

Em um contexto de escassez de recursos públicos, a tomada de decisão com base em evidências torna-se ainda mais relevante. Essa abordagem permite identificar e priorizar políticas públicas que apresentam maior potencial de gerar benefícios significativos para a sociedade. Ao fundamentar escolhas em análises rigorosas e dados concretos, é possível otimizar o uso de recursos financeiros e humanos, evitando desperdícios e direcionando esforços para intervenções que realmente produzem resultados positivos. Dessa forma, o uso de evidências contribui para aumentar a eficiência, a eficácia e a transparência na gestão pública.

Diante de um problema enfrentado pela sociedade, gestores públicos precisam identificar e implementar políticas capazes de mitigar os desafios existentes de forma eficaz. No entanto, em contextos nos quais diversas alternativas de políticas públicas estão disponíveis, surge uma questão central: como escolher a melhor opção para enfrentar o problema? Este guia tem como objetivo auxiliar nesse processo de decisão, apresentando de forma detalhada a metodologia de avaliação de custo-benefício como ferramenta para avaliar e comparar diferentes políticas.

Ao comparar diferentes políticas para decidir qual implementar, é fundamental, antes de tudo, estabelecer um critério de comparação e uma regra de decisão. A Avaliação de Custo-Benefício (ACB) oferece ambos. Esse tipo de análise adota uma definição específica de eficiência, que será detalhada adiante, como critério central para determinar qual política deve ser adotada.

No contexto do ciclo da política pública, a avaliação desempenha um papel fundamental ao permitir a análise sistemática de seus impactos, eficiência e eficácia. A finalidade da avaliação de políticas públicas é fornecer informações baseadas em evidências que apoiem a tomada de decisão, promovendo a transparência, a responsabilidade e a melhoria contínua das ações governamentais.

Inserida nesse ciclo, a Análise Custo-Benefício (ACB) se destaca como uma metodologia de avaliação que pode ser aplicada tanto na fase *ex-ante* quanto na fase *ex-post* da implementação da política pública. Na fase *ex-ante*, a ACB responde a perguntas como: “Quais os custos e benefícios esperados desta política antes de sua execução?”, orientando a escolha de alternativas mais vantajosas. Já na fase *ex-post*, a ACB busca responder a questões como: “Os benefícios gerados superaram os custos envolvidos?”, contribuindo para a verificação da eficácia e da eficiência

---

da política implementada. Dessa forma, a ACB se consolida como uma ferramenta relevante para avaliar a viabilidade e os resultados de políticas públicas em diferentes momentos do ciclo, promovendo decisões governamentais mais racionais e orientadas para o impacto.

Diversos organismos internacionais, como o Banco Mundial, o Banco Europeu de Investimento e o Banco Asiático de Desenvolvimento, já exigem esse tipo de avaliação para projetos<sup>1</sup> a serem implementados. Apesar dessa exigência, uma publicação do Banco Mundial mostra que, entre 1970 e 2010, o percentual de projetos que realizavam alguma avaliação de custo-benefício caiu de 70% para 30% ([WORLD BANK, 2012](#)). No mesmo documento, observa-se que essa queda se deve, em parte, a uma mudança no portfólio de projetos do Banco, que passou a concentrar-se em áreas onde a realização de uma ACB é mais complexa, migrando de projetos de infraestrutura para projetos nas áreas de educação, saúde, proteção social e meio ambiente ([WORLD BANK, 2012](#)).

De maneira simples, para realizar uma ACB, é necessário seguir as seguintes etapas:

1. Definir a população afetada pela política;
2. Identificar os impactos da política ao longo do tempo;
3. Estimar a magnitude dos impactos ou efeitos esperados da política;
4. Monetizar os custos e benefícios da política;
5. Calcular o valor da política;
6. Realizar uma análise de sensibilidade;
7. Fazer uma recomendação sobre qual política adotar.

No primeiro passo, define-se qual será a população afetada pela política em consideração. Por exemplo, ao avaliar uma política de ação afirmativa, como as cotas para o ensino superior

---

<sup>1</sup>Vale notar que neste curso trataremos os termos projeto, programa e política como sinônimos, apesar de conceitos distintos. Segundo Imas e Rist (2009), um projeto é constituído por uma única intervenção implementada em uma ou mais localidades; um programa é formado por diversas atividades ou projetos relacionados, que contribuem para um objetivo em comum; e uma política é um conjunto de normas, diretrizes ou regras que orientam as decisões tomadas por uma organização ou um governo em uma determinada área, podendo ser composta de diversos programas.

---

brasileiro, pode ser útil separar a população afetada em estudantes de escolas públicas (população potencialmente beneficiada) e estudantes de escolas privadas (população potencialmente prejudicada).<sup>2</sup>

Quando os efeitos das alternativas avaliadas variam entre diferentes grupos da sociedade, é possível — após a identificação da população afetada — segmentá-la com base nessas diferenças. No caso das políticas de cotas, por exemplo, pode-se dividir a população entre pessoas negras e não negras. Outra razão para segmentar a população é a possibilidade de realizar uma ACB ponderada, na qual diferentes pesos são atribuídos a diferentes grupos sociais.<sup>3</sup>

Existem duas principais justificativas para a aplicação de uma ACB ponderada. A primeira é a necessidade de estimar com mais precisão o grau em que os diferentes grupos são beneficiados ou prejudicados pela política. A segunda está relacionada à propensão marginal a pagar (ou a receber), que pode variar significativamente entre os grupos, afetando a mensuração dos custos e benefícios.

Após essa etapa inicial, é fundamental definir quais são os impactos esperados com a implementação da política e de que forma estes impactos variam ao longo do tempo. Nesse processo, a teoria da mudança elaborada para cada uma das políticas é de grande valor, pois ela lista os resultados e impactos esperados de cada intervenção. Caso a política a ser avaliada ainda não possua uma teoria da mudança elaborada, sugere-se que esta seja elaborada antes da realização da ACB.

No terceiro passo, é necessário estimar a magnitude dos efeitos. Para isso, primeiramente deve-se escolher uma métrica apropriada para cada um dos efeitos esperados. Por exemplo, em uma política educacional voltada à redução da evasão escolar, uma das métricas utilizadas pode ser o número de anos de estudo concluídos pelos indivíduos.<sup>4</sup> Em uma ACB *ex-ante*, é possível realizar uma meta-análise com base em estudos *ex-post* de políticas similares, a fim de definir o efeito esperado da intervenção e a variabilidade dessa estimativa. A execução dessas estimativas será discutida com maior profundidade na seção 5. No caso de uma ACB *ex-post*, os efeitos podem ser estimados por meio de uma avaliação de impacto.

Depois de estimadas as magnitudes dos efeitos das políticas, é necessário atribuir um valor monetário a esses efeitos. Em algumas situações, isso pode ser feito de maneira mais direta. Por

---

<sup>2</sup>Esta é apenas uma possível definição de população afetada. Dependendo do horizonte de avaliação, pode-se considerar como população afetada também os filhos desses indivíduos.

<sup>3</sup>Os pesos utilizados irão refletir a importância relativa dada cada um dos grupos da avaliação.

<sup>4</sup>Para uma discussão mais aprofundada sobre métricas em educação, (ANGRIST et al., 2020) propõem uma nova métrica para avaliar intervenções educacionais.

---

exemplo, uma política que aumenta o número de vagas em creches pode ser facilmente monetizada, uma vez que já existe um mercado para este tipo de serviço. Em outros casos, como em políticas ambientais, a monetização dos efeitos é mais complexa, necessitando de um estudo mais aprofundado sobre o caso. Mensurar o valor que a sociedade atribui a um hectare de floresta preservada, por exemplo, não é uma tarefa trivial.

Com os custos e os impactos estimados, é possível atribuir um valor à política, o qual será utilizado para comparar as diversas alternativas.

Após calcular o valor monetário para o cenário-base, realiza-se uma análise de sensibilidade. Essa análise examina o quanto as variações nos valores dos parâmetros utilizados e nos impactos da política podem alterar o retorno das intervenções e a indicação final da avaliação. Dessa forma, a análise de sensibilidade oferece uma ideia da precisão da conclusão obtida no cenário-base. Por exemplo, em uma política educacional que visa aumentar a taxa de conclusão do ensino médio em escolas públicas, a análise de sensibilidade consiste em variar os valores atribuídos aos custos e à magnitude dos efeitos esperados, observando como essas mudanças influenciam o valor atribuído à política.

Finalmente, com base na conclusão do cenário-base e nos resultados da análise de sensibilidade, é feita uma recomendação final sobre qual política deve ser adotada.

## 2 Conceitos Importantes

Nesta seção, serão apresentados alguns conceitos fundamentais para a realização de uma ACB. Serão abordadas noções como eficiência de Pareto, propensão a pagar ou receber, e custo de oportunidade. Em seguida, será discutido como esses conceitos podem ser utilizados para identificar situações em que é possível melhorar a eficiência da economia.

### 2.1 Eficiência de Pareto, Melhora de Pareto e Melhora de Pareto Potencial

Uma alocação de recursos é considerada **eficiente de Pareto** quando qualquer realocação desses recursos que beneficie um indivíduo resulta em prejuízo para outro. Uma intervenção é considerada uma **melhoria de Pareto** quando esta aumenta o bem-estar de ao menos um indivíduo

---

na sociedade sem que nenhum outro seja prejudicado.<sup>5</sup> Já uma melhoria de Pareto potencial ocorre quando seria possível alcançar uma melhoria de Pareto por meio de um conjunto de transferências entre os indivíduos afetados pela política. Deste jeito, uma melhoria de Pareto potencial pode acabar prejudicando indivíduos da sociedade, o que pode acontecer mesmo se a realocação ótima não ocorrer.

Imagine uma situação em que existam dois indivíduos em uma sociedade, cada um começando com uma unidade monetária (u.m.). Nesta economia, há uma política pública que custa 1 u.m. e retorna 0,9 u.m. para cada um dos agentes.<sup>6</sup> Individualmente, não seria vantajoso para cada um investir nessa política pública. No entanto, se o governo taxar 0,5 u.m. de cada indivíduo e implementar a política, a dotação de cada agente aumentaria para 1,4 u.m.<sup>7</sup> Dessa forma, o governo pode gerar uma melhoria de Pareto na alocação de recursos da economia.

## 2.2 Propensão a Pagar (Receber)

A propensão a pagar (PAP) por uma intervenção consiste no valor máximo que seu beneficiário está disposto a desembolsar para que ela seja implementada, ou seja, tal indivíduo estaria indiferente entre pagar esse valor para que a política fosse executada ou não pagar nada e permanecer na situação atual, sem a implementação.

Já a propensão a receber (PAR), aplicável no caso de uma intervenção que prejudica o indivíduo, é o valor mínimo que esse indivíduo está disposto a receber para permitir a implementação da política. Em outras palavras, o indivíduo seria indiferente entre receber essa quantia com a política sendo implementada ou não receber e a política não ser implementada.

No caso da política de cotas brasileira, um aluno que seria beneficiado pela intervenção — alguém que não ingressaria no ensino superior sem as cotas — provavelmente estaria disposto a contribuir financeiramente para que a política fosse implementada; sua propensão a pagar representa o valor máximo que ele aceitaria desembolsar para que isso ocorresse. Por outro lado, um estudante que não é nem beneficiado nem prejudicado pela política — ou seja, que ingressaria no ensino

---

<sup>5</sup>No âmbito das políticas públicas, uma intervenção é considerada uma melhoria de Pareto quando esta aumenta o bem estar de um de seus beneficiários sem prejudicar os demais indivíduos da sociedade.

<sup>6</sup>Neste caso, existe uma externalidade do consumo privado, o que faz com que o equilíbrio competitivo não seja eficiente.

<sup>7</sup>Cada agente ficaria com 0,5 u.m. após a taxação, mas ao receber os 0,9 u.m. com a implementação da política, a dotação totalizaria 1,4 u.m.

---

superior independentemente das cotas — teria uma propensão a pagar de zero. Finalmente, um indivíduo prejudicado pela intervenção, como alguém que deixaria de ingressar no ensino superior devido às cotas, provavelmente aceitaria a implementação desta intervenção caso fosse compensado de alguma forma; sua propensão a receber indica o valor mínimo que estaria disposto a aceitar como compensação.

## 2.3 Custo de Oportunidade Social

Sempre que se decide utilizar um recurso para consumo ou produção, todos os usos alternativos desse recurso são descartados. O custo de oportunidade social de um bem é definido como o benefício que ele proporcionaria em seu melhor uso alternativo. Por exemplo, quando um indivíduo compra um apartamento para morar, o custo de oportunidade mensal de residir naquele apartamento é, por exemplo, o valor do aluguel que ele deixa de receber ao optar por morar lá.

O grande interesse pelos valores de PAPs, PARs e custos de oportunidade reside no fato de que, se a soma das PAPs dos indivíduos de uma sociedade que se beneficiam de um programa for maior do que a soma das PARs dos indivíduos que são prejudicados por essa política, somada aos custos de oportunidade social dos insumos utilizados para implementar o programa, é possível desenhar um conjunto de transferências que, junto com a implementação da política, deixa todos os indivíduos em situação igual ou melhor do que a inicial. Em outras palavras, é possível alcançar uma melhoria de Pareto.

Imagine uma sociedade com cinco indivíduos na qual é posta em prática uma intervenção que beneficia 3 deles enquanto prejudica os outros dois. Os três indivíduos beneficiados pela política têm uma PAP de 3 u.m. cada um enquanto os dois indivíduos prejudicados tem uma PAR de 1,5 u.m. Se a política fosse implementada e fosse cobrado 1 u.m. de cada um dos beneficiários da política, eles ainda estariam melhor do que inicialmente, já que eles estariam dispostos a pagar até 3 u.m. para ver o programa implementado. Dos 3 u.m. arrecadados, ao distribuirmos 1,5 u.m. para cada um dos indivíduos prejudicados, estes estariam indiferentes entre a implementação ou não da política. Assim, ao se implementar a política e realizar este conjunto de transferências, seria alcançada uma **melhoria de Pareto**.

## 3 Oferta, Demanda e Benefício Social

### 3.1 Demanda

A curva de demanda individual representa a quantidade de um determinado bem que um indivíduo em uma economia está disposto a comprar a um dado preço (sua propensão a pagar pelo bem). Já a curva de demanda agregada é a soma das curvas de demanda individuais, representando essa relação para a economia como um todo.

Considerando um bem qualquer para o qual o preço de mercado é  $p_1$ , um indivíduo que esteja disposto a pagar um preço  $p' \geq p_1$  (ou seja, com uma propensão a pagar de  $p'$  pelo bem) comprará o bem e terá um excedente individual de  $p' - p_1$ . O excedente total dos consumidores é a soma dos excedentes individuais, que pode ser calculado como a área entre a curva de demanda agregada e a linha horizontal em  $p_1$ , representada na Figura 1 como a área A.

Suponha agora que o preço do bem mude de  $p_1$  para  $p_2$ , onde  $p_2 < p_1$ . O excedente total mudará por dois motivos. Primeiro, os indivíduos que já compravam o bem terão um excedente maior, pois  $p' - p_2 > p' - p_1$ . Esse ganho é representado pela área B na figura. Além disso, novos consumidores, como aqueles cuja PAP é  $p_2 < p'' < p_1$ , passarão a comprar o bem, e esse ganho é representado pela área C na figura. Portanto, o aumento no excedente total dos consumidores será dado por  $A + B$ .

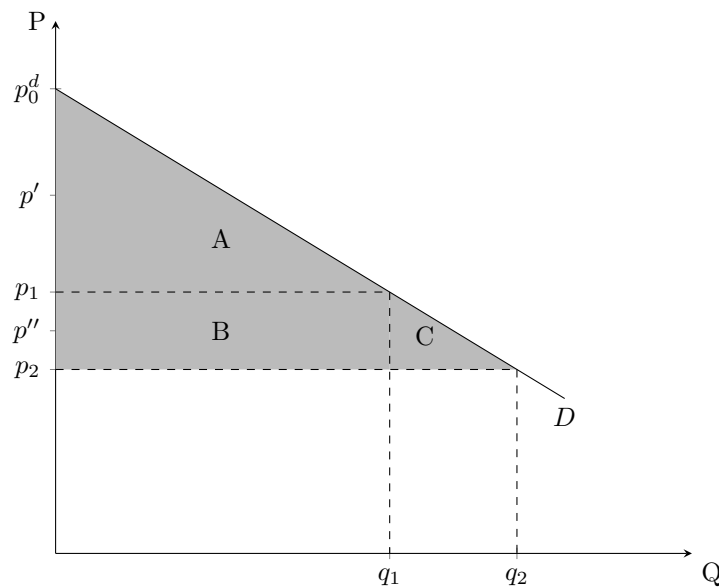


Figura 1: Curva de Demanda e Excedente do Consumidor

Define-se o benefício marginal como sendo o benefício adicional que será gerado ao se consumir

---

uma unidade a mais daquele bem. Pode-se perceber, a partir do gráfico 1, que o benefício marginal varia a depender da quantidade consumida inicialmente. Assim, a curva de demanda é também a curva de benefício marginal do bem.

### 3.2 Oferta

De maneira análoga, a curva de oferta individual representa a quantidade de um determinado bem que uma firma em uma economia está disposta a produzir (e vender) a um dado preço. A curva de oferta agregada é a soma das curvas de oferta individuais, representando a demanda de um bem para a economia como um todo.

Considerando um bem qualquer para o qual o preço de mercado é  $p_1$ , uma firma que produz uma unidade desse bem a um custo  $p' \leq p_1$  venderá o bem e obterá um lucro de  $p_1 - p'$ . O excedente total dos produtores é a soma dos excedentes de cada firma, que pode ser calculado como a área entre a curva de oferta agregada e a linha horizontal em  $p_1$ , representada na Figura 2 pela soma das áreas A, B e C.

Suponha agora que o preço do bem mude de  $p_1$  para  $p_2$ , onde  $p_2 < p_1$ . O excedente total mudará por dois motivos. Primeiro, as firmas que já vendiam e continuam a vender o bem terão um excedente menor, pois  $p_2 - p' < p_1 - p'$ . Essa perda é representada pela área A na figura. Além disso, algumas firmas, como aquelas cuja PAA é  $p_2 < p'' < p_1$ , que decidiam produzir quando o preço era  $p_1$ , deixarão de produzir sob o novo preço, e essa perda é representada pela área B na figura. Portanto, a diminuição no excedente total dos produtores é dada pela soma das áreas A e B.

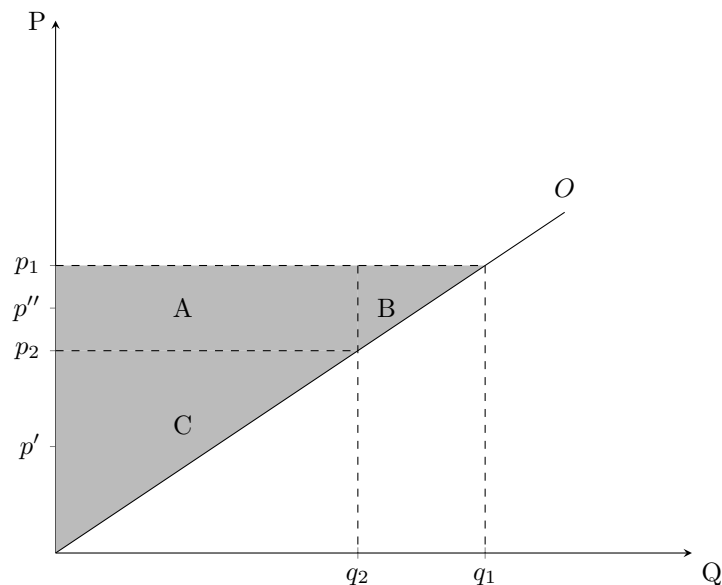


Figura 2: Curva de Oferta e Excedente do Produtor

Define-se o custo marginal como sendo o valor adicional que será pago para produzir uma unidade a mais daquele bem. Pode-se perceber, a partir do gráfico 2, que o custo marginal varia a depender da quantidade produzida inicialmente. Assim, a curva de oferta é também a curva de custo marginal do bem.

## 4 Equilíbrio de Mercado e Benefício Social

Nesta seção, será abordado o que ocorre em equilíbrio quando o mercado de um dado bem é considerado perfeitamente competitivo, ou seja, quando o número de consumidores e produtores no mercado é suficientemente grande para que nenhum deles possa afetar o preço individualmente; quando os bens vendidos por cada um dos produtores são homogêneos; quando não existem custos de transação nem custos de entrada (os consumidores e produtores podem entrar e sair do mercado livremente); e quando a produção e o consumo de um determinado bem não impactam o bem-estar dos outros indivíduos (ausência de externalidades).

Em seguida, serão examinadas duas distorções de mercado, situações em que as condições mencionadas anteriormente não são respeitadas, e o impacto dessas distorções sobre o excedente social total.

## 4.1 Mercado Perfeitamente Competitivo

Em um mercado perfeitamente competitivo com duas curvas agregadas, uma de demanda e outra de oferta, o preço de equilíbrio,  $p^*$ , ocorre no ponto em que as curvas de oferta e demanda se encontram, refletindo tanto o custo marginal social quanto o benefício marginal social. O excedente social total é a soma dos excedentes totais dos consumidores e produtores, representado na Figura 3 como a soma das áreas A e B entre as curvas de oferta e demanda agregadas. Podemos ver que este ponto caracteriza um equilíbrio uma vez que a quantidade demandada pelos consumidores é exatamente igual à quantidade ofertada pelos produtores.

O preço  $p^*$  é aquele para o qual o excedente social é maximizado. Em um mercado perfeitamente competitivo, o preço de equilíbrio de mercado é sempre aquele que maximiza o excedente social.

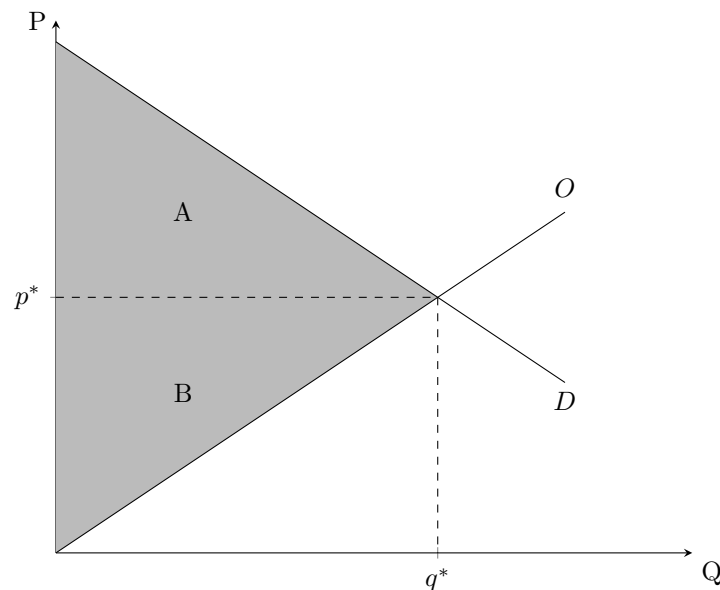


Figura 3: Equilíbrio entre Oferta e Demanda e Excedente Social

## 4.2 Distorções de Mercado

Quando há alguma distorção de mercado, o preço do bem geralmente não reflete o custo marginal social ou o benefício marginal social. Nesses casos, o custo social pode estar subestimado ou superestimado na ACB. Nesta seção, serão abordados dois exemplos de distorções que podem ocorrer, o monopólio e as externalidades, e como elas alteram o equilíbrio de mercado.

### 4.2.1 Monopólio

Quando um único produtor é responsável pela produção de todas as unidades de um determinado bem, esse produtor pode determinar o preço (e, conseqüentemente, a quantidade demandada) desse bem. Nessa situação, o produtor escolhe o preço e a quantidade que maximizam seu excedente. Como ilustrado na Figura 4, em vez de ser produzida a quantidade  $q^*$  com o preço de mercado  $p^*$ , o monopolista opta por produzir uma quantidade  $q^m$  que será vendida ao preço  $p^m$ .

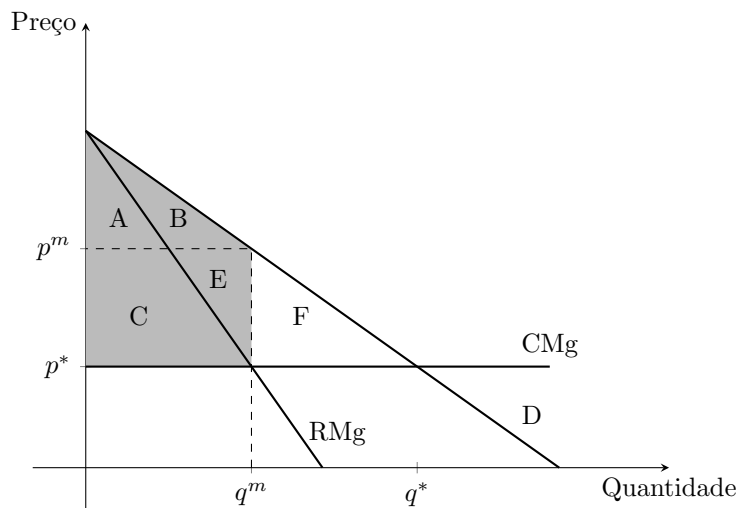


Figura 4: Monopólio

Pode-se observar que, neste caso, em vez de o equilíbrio ocorrer quando o custo marginal do produtor é igual ao preço de mercado,<sup>8</sup> ele ocorre quando o custo marginal se iguala à receita marginal, ou seja, quando lucro marginal é igual a zero. O excedente do monopolista, nesse caso, corresponde à soma das áreas C e E, enquanto o excedente do consumidor é igual à soma das áreas A e B. Se fosse praticado o preço de equilíbrio competitivo,  $p^*$ , o excedente do produtor seria igual a zero, enquanto o excedente do consumidor seria igual à soma das áreas A, B, C, E e F. Embora o excedente do monopolista seja menor, o excedente social total no mercado competitivo é maior, uma vez que a área F é incluída. Além disso, o preço praticado no mercado,  $p^m$ , não reflete o custo marginal social,  $p^*$ .

<sup>8</sup>Lembre-se que a curva de custo marginal é a curva de oferta de um dado bem.

### 4.2.2 Externalidades

Um bem é considerado gerador de externalidades quando sua produção e/ou consumo afeta diretamente o bem-estar de outras firmas ou indivíduos. Por exemplo, uma empresa que utiliza a água de um rio para resfriar suas máquinas pode impactar negativamente a qualidade da água para outras empresas e pessoas que dependem desse recurso em pontos mais próximos da foz do rio.

Quando há externalidades associadas aos bens produzidos, as curvas de benefício (ou custo) privado e social divergem. A Figura 5 ilustra o caso de um mercado em que o bem consumido gera uma externalidade positiva. Um exemplo clássico de um bem com externalidades positivas é a educação. Na figura, a curva  $D$  representa a curva de demanda considerando apenas o benefício privado, enquanto a curva  $D_{soc}$  representa a demanda ao se levar em conta os benefícios sociais totais, isto é, o benefício privado somado às externalidades.

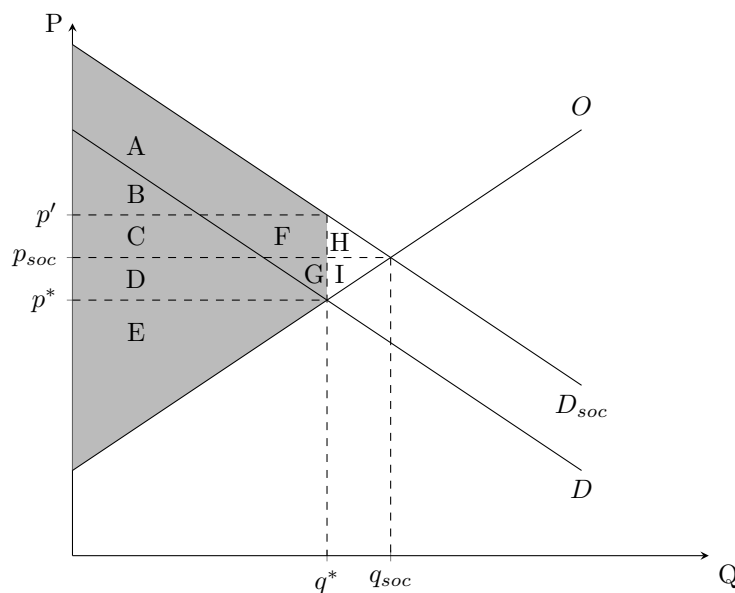


Figura 5: Externalidade

Como os indivíduos não consideram o benefício social, eles decidem consumir o bem apenas se o benefício privado for maior do que o custo de adquiri-lo. Nesse caso, o custo marginal social,  $p^*$ , não reflete o benefício marginal social,  $p'$ , no equilíbrio de mercado. Observa-se que, se fosse possível mover do equilíbrio onde são oferecidas  $q^*$  unidades do bem ao preço  $p^*$  para um equilíbrio em que são oferecidas  $q_{soc}$  unidades ao preço  $p_{soc}$ , o benefício social seria maior, em um valor correspondente à soma das áreas  $H$  e  $I$ .

## 4.3 Intervenções Governamentais

Até agora, foi discutido o que ocorre quando há um equilíbrio apenas entre consumidores e produtores, mas, em todas as economias existentes, também temos a presença do setor público. Com a presença do governo, uma importante mudança é que a definição de excedente social total passa a incluir também a arrecadação líquida do governo (receitas menos despesas).

Nas próximas seções, será analisado o que acontece em duas situações em que o governo intervém em mercados perfeitamente competitivos.

### 4.3.1 Taxação

Considerando o mercado ilustrado na Figura 3, o que aconteceria se o governo cobrasse um imposto fixo de valor  $\tau$  sobre cada unidade vendida? Nesse caso, o consumidor pagaria o preço de mercado  $p_\tau$ , enquanto o produtor receberia  $p_\tau - \tau$ . Assim, o equilíbrio de mercado se estabeleceria a um preço no qual os consumidores desejam comprar  $q_\tau$  unidades do bem ao preço  $p_\tau$ , e os produtores estão dispostos a vender  $q_\tau$  unidades ao preço de  $p_\tau - \tau$ . A Figura 6 ilustra o que ocorre nesse cenário.

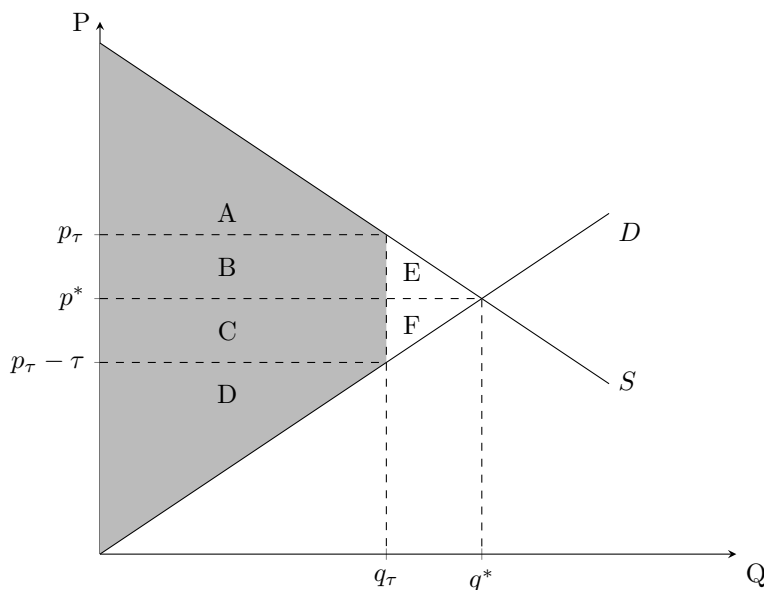


Figura 6: Governo e Taxação

Com a taxação, o excedente do consumidor deixa de ser a soma das áreas A, B e E, passando a ser apenas a área A. Da mesma forma, o excedente do produtor deixa de ser a soma das áreas C, D e F, passando a ser apenas a área D. No entanto, o governo arrecada as áreas B e C como imposto.

Portanto, a perda de excedente social resultante da taxação corresponde à soma das áreas E e F. Essa perda de excedente social em um mercado perfeitamente competitivo é conhecida como o peso morto da taxação.<sup>9</sup>

Portanto, sempre que for necessário taxar um determinado mercado para financiar uma política pública, é fundamental considerar o peso morto do imposto como um dos custos dessa política.

### 4.3.2 Salário Mínimo

No caso do mercado de trabalho, é importante destacar que a demanda prov m das empresas (que compram o trabalho), enquanto a oferta é fornecida pelos trabalhadores (que vendem o trabalho).

Suponha agora o que acontece quando uma economia adota uma política de salário mínimo,  $w_{min}$ . Dois cenários podem ocorrer: o salário mínimo pode ser menor ou maior do que o salário de equilíbrio,  $w^*$ . No caso em que o salário mínimo   menor do que o salário de equilíbrio, o salário de equilíbrio continua a ser praticado na economia e nada muda. No entanto, se o salário mínimo for maior do que o salário de equilíbrio, o salário praticado na economia será  $w_{min}$ , e a Figura 7 ilustra o que ocorre nesse cenário.

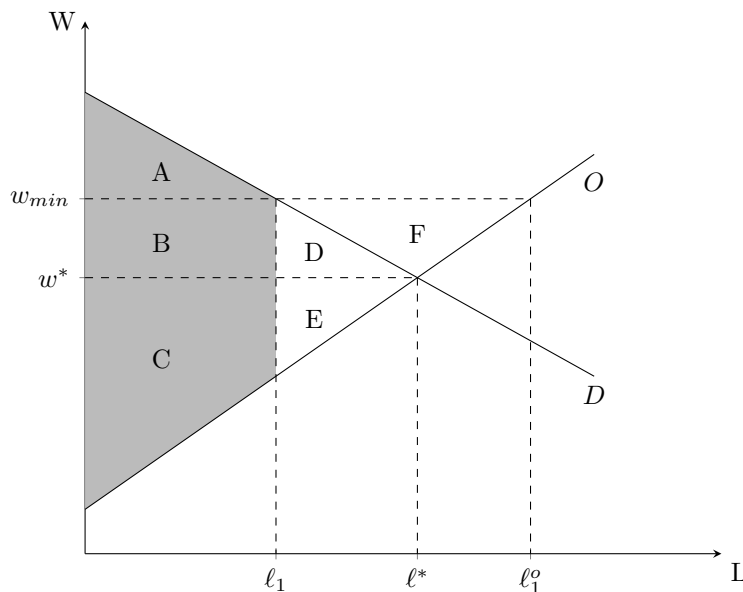


Figura 7: Salário Mínimo

<sup>9</sup>Podemos observar que o preço pago pelo consumidor, a quantia recebida pelo produtor e o peso morto da taxação independem de quem é responsável pelo pagamento do imposto, se o consumidor ou o produtor.

---

Sabe-se que o valor do excedente das firmas é igual à área  $A$ . No entanto, como não se pode garantir que os trabalhadores com maior excedente serão aqueles efetivamente empregados, o excedente dos trabalhadores pode não corresponder à soma das áreas  $B$  e  $C$ . Para compreender isso, basta observar que, dado o salário mínimo  $w_{min}$ , apenas  $\ell_1$  trabalhadores são contratados pelas firmas, embora qualquer indivíduo entre  $0$  e  $\ell_1^o$  esteja disposto a trabalhar. Como não é possível identificar quais desses trabalhadores foram de fato contratados, não se consegue determinar o excedente total dos trabalhadores.

É possível, entretanto, calcular limites superiores e inferiores para esse excedente. O limite superior ocorre quando os trabalhadores entre  $0$  e  $\ell_1$  são contratados, ou seja, aqueles com maior excedente ao serem empregados, o que corresponde a um excedente e um peso morto correspondentes à soma das áreas  $A + B + C$  e  $D + E$ , respectivamente.<sup>10</sup> O limite inferior ocorre quando os trabalhadores entre  $\ell_1^o - \ell_1$  e  $\ell_1^o$  são os empregados, o que corresponde a um excedente e um peso morto correspondentes à soma das áreas  $A + D + E + F$  e  $B + C - F$ , respectivamente. Em ambos os casos, o excedente social é menor do que o excedente social no equilíbrio sem o salário mínimo, que seria igual à soma das áreas  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  e  $E$ .

---

<sup>10</sup>Ou seja, no melhor dos casos, teremos um peso morto correspondente à soma das áreas  $D + E$ .

---

# Módulo 2 - Estimando e Monetizando

## Custos e Benefícios

Os dois primeiros passos para realizar uma Avaliação de Custo-Benefício (ACB) são: prever os custos e os efeitos das políticas consideradas e monetizar (valorar) esses efeitos. No caso da ACB, a diferença entre uma avaliação *ex-ante* e *ex-post* reside na forma como esses custos e efeitos são estimados. No segundo caso, como a política já foi implementada, os insumos utilizados no programa são conhecidos, e é possível realizar uma avaliação de impacto para determinar seus efeitos. Já os métodos utilizados para o primeiro caso serão abordados na segunda seção deste módulo.

A primeira parte deste módulo apresenta uma revisão sobre as curvas de demanda e de oferta e sua relação com o benefício social, destacando os efeitos das políticas governamentais em mercados perfeitamente competitivos. Na segunda seção, aborda-se como estimar os efeitos de uma política em avaliações *ex-ante*. Em seguida, discute-se em maior profundidade como estimar os custos sociais dos insumos utilizados na política e, na quarta e última seção, trata-se de como monetizar os impactos dessas políticas públicas.

## 5 Prevendo Efeitos de Uma Política

Para prever os efeitos de uma política, o primeiro passo consiste em identificar seus possíveis impactos. A teoria da mudança é uma ferramenta fundamental nesse processo, pois mapeia os insumos, atividades e impactos esperados de uma intervenção ([CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA; INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, 2018](#)). Além disso, a meta-análise pode consolidar os efeitos médios de políticas similares, ajustando as estimativas ao contexto local.

O [WSIPP \(s.d.\)](#) apresenta um pequeno guia sobre como projetar os efeitos de uma determinada política ao realizar uma ACB *ex-ante* por meio de uma meta-análise. Eles elencam cinco passos principais para conduzir essa meta-análise, que são:

1. Selecionar estudos que medem o impacto de políticas similares àquela que está sendo avaliada;
2. Criar uma medida comparável para os efeitos dessas políticas;

- 
3. Realizar uma meta-análise para determinar um efeito médio do programa;
  4. Utilizar informações adicionais sobre o ambiente em que as políticas foram implementadas para ajustar a magnitude dos efeitos;
  5. Projetar o efeito do programa ao longo do tempo.

Ao selecionar os estudos que serão considerados para estimar os efeitos da política, é essencial levar em conta todos os potenciais impactos da política em avaliação.

Depois de identificados os benefícios esperados da política, é necessário buscar na literatura estudos que tentem quantificar esses efeitos. Artigos que realizam avaliações de impacto de políticas similares são bons exemplos de estudos que podem ser utilizados para prever alguns dos efeitos da política em questão. Estudos que incluam avaliações de custo-benefício ou custo-efetividade são ainda mais valiosos, pois também ajudam a estimar os custos da política.

Ao selecionar quais pesquisas devem ou não fazer parte da meta-análise, é fundamental considerar o contexto em que a política de cada um desses estudos está inserida. Quanto mais próximo for o contexto do estudo da realidade na qual o programa será implementado, maior será a confiança de que os efeitos estimados no estudo são uma boa aproximação do que ocorrerá com o programa. Além disso, é importante analisar os componentes da política avaliados no estudo, pois duas políticas que visam resolver o mesmo problema podem fazê-lo por caminhos diferentes. Portanto, quanto mais próximos forem os componentes da política estudada dos componentes do programa sendo avaliado, maior será a probabilidade de que os efeitos estimados no estudo se aproximem do que será observado na realidade.

Outras características importantes a serem consideradas incluem fatores econômicos, sociais, culturais e globais que podem influenciar os efeitos da política em estudo. No caso de uma política educacional, por exemplo, é essencial compreender a distribuição de renda da população-alvo, a relação entre professores e estudantes na sociedade em questão e se há outros programas educacionais sendo oferecidos para essa mesma população.

Muitas vezes, diferentes estudos utilizam medidas distintas para quantificar o efeito de uma política. Nesses casos, é necessário compatibilizar essas medidas para que possam ser usadas na estimativa do efeito do programa em avaliação. A medida utilizada em um estudo pode não ser uma medida apropriada de efetividade da política. Quando isso ocorre, e caso os dados do estudo estejam disponíveis, o avaliador pode proceder com uma estimação de impacto adequada para a

---

política em questão. Para aqueles interessados em uma discussão mais detalhada, ([WSIPP, 2019](#)) apresenta diversos métodos para agregar diferentes medidas utilizadas nos estudos.

Para cada um dos efeitos esperados do programa, é necessário realizar uma meta-análise dos estudos selecionados. Esse processo consiste em calcular uma média ponderada dos efeitos de diversos estudos.<sup>11</sup> Ao executar este passo, é possível obter não apenas uma estimativa do efeito do programa avaliado, mas também um intervalo de confiança para essa estimativa.

Mesmo selecionando estudos em contextos comparáveis ao do programa sendo avaliado, ainda é necessário ajustar os efeitos encontrados em cada um deles. Diversas características podem ser consideradas para fazer esse ajuste. O WSIPP, por exemplo, leva em conta:

- A qualidade metodológica de cada estudo;
- O grau em que as evidências encontradas podem ser generalizadas para populações em Washington;
- A relevância das medidas examinadas pelos estudos.

No caso de uma meta-análise de programas de saúde mental para adultos, ao analisar diversos estudos, observa-se que, naqueles conduzidos por pessoas ligadas à política analisada, o efeito encontrado é sistematicamente maior. Como em Washington não se espera que isso ocorra, os efeitos estimados em alguns desses estudos devem ser ajustados para refletir essa consideração ([WSIPP, s.d.](#)).

É muito provável que o efeito de uma política varie ao longo do tempo. Por isso, para realizar uma Avaliação de Custo-Benefício (ACB) de maneira adequada, é necessário projetar como esse efeito muda com o tempo. Para isso, selecionam-se estudos que estimam os efeitos de uma mesma política em diferentes períodos após a sua implementação. Exemplos de políticas para as quais existem esse tipo de estudo incluem o *Abecedarian*, o *Perry School Program* e o *Head Start* na área de educação, e o *Moving to Opportunity* na área de moradia ([CHETTY; HENDREN; KATZ, 2016](#); [LUDWIG et al., 2013](#); [GARCÍA; HECKMAN; RONDA, 2021](#); [HECKMAN, James J. et al., 2010b](#); [BAILEY; SUN; TIMPE, 2021](#)).

Ao analisar os efeitos sobre o salário de pessoas que participaram de um programa que aumenta a taxa de graduação no ensino médio, por exemplo, é possível que o efeito se intensifique ao longo

---

<sup>11</sup>([HUANG; HENRIËTTE; GROOT, 2009](#)) fazem uma meta-análise dos efeitos da educação sobre o capital social dos indivíduos.

---

do tempo, ou seja, o ganho salarial 10 anos após a conclusão do ensino médio pode ser maior do que após apenas 5 anos. Isso pode ocorrer porque um indivíduo que se gradua no ensino médio estará exposto a ambientes e pessoas diferentes em comparação àqueles que não se graduam, o que pode amplificar os efeitos do programa à medida que mais tempo passa após a graduação.

## 6 Estimando Custos Sociais

Os custos sociais de uma política incluem:

**Custo de insumos:** Reflete o custo de oportunidade de utilizar recursos na implementação da política.

**Efeitos negativos:** Incluem impactos adversos sobre a população, medidos pela propensão a aceitar (PAR).

Por exemplo, ao utilizar trabalhadores em um programa público, o custo de oportunidade seria os benefícios perdidos por não alocá-los em outras atividades produtivas.

Nas seções a seguir, será discutido mais detalhadamente como proceder para estimar o primeiro tipo de custo apresentado. Para o segundo tipo, os mesmos procedimentos explicados na seção 5 devem ser seguidos.

### 6.1 Relação entre Custo de Oportunidade Social e Preços

Como explicado anteriormente, o custo de oportunidade é o valor que seria obtido ao utilizar um insumo em seu próximo uso mais eficiente. Mas será que existe uma relação entre o preço dos insumos a serem usados em um projeto e seu custo de oportunidade?

Para os insumos utilizados em uma política, o custo de oportunidade é determinado pela variação no excedente social total no mercado desse insumo. A seguir, será analisado qual a relação entre a variação do excedente social total e do custo total dos insumos em mercados perfeitamente competitivos e em mercados com distorções. Em mercados eficientes, os preços de mercado servem como base para a avaliação. Já em mercados com distorções, ajustes são necessários para refletir o custo ou benefício social real. Por exemplo, o impacto de uma política de creches pode ser monetizado considerando tanto os custos de oferta quanto os benefícios para famílias e empregadores.

### 6.1.1 Mercados Perfeitamente Competitivos

Em mercados perfeitamente competitivos, a decisão do governo de comprar um determinado bem como insumo para uma política pode ser interpretada como um choque de demanda na economia. Suponha que o governo precise de uma quantidade  $q_{gov}$  desse bem. A Figura 8 ilustra o impacto dessa compra no excedente total dos consumidores e produtores.

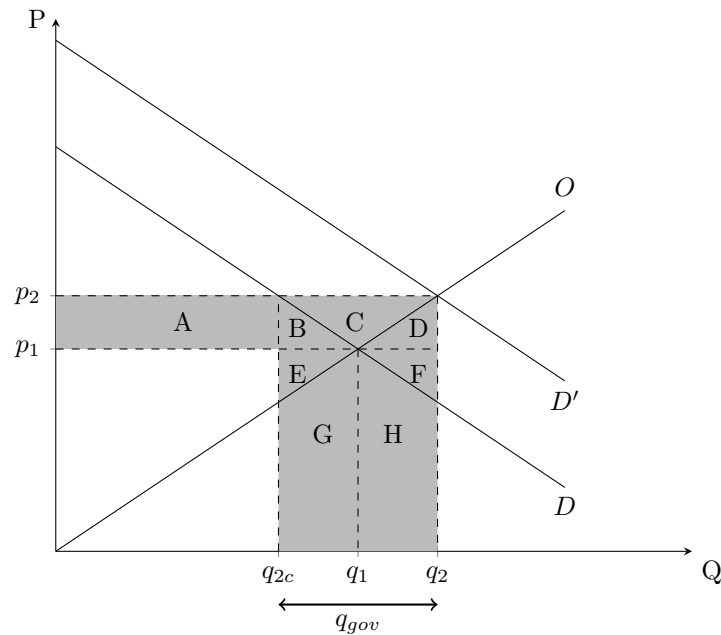


Figura 8: Efeito de Compras do Governo

Como pode ser observado, a curva de demanda se desloca horizontalmente para a direita, incorporando a demanda adicional do governo. Esse movimento da curva de demanda, além de aumentar a quantidade demandada, também pode provocar uma variação nos preços. A magnitude dessa variação de preços dependerá tanto do choque de demanda quanto da elasticidade da oferta desse bem.

As análises aqui realizadas assumem curvas de oferta e demanda agregadas lineares, mas as conclusões gerais serão aplicáveis enquanto a curva de oferta tiver inclinação positiva e a curva de demanda tiver inclinação negativa. Com a mudança nos preços, observa-se que a quantidade demandada pelos consumidores diminuirá de  $q_1$  para  $q_{2c}$ , enquanto o governo demandará  $q_{gov} = q_2 - q_{2c}$ , que corresponde exatamente ao deslocamento da curva de demanda. Assim, a quantidade consumida pelo governo provirá de duas fontes: uma parte da redução no consumo da sociedade e outra parte de um aumento na produção.

---

Observa-se que os consumidores terão uma diminuição de  $A + B$  em seu excedente, enquanto os produtores terão um aumento de  $A + B + C$ . Finalmente, o excedente do governo diminuirá no valor correspondente aos seus gastos com o bem, que será de  $B + C + D + E + F + G + H$ . No total, o excedente social terá uma redução de  $B + D + E + F + G + H$ , que é menor do que os gastos do governo, exceto no caso em que  $C = 0$ , o que ocorre quando a oferta é perfeitamente elástica.

Dessa forma, em mercados perfeitamente competitivos, o preço dos insumos representará bem o custo social de utilizar aquele insumo nos casos em que a oferta possui alta elasticidade ou quando o choque de demanda é pequeno em relação à demanda total.

Apesar de termos observado que, em mercados perfeitamente competitivos, o custo dos insumos é menor ou igual ao custo social de utilizá-los, também é importante notar que, ao usar esses insumos, o excedente dos consumidores pode ser substituído pelo excedente dos produtores. Isso pode acarretar um problema na distribuição de bem-estar na economia.

### 6.1.2 Mercados com Distorções

Em mercados com distorções, o preço do bem não reflete seu custo marginal social, e, portanto, o custo contábil será diferente do custo social. O custo social pode ser maior ou menor do que o custo contábil, dependendo da política que está sendo implementada e da distorção presente no mercado.

Imagine uma economia com uma política de salário mínimo que provoca desemprego involuntário. O governo decide adotar um programa que, ao ser implementado, aumenta a demanda por trabalhadores. A implementação dessa política pode ser interpretada como um choque de demanda por trabalhadores. A Figura 9 ilustra o que ocorre nesse cenário.

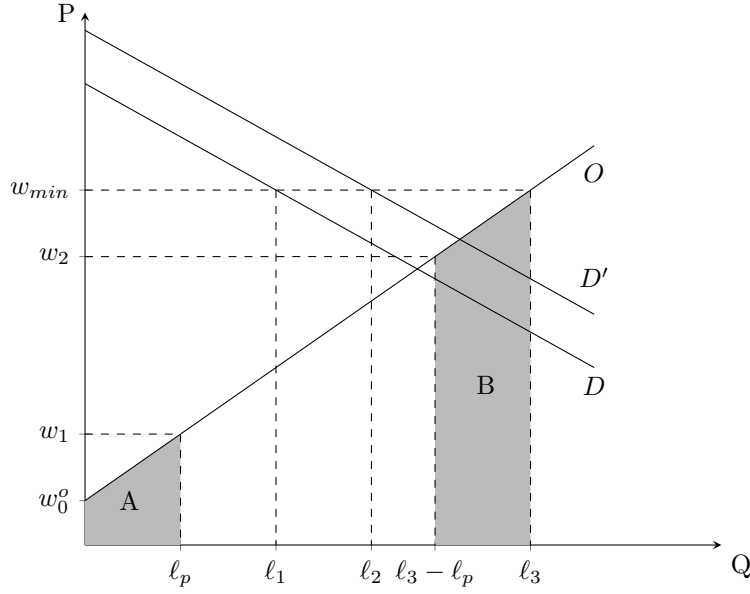


Figura 9: Efeito de Compras do Governo em uma Economia com Salário Mínimo

Antes da implementação da política social do governo, uma quantidade  $\ell_1$  de trabalhadores estava empregada na economia. Embora se saiba que  $\ell_1$  trabalhadores estão empregados, não é possível identificar exatamente quais indivíduos ocupam esses empregos, uma vez que todos os trabalhadores entre 0 e  $\ell_3$  estão dispostos a trabalhar por um salário  $w_{min}$ . Com a implementação do programa, o governo emprega  $\ell_p$  pessoas, movendo a curva de demanda por trabalho de  $D$  para  $D'$ . Os trabalhadores anteriormente empregados continuarão empregados, mas uma quantidade adicional de  $\ell_p = \ell_2 - \ell_1$  trabalhadores será contratada.

O custo para o governo será de  $w_{min}\ell_p$ . No entanto, nesse caso, o custo do governo superestima o custo social, uma vez que, ao sair do desemprego, um indivíduo que aceitaria um emprego com um salário  $w'$  obtém um excedente de  $w_{min} - w'$ . Portanto, seria necessário subtrair a soma desses excedentes do custo total. Embora não seja possível determinar exatamente quais indivíduos estão sendo empregados, é possível obter limites inferiores e superiores para o custo social dessa política do governo.

O limite superior ocorrerá quando os indivíduos contratados forem aqueles entre  $\ell_3 - \ell_p$ , uma vez que esses trabalhadores seriam os de maior produtividade caso não estivessem empregados. Nesse caso, o custo social será representado pela área B do gráfico, que pode ser calculada pela fórmula  $(w_2 + w_{min})/2 \times \ell_p$ . O limite inferior ocorrerá quando os trabalhadores contratados forem aqueles entre 0 e  $\ell_p$ , por motivo semelhante. Nesse cenário, o custo social será dado por  $(w_0^o + w_1)/2 \times \ell_p$ .

Finalmente, uma estimativa intermediária, assumindo que os trabalhadores contratados estão distribuídos uniformemente entre 0 e  $\ell_3$ , resulta em uma perda social de  $(w_0^o + w_{min})/2 \times \ell_p$ ,<sup>12</sup> medida que se encontra entre as duas primeiras.

## 7 Monetizando os Efeitos de uma Política

Nesta seção, será apresentado como monetizar os efeitos de uma política para a qual se conhecem as curvas de oferta e demanda agregadas. Assim como na seção que aborda a estimativa dos custos dos insumos, primeiro será considerado um mercado eficiente, e posteriormente, o caso em que existem distorções.

### 7.1 Mercados Eficientes

Imagine que o governo implemente uma política que aumente a oferta de vagas em creches. As curvas de oferta e demanda inicial por creches, assim como o efeito da política do governo, podem ser visualizadas na Figura 10.

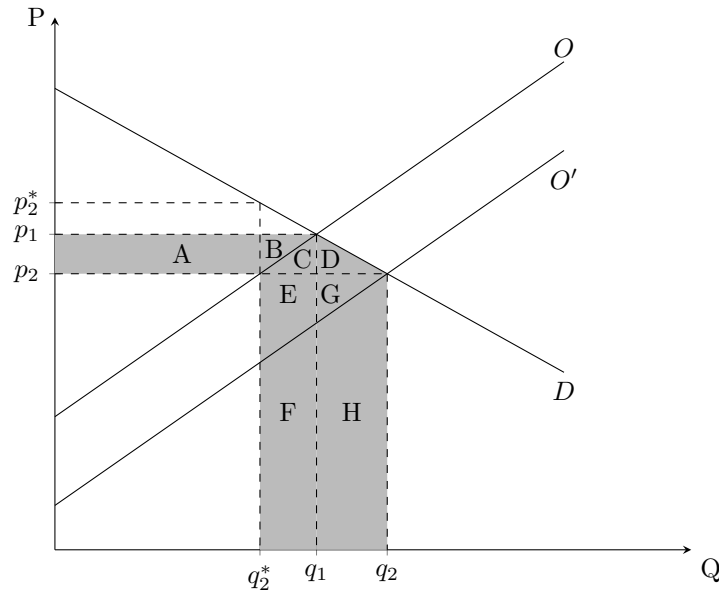


Figura 10: Efeito de Provisão de Creches pelo Governo

A curva  $O$  representa a curva de oferta por creches antes da implementação do programa

<sup>12</sup> $(w_0^o + w_{min})/2$  é o valor esperado do custo social se os trabalhadores se distribuírem uniformemente entre 0 e  $\ell_3$  e  $\ell_p$  é o número de trabalhadores contratados.

pelo governo, enquanto a curva  $O'$  mostra a situação após a implementação do programa. No novo equilíbrio, observa-se que o número de vagas em creches oferecidas pelos produtores privados diminuirá de  $q_1$  para  $q_2^*$ . Dessa forma, as vagas oferecidas pelo governo substituirão parcialmente as vagas que deixam de ser ofertadas, mas também criarão novas vagas que não existiam anteriormente.

As novas vagas ofertadas pelo governo podem ser distribuídas de duas maneiras. Na primeira, o governo cobra o preço  $p_2$  pelas vagas de creche, o mesmo preço cobrado pelos produtores no novo equilíbrio. Observando o excedente do produtor, nota-se que, como esses continuam a produzir ao longo da curva de oferta  $O$ , a área  $A + B$  é subtraída desse excedente. Ao mesmo tempo, o excedente do consumidor aumenta em um valor correspondente à soma das áreas  $A$ ,  $B$ ,  $C$  e  $D$ . Finalmente, a receita líquida do governo aumenta em  $E + F + G + H$ . Portanto, nessa política, o aumento no número de vagas em creches ocasionado pela implementação do programa eleva o excedente social em um montante correspondente à soma das áreas  $C$ ,  $D$ ,  $E$ ,  $F$ ,  $G$  e  $H$ .

Agora, imagine que o governo ofereça as novas vagas gratuitamente. Essas vagas podem ser atribuídas a qualquer indivíduo ao longo da curva de demanda, e o preço praticado pelo mercado variará conforme os indivíduos que recebam essas vagas. Por exemplo, se todos os indivíduos que recebem as vagas têm uma propensão a pagar menor do que  $p_2^*$ , o preço de mercado permanecerá em  $p_2$ , e o ganho social será exatamente a propensão a pagar (PAP) dos indivíduos que receberam as vagas. Caso os indivíduos que recebam essas vagas sejam aqueles com PAP entre  $p_2^*$  e  $p_2$ , o excedente social gerado pela política será exatamente igual ao que seria gerado se todas as vagas fossem oferecidas ao preço  $p_2$ . A diferença, nesse caso, reside na forma como esse excedente social é distribuído entre consumidores, produtores e governo. Como não é possível garantir que as vagas sejam distribuídas dessa maneira, esse último valor seria considerado um limite superior para o excedente social gerado.

## 7.2 Mercados Ineficientes

Vamos voltar agora para o exemplo da seção 4.2.2. Suponha que o governo dê um voucher aos consumidores do mercado de educação no valor de  $p' - p^*$  para cada consumidor. A propensão a pagar de cada um destes consumidores aumentará no valor do voucher, o que deslocará a curva de demanda privada  $D$  para  $D_{soc}$ . Nesse caso, o governo gastará  $(p' - p^*)q_{soc}$  em vouchers, enquanto os consumidores diretos de educação terão um aumento desse equivalente em seu excedente. Além disso, haverá um aumento de benefício social devido às externalidades da educação, em um valor

correspondente à soma das áreas  $H$  e  $I$ , alcançando-se, assim, o equilíbrio eficiente.

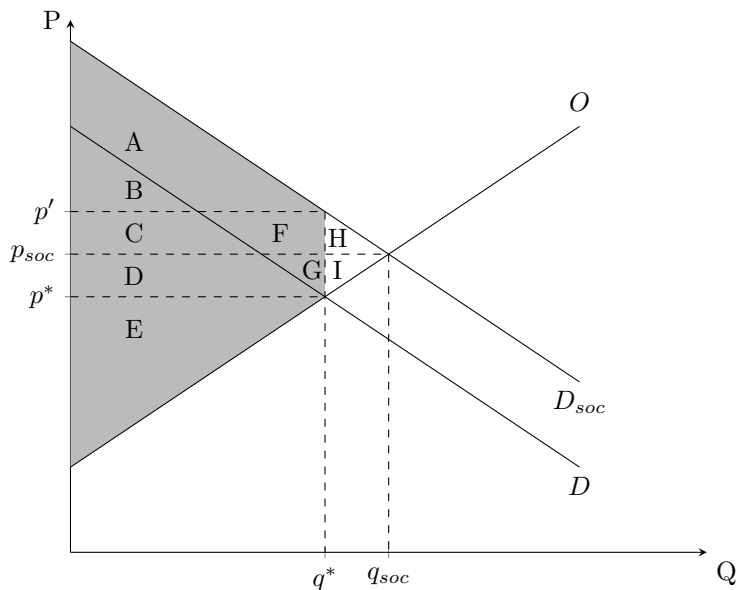


Figura 11: Externalidade

Lembrando que os ganhos dessa política de vouchers serão distribuídos entre os consumidores, os produtores e os membros da sociedade que se beneficiam das externalidades geradas pelo consumo do bem em questão.

### 7.3 Ausência de Mercado e Método da Valoração Contingente

Mesmo na ausência de mercados, ainda é possível utilizar algumas abordagens para eliciar a PAP dos indivíduos afetados pela política. Neste material, apresentamos o **Método da Valoração Contingente (MVC)**, uma técnica baseada em pesquisas com uma amostra da população relevante, que avalia cenários hipotéticos nos quais a política é implementada. Esse método permite valorar mudanças tanto na quantidade quanto na qualidade de um determinado bem.

Esse método pode ser resumido em 4 passos:

- Selecionar uma amostra da população relevante;
- Aplicar o questionário a essa amostra;
- Estimar a PAP ou a PAR total dos respondentes;
- Extrapolar os resultados para a população como um todo.

---

Geralmente, quando um MVC é realizado para um estudo específico, a amostra selecionada é aleatória dentro da população relevante. Assim, para extrapolar os resultados, basta dividir a PAP estimada pelo tamanho da amostra e multiplicá-la pela população total estimada. No entanto, se o MVC for aplicado a uma população distinta daquela para a qual as PAPs foram inicialmente calculadas, é essencial incluir variáveis como renda, educação, raça e gênero para ajustar as estimativas da PAP total.

Existem quatro tipos mais utilizados de MVC, sendo eles:

- Questões de formato aberto;
- Lances iterativos de formato fechado;
- Ranqueamento contingente;
- Escolha dicotômica/binária (referendo).

Enquanto os dois primeiros tentam eliciar a PAP de cada indivíduo entrevistado, o terceiro identifica preferências entre diferentes alternativas. Já o quarto método utiliza o padrão de respostas de um número suficientemente grande de participantes para inferir sobre as preferências da população.

**Questões de formato aberto:** Os indivíduos respondem diretamente qual seria sua PAP em relação à política.

**Lances iterativos de formato fechado:** Um preço inicial é apresentado. Se o indivíduo aceita, o preço aumenta progressivamente até a rejeição. Se o indivíduo recusa, o preço diminui até a aceitação.

**Ranqueamento contingente:** Diferentes combinações entre a quantidade do bem ofertado e o preço da política são apresentadas, e os indivíduos ranqueiam suas preferências.

**Escolha Binária:** Cada participante responde se pagaria um determinado valor para a implementação da política. A partir dessas respostas, é possível estimar a curva de demanda pela política e a PAP total da população afetada.

Ao utilizar o MVC para monetizar os benefícios de uma política, o pesquisador deve estar atento a possíveis vieses relacionados ao método de administração, à seleção da amostra e aos comportamentos dos respondentes.

---

### 7.3.1 Métodos de Administração

Os métodos mais comuns para a administração de pesquisas de MVC incluem entrevistas presenciais, telefônicas, por correio e pela internet. A escolha do método deve considerar quatro fatores principais:

- O custo por entrevista;
- Facilidade de identificação e alcance dos respondentes;
- Risco de viés de entrevistador;
- Complexidade máxima da informação fornecida.

**Custo por Entrevista:** Refere-se ao custo monetário associado à realização de cada entrevista.

**Facilidade de identificação e alcance dos respondentes:** Mede a facilidade de obtenção de uma amostra aleatória da população relevante e o acesso aos indivíduos dessa amostra, fator que influencia diretamente a extrapolação dos resultados para a população geral.

**Risco de viés de entrevistador:** Em entrevistas presenciais, há o risco de que o entrevistador, consciente ou inconscientemente, influencie as respostas dos entrevistados, fazendo com que estas não reflitam com precisão suas verdadeiras preferências.

**Complexidade máxima da informação fornecida:** Refere-se à capacidade de explicar de forma clara os detalhes da política avaliada. Quanto maior essa complexidade permitida, menor o risco de viés de hipoteticidade, pois os participantes terão uma compreensão mais precisa do cenário proposto.

A tabela 1 resume como cada um dos métodos de administração desempenha em cada uma das quatro dimensões apresentadas.

**Viés de Amostra e Não-Resposta:** No MVC, a inferência sobre a PAP de uma população é feita a partir de uma amostra. Por isso, é fundamental compreender tanto as características da amostra quanto as da população que efetivamente respondeu à pesquisa. Se a não-resposta for aleatória, não há viés na estimativa. Entretanto, se a propensão a responder variar com fatores que também influenciam a PAP, é necessário considerar o viés de não-resposta, pois ele pode comprometer a validade das conclusões.

Tabela 1: Alternativas de Administração de MVC

	<b>Custo por entrevista concluída</b>	<b>Facilidade de identificação e alcance dos respondentes</b>	<b>Risco de viés do entrevistador</b>	<b>Complexidade máxima da informação fornecida</b>
<b>Presencial</b>	Muito alto – depende do tamanho do questionário e da abrangência geográfica	Médio – depende da disponibilidade de listas e acesso	Alto – presença pessoal, difícil de monitorar	Muito alto – comunicação interativa e uso de recursos visuais possível
<b>Telefone</b>	Alto – depende do tamanho do questionário e do número de retornos	Muito alto – discagem aleatória	Médio – pistas do entrevistador	Baixo – comunicação verbal limita a complexidade do conteúdo
<b>Correio</b>	Baixo – depende do número de acompanhamentos	Alto – depende da disponibilidade de listas apropriadas	Baixo – apresentação uniforme	Alto – recursos visuais possíveis
<b>Internet</b>	Baixo – custos marginais muito pequenos	Baixo – restrições contra "spam" exigem painéis de respondentes dispostos	Baixo – apresentação uniforme	Muito alto – recursos visuais e perguntas interativas possíveis

### 7.3.2 Detalhes do MVC

Alguns aspectos são cruciais ao projetar uma pesquisa de MVC, incluindo a especificação do meio de pagamento, a neutralidade da apresentação, os vieses comportamentais dos respondentes e a decisão entre PAP e PAR. A seguir, detalhamos cada um desses fatores.

**Especificação do Meio de Pagamento:** A escolha do meio de pagamento influencia a seriedade com que os indivíduos respondem ao questionário e pode alterar a PAP reportada. Para maior precisão, a pesquisa deve utilizar um meio de pagamento próximo ao que seria implementado, como aumento de impostos ou tarifas sobre serviços públicos.

**Hipoteticidade, Significado e Contexto:** Para que as respostas reflitam a verdadeira PAP

---

dos indivíduos, o desenho da política e seus impactos devem ser comunicados de forma clara e compreensível.

**Neutralidade:** O texto da pesquisa deve ser neutro, evitando induzir os respondentes a superestimar ou subestimar a sua PAP pela política.

**Viéses de Decisão e Julgamento:** Os indivíduos podem apresentar vieses ao responder um questionário, sendo os mais relevantes:

- Viés de Risco - relacionados à percepção de probabilidades.
- Viés de Não-comprometimento - tendência a superestimar a disposição a pagar, já que a resposta não implica em pagamento real.
- Efeitos de Aninhamento - respostas que são independentes do escopo da política.
- Viés de Preço Inicial - influência do valor inicial apresentado sobre a PAP final reportada.

**PAP vs. PAR:** Em mercados simulados, diversos estudos mostram que, na ausência de mercados reais, os indivíduos tendem a apresentar uma PAR maior do que sua PAP. No MVC, enquanto a PAP relatada se aproxima dos valores obtidos por meio de simulações de mercado, a PAR tende a ser significativamente maior. Por isso, ao realizar uma ACB, é essencial definir qual parâmetro é mais adequado e avaliar se o MVC reflete a real valoração dos indivíduos.

### 7.3.3 Exemplo de Caso

O Método de Valoração Contingente (MVC) foi utilizado por [Brouwer e Ek \(2004\)](#) para estimar a disposição a pagar (PAP) da população pelos benefícios ambientais e sociais gerados por medidas alternativas de controle de enchentes, como a restauração de várzeas e mudanças no uso do solo na região dos rios Reno e Mosa, nos Países Baixos. Essas medidas foram consideradas como uma alternativa às abordagens tradicionais de fortalecimento e elevação de diques, e avaliadas em um contexto de análise integrada de impactos ecológicos, econômicos e sociais.

No estudo, a disposição a pagar foi elicitada a partir de questionários aplicados a moradores da província de South-Holland, estimando o valor econômico de serviços ecossistêmicos associados à retenção de água para mitigação de enchentes, preservação da biodiversidade e melhoria das paisagens naturais. Com base em uma meta-análise de estudos internacionais sobre valoração de ecossistemas úmidos, foi identificado que os benefícios não mercantis dessas medidas poderiam

---

alcançar um valor econômico significativo. Em particular, a disposição a pagar anual por domicílio para preservar e restaurar esses serviços foi estimada em aproximadamente €80 por ano por família, resultando em um valor presente estimado em €3,1 bilhões ao longo de 100 anos.

Os resultados da ACB indicaram que, quando esses benefícios ambientais e sociais eram contabilizados, o investimento em restauração de várzeas poderia ser justificado economicamente no longo prazo, superando o custo inicial estimado de €5,5 bilhões. No entanto, a percepção pública e a aceitação social das medidas desempenharam um papel crítico na viabilidade da implementação dessas políticas, reforçando a importância de um planejamento participativo e de estratégias eficazes de comunicação.

Este exemplo ilustra como o MVC pode ser aplicado para quantificar o valor econômico de serviços ambientais e auxiliar na tomada de decisão sobre investimentos em políticas públicas de gestão hídrica e conservação ambiental.

---

## Módulo 3

Depois de estimar os custos e benefícios de todas as opções de política ao longo dos diferentes períodos, é necessário agregá-los para cada alternativa, comparar os indicadores agregados e realizar uma análise de sensibilidade. Para isso, é preciso definir como agregar impactos que ocorrem em distintos momentos no tempo e, em seguida, escolher a métrica adequada para comparar as políticas.

A agregação dos efeitos intertemporais exige o uso de uma taxa de desconto, de modo a trazer todos os custos e benefícios a valor presente. Para a comparação entre políticas, três métricas principais são comumente utilizadas: a Razão Custo-Benefício (RCB), o Valor Marginal do Financiamento Público (VMFP) e o Benefício Presente Líquido (BPL).

Há uma discussão recente na literatura sobre qual dessas métricas é mais apropriada para esse tipo de avaliação ([GARCÍA; HECKMAN, 2022a,b](#); [HENDREN](#); [SPRUNG-KEYSER, 2020, 2022](#)), com diferentes autores defendendo diferentes abordagens, dependendo também do caso sendo avaliado. As duas métricas mais defendidas são o VMFP e o BPL.

Os valores estimados dos custos e benefícios das políticas em questão geralmente diferem daqueles que ocorrerão na realidade. Para se ter uma ideia do grau de confiança na indicação do cenário base, é necessário realizar uma análise de sensibilidade. Nessa análise, variam-se os diversos parâmetros utilizados na ACB e observa-se como a métrica utilizada se comporta para cada uma das políticas com diferentes valores desses parâmetros. Isso ajudará a compreender a probabilidade de se estar tomando a decisão correta.

Este módulo está dividido em três partes. Na primeira, serão introduzidos os conceitos de valor presente dos custos e benefícios de uma política, com a demonstração de como calculá-lo. Também será abordada a taxa de desconto social, incluindo a motivação para sua existência e os principais métodos para sua estimativa. Na segunda parte, serão apresentadas as métricas e regras de decisão utilizadas para comparar e selecionar entre diferentes políticas. Por fim, a terceira parte tratará da análise de sensibilidade, ferramenta que permite avaliar a robustez das decisões e a probabilidade de que a política escolhida seja, de fato, a mais adequada.

---

## 8 Valor Presente e Taxa de Desconto Social

Após calcular e monetizar os impactos (ou custos) de uma política para todos os períodos de tempo considerados na avaliação, é possível calcular o valor presente desses impactos (ou custos) utilizando a seguinte fórmula:

$$VP = \sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+i)^t}, \quad (8.1)$$

onde  $B_t$  é o valor dos impactos (ou custos) monetizados que ocorrem no período  $t$  e  $i$  é a taxa de desconto social. No restante desta seção, será discutida a necessidade da taxa de desconto e como calculá-la. Além disso, será abordado como utilizar o valor presente dos benefícios e custos para comparar as diversas políticas.

A fórmula de valor presente permite calcular os custos e benefícios de uma política em diferentes períodos de tempo, convertendo-os para um único momento de referência. Por exemplo, considere um projeto que gera R\$ 100 de benefício no primeiro ano e R\$ 150 no segundo ano, com uma taxa de desconto social de 5% ao ano.

O valor presente seria obtido aplicando a fórmula para cada ano e somando os resultados. Esse processo é essencial para decisões racionais, já que reflete a preferência temporal e o custo de oportunidade do capital.

A primeira questão a ser compreendida é por que não se pode comparar diretamente o valor de impactos que ocorrem em diferentes momentos no tempo. Os economistas apontam dois principais motivos para isso: em primeiro lugar, um valor investido hoje tende a gerar retornos futuros, possibilitando um consumo maior adiante; em segundo lugar, as pessoas geralmente preferem consumir no presente a postergar esse consumo para o futuro. Diante disso, torna-se essencial compreender como a combinação desses dois fatores determina a taxa de desconto social a ser aplicada nas avaliações.

A taxa de desconto social depende da forma como o projeto será financiado, seja por meio de uma redução no consumo ou de uma diminuição no investimento (seja ele privado ou público). Essa dinâmica pode ser observada na figura 12. O investimento captado pode ser interpretado como um deslocamento na curva de demanda por investimentos para direita de  $D$  para  $D'$  no valor do financiamento da política  $q_g$ . Isto faz com que a taxa de juros se eleve de  $i$  para  $i'$ , o que leva as empresas a reduzirem sua demanda por investimento, de  $q_1$  para  $q_{2p}$ . Ao mesmo tempo, a poupança

dos indivíduos aumenta de  $q_1$  para  $q_2$ , resultando em uma queda do consumo. Portanto, o custo total da política é financiado em parte por uma diminuição de investimento, no valor de  $q_1 - q_{2p}$ , e uma diminuição do consumo no valor de  $q_2 - q_1$ .

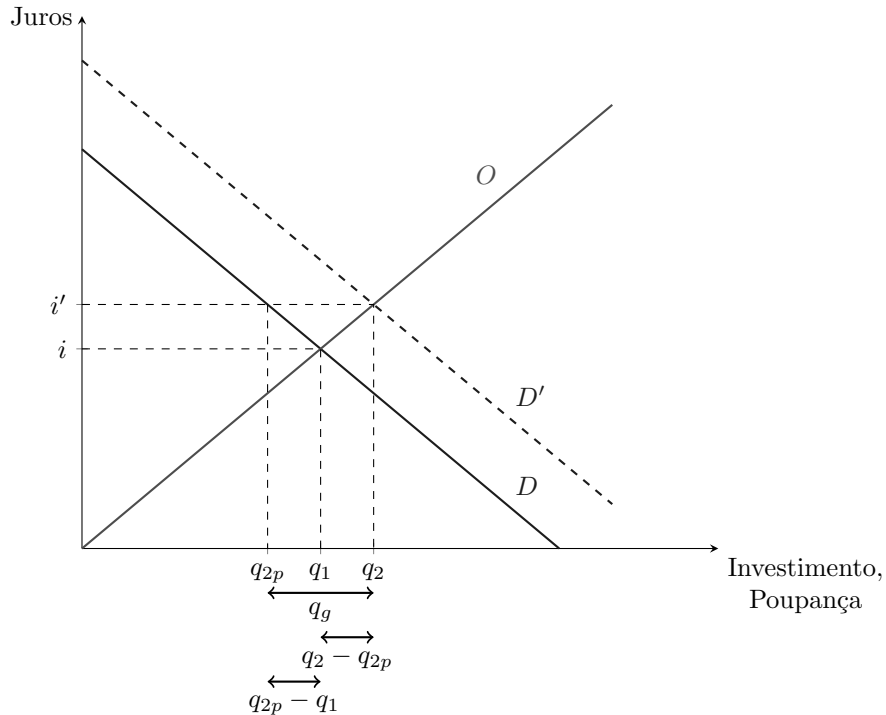


Figura 12: Efeitos do Financiamento de uma Política Pública

A taxa de desconto social combina duas ideias: a preferência das pessoas por consumir hoje em vez de amanhã (PTS) e os retornos que poderiam ser gerados investindo o capital em outros usos produtivos (COC). Por exemplo, em um país com alta taxa de retorno para investimentos, o COC terá maior peso no cálculo da taxa de desconto.

No caso de um mercado de crédito perfeitamente competitivo, esses dois valores serão iguais à taxa de juros da economia. No entanto, quando há tributação sobre os lucros das empresas ou sobre os retornos dos investimentos (ou ambos), a PTS será menor que a taxa de juros praticada, enquanto o COC será maior.

Para ilustrar essa situação, considere as seguintes curvas de oferta e demanda por investimentos:

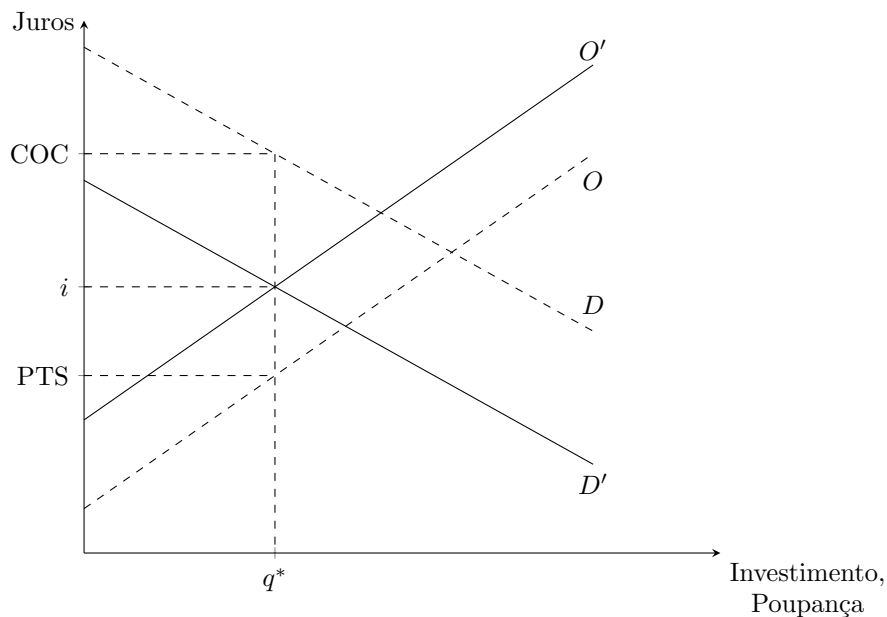


Figura 13: Taxa de Juros, PTS e COC

Vamos imaginar que, em uma economia sem impostos, as curvas de oferta e demanda por recursos financeiros sejam representadas pelas curvas  $O$  e  $D$  na Figura 13, respectivamente. Após a introdução de impostos sobre o retorno dos investimentos e sobre o lucro das empresas, essas curvas se deslocam para  $O'$  e  $D'$ , e os juros praticados em equilíbrio na economia são dados por  $i$ .

O COC marginal é determinado pelo retorno das empresas antes da taxação, enquanto a PTS marginal é definida com base no retorno dos investidores após a taxação. Para compreender essa dinâmica, considere que, para um indivíduo aceitar emprestar recursos à taxa de juros  $i$ , é necessário que o retorno final,  $i \times (1 - \tau_i)$ , seja maior do que a preferência temporal social desse indivíduo, onde  $\tau_i$  é o valor do imposto sobre os investimentos.

Do lado da demanda, para que seja vantajoso para uma empresa tomar empréstimos à taxa de juros  $i$ , o retorno esperado por unidade monetária (u.m.) investida  $R$  deve ser maior do que  $i/(1 - \tau_l)$ , onde  $\tau_l$  é o imposto sobre o lucro das empresas. Como as políticas geralmente são financiadas tanto por uma diminuição no consumo das famílias quanto por uma redução do investimento, existem métodos que buscam combinar a preferência temporal social (PTS) e o custo de oportunidade social do capital (COC). Isso pode ser feito por meio de uma média ponderada entre esses dois valores ou utilizando o método do preço sombra do capital, que será discutido posteriormente.

Para uma abordagem mais aprofundada desses métodos, recomenda-se a leitura de (ZHUANG et al., 2007), que serviu como base para esta seção.

---

## 8.1 Preferência Temporal Social

Na economia, é comum assumir que os indivíduos preferem consumir no presente em vez de adiar o consumo para o futuro. Existem duas abordagens principais para estimar o valor dessa preferência temporal. A primeira consiste em calcular a taxa de retorno dos títulos do governo após a incidência de impostos, considerando que esses títulos são, em geral, livres de risco.

A principal vantagem desse método é a simplicidade no cálculo da PTS. No entanto, a crítica mais comum a essa abordagem é que os indivíduos podem não expressar suas preferências reais no mercado de títulos públicos. Além disso, mesmo que essas preferências sejam reveladas de forma fidedigna, elas podem diferir entre o nível individual e o coletivo, isto é, entre a perspectiva do indivíduo e a da sociedade como um todo.

A segunda forma de estimar o valor dessa preferência é por meio da fórmula desenvolvida pelo economista Frank P. Ramsey ([RAMSEY, 1928](#)). De acordo com essa fórmula, a preferência temporal social pode ser dividida em duas partes. A primeira é a preferência temporal pura, que representa uma inclinação intrínseca dos indivíduos por consumir hoje em vez de amanhã. A segunda parte reflete dois fatos: a utilidade marginal decrescente do consumo<sup>13</sup> e as expectativas de crescimento (ou decrescimento) da economia no futuro. A fórmula é dada por:

$$r = \rho + \theta g, \tag{8.2}$$

onde  $r$  é a taxa de preferência temporal social,  $\rho$  é a preferência temporal pura,  $\theta$  é a elasticidade da utilidade marginal do consumo (também conhecida como aversão relativa ao risco) e  $g$  é a taxa de crescimento do consumo *per capita*.

A principal vantagem desse método para determinar a taxa de desconto social é seu sólido embasamento teórico. Ao se utilizar valores adequados para os parâmetros da fórmula, é possível obter uma estimativa precisa da PTS. No entanto, o principal desafio dessa abordagem reside na estimativa dos três componentes envolvidos no cálculo, especialmente da preferência temporal pura.

Quanto ao uso da PTS como taxa de desconto social, a principal crítica é que esse método desconsidera o fato de que, além de substituir consumo, um projeto também pode ser financiado por meio da redução de investimentos. Nesses casos, a PTS pode não ser uma medida adequada para representar a taxa de desconto, já que não reflete corretamente o custo de oportunidade do

---

<sup>13</sup>A utilidade marginal decrescente do consumo é a ideia de que, quanto maior o consumo inicial de um indivíduo, menor é o ganho de bem estar de se consumir uma unidade a mais.

---

capital investido.

## 8.2 Custo de Oportunidade Social do Capital

Quando os custos de uma política são financiados por meio da substituição de investimentos, o custo de oportunidade do capital corresponde ao retorno que o projeto preterido teria gerado caso tivesse sido realizado.

Nesses casos, o custo de oportunidade do capital pode ser aproximado pelo retorno dos investimentos privados de baixo risco antes dos impostos. Uma boa *proxy* para esse retorno é a média dos rendimentos de títulos privados de empresas com baixo risco de crédito.

Assim como no caso da estimativa da PTS a partir dos títulos do governo, esse método de estimar o COC também se destaca por sua simplicidade. No entanto, alguns autores argumentam que o valor obtido por esse meio deve ser ajustado para baixo (LIND, 1982; BOARDMAN et al., 2018). Existem diversos motivos para isso. Primeiro, o que realmente importa é o custo de oportunidade marginal do capital, e não o custo médio. Se os agentes forem racionais, o valor marginal será sempre inferior ao valor médio. Segundo, mesmo em se tratando de títulos de baixo risco, há um prêmio de risco embutido, oferecido aos investidores que optam por esses ativos. Por fim, o preço dos títulos públicos pode divergir do verdadeiro custo de oportunidade do capital devido a distorções existentes no mercado de crédito privado.

## 8.3 Ponderação entre PTS e COC

Existem três fontes principais para financiar políticas públicas: a diminuição do consumo, a substituição do investimento privado e o financiamento internacional. Ao avaliar o retorno de uma política pública financiada por essas fontes, a taxa de desconto social será uma média ponderada entre a PTS, o COC e a taxa internacional de juros.

Nesses casos, a taxa de desconto social  $\delta$  pode ser expressa como:

$$\delta = \alpha PTS + \beta COC + \gamma i, \quad (8.3)$$

onde  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são as frações que vêm da diminuição do consumo, da diminuição do investimento privado e do financiamento por investidores estrangeiros, respectivamente, e  $i$  é a taxa internacional de juros. Para calcular a fração proveniente de cada uma dessas fontes, é necessário estimar as

curvas de oferta e demanda do mercado de crédito.

Como geralmente não se conhece diretamente as curvas de oferta e demanda no mercado de crédito, mas sim estimativas das elasticidades em relação à taxa de juros, é possível modificar a fórmula anterior para calcular a taxa de desconto social com base nessas elasticidades. Seja  $\varepsilon_i$   $i \in \{1, \dots, I\}$  as elasticidades da poupança para  $I$  grupos da sociedade,  $\varepsilon_j$   $j \in \{1, \dots, J\}$  as elasticidades do investimento privado para outros  $J$  grupos, e  $\varepsilon_f$  a elasticidade da oferta de capital do exterior em relação à taxa de juros. A taxa de desconto social pode ser calculada por meio da seguinte fórmula:

$$\delta = \frac{\sum_i \varepsilon_i (S_i/S_t) i_i + \varepsilon_f (S_f/S_t) i_f - \sum_j \varepsilon_j (I_j/I_t) r_j}{\sum_i \varepsilon_i (S_i/S_t) + \varepsilon_f (S_f/S_t) - \sum_j \varepsilon_j (I_j/I_t)}, \quad (8.4)$$

onde  $S_i$ ,  $S_f$  e  $I_j$  representam o montante do investimento financiado pela diminuição do consumo do grupo  $i$ , pelos investidores estrangeiros e pela diminuição de investimento do grupo  $j$ , respectivamente, enquanto  $S_t$  é o valor total do investimento e  $I_t$  é o valor total investido pelo setor privado.<sup>14</sup> Observa-se que a parte da política financiada por uma diminuição do investimento privado entra com um sinal negativo na fórmula, uma vez que a elasticidade desse investimento em relação à taxa de juros é negativa.

Um dos problemas de utilizar uma ponderação entre a PTS, o COC e a taxa de juros internacional na definição da taxa de desconto social é a suposição implícita de que todo o benefício gerado pela política será consumido imediatamente. Essa hipótese pode não se sustentar, já que parte dos benefícios pode ser reinvestida e consumida apenas no futuro. Além disso, é frequentemente difícil determinar com precisão qual fração do financiamento do projeto provém de cada uma dessas fontes, o que compromete a exatidão da ponderação.

## 8.4 Preço Sombra do Capital

Ao receber os benefícios de um programa, é possível optar por duas ações: consumi-los imediatamente ou reinvesti-los para uso futuro. O método do preço sombra do capital converte toda variação no investimento privado em variações no fluxo de consumo futuro (o chamado equivalente de consumo). Definindo o valor presente dos benefícios,  $B$ , como:

---

<sup>14</sup> $\sum_i S_i + S_f = S_t$  e  $\sum_j I_j = I_t$ .

$$B = \sum_{t=0}^T \frac{B_t^*}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{B_t(\phi_b V + (1-\phi_b))}{(1+i)^t}, \quad (8.5)$$

e o valor presente dos custos,  $C$ , como:

$$C = \sum_{t=0}^T \frac{C_t^*}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{C_t(\phi_c V + (1-\phi_c))}{(1+i)^t}, \quad (8.6)$$

onde  $\phi_b$  é a fração dos benefícios que serão poupados,<sup>15</sup>  $V$  é o preço sombra do capital,<sup>16</sup>  $\phi_c$  é a fração dos investimentos proveniente do deslocamento do investimento privado,<sup>17</sup> e  $i$  é a PTS. Com essa metodologia, todo investimento privado é convertido em equivalente de consumo, evitando problemas ao utilizar a PTS como taxa de desconto social.  $B_t^*$  e  $C_t^*$  são os equivalentes de consumo dos benefícios e dos custos, respectivamente.

O preço sombra do capital pode ser calculado de duas formas. Quando se considera que os indivíduos poupam uma parcela do retorno bruto, tem-se:

$$V = \frac{r - sr}{i + d - sr}, \quad (8.7)$$

onde  $r$  é a taxa bruta de retorno ao investimento privado antes da depreciação,  $s$  é a taxa de poupança, e  $d$  é a taxa de depreciação.

Por outro lado, quando se assume que os indivíduos poupam uma parcela do retorno líquido do capital,  $V$  pode ser calculado como:

$$V = \frac{\lambda - \lambda\sigma}{i - \sigma\lambda}, \quad (8.8)$$

onde  $\lambda$  é a taxa de retorno de investimentos privados já descontada a depreciação, e  $\sigma$  é a taxa de poupança do retorno líquido.<sup>18</sup>

O maior desafio em utilizar esse método está em sua implementação, uma vez que o valor do PSC é muito sensível à PTS, ao COC, à depreciação, à taxa de reinvestimento utilizada e à duração do projeto. (LYON, 1990) mostra, por exemplo, que o PSC pode variar de 1 até infinito, dependendo das hipóteses adotadas sobre os diversos parâmetros.

<sup>15</sup>Portanto, a quantia  $\phi_b B_t$  será poupada e deve-se utilizar o COC, e não a PTS, para o cálculo do benefício final.

<sup>16</sup>O preço sombra do capital é definido como o valor presente da diminuição (ou aumento) no fluxo de consumo futuro devido à diminuição (ou aumento) de uma unidade monetária (u.m.) de investimento no setor privado.

<sup>17</sup> $1 - \phi_c$  é a fração proveniente do deslocamento do consumo.

<sup>18</sup>Para uma apresentação de como esses valores são calculados, ver (LYON, 1990).

---

## 9 Métricas

Após calcular o valor presente dos benefícios (VPB) e dos custos (VPC), é necessário escolher a métrica a ser utilizada para comparar as diversas políticas. Neste capítulo, são apresentadas três métricas principais para avaliar políticas públicas: a Razão de Custo-Benefício (RCB), o Valor Marginal do Financiamento Público (VMFP) e o Benefício Presente Líquido (BPL). Cada uma dessas métricas possui características específicas que as tornam mais adequadas para contextos distintos, considerando restrições orçamentárias, impactos sociais e mudanças nas receitas governamentais.<sup>19</sup>

### 9.1 Razão de Custo-Benefício

Tanto para a apresentação da ECB quanto do VMFP, será utilizado como referência o artigo de [Hendren e Sprung-Keyser \(2020\)](#). A fórmula para calcular a (RCB) é dada por:

$$RCB = \frac{VPB + FE}{(1 + \phi)VPC}, \quad (9.1)$$

onde  $\phi$  é o peso morto do governo em captar cada real gasto com a política (esse conceito é apresentado na seção 4.3.1), VPB é o valor presente dos benefícios, FE é o valor presente do quanto o governo arrecada a mais devido a mudanças comportamentais causadas pela política,<sup>20</sup> e VPC é o valor presente dos custos da política.

Para essa métrica, a regra de decisão é adotar a política com a maior razão de custo-benefício, desde que essa razão seja maior que um, ou seja, desde que os benefícios da política sejam superiores aos custos. Caso todas as políticas tenham RCB menor do que um, a melhor decisão é manter a política vigente.

Uma das vantagens de utilizar a Razão Custo-Benefício (RCB) é sua simplicidade tanto na interpretação quanto no cálculo, já que se baseia diretamente na relação entre os benefícios e os custos do projeto.

Uma das desvantagens de utilizar a RCB como critério para a escolha de políticas públicas é que essa métrica desconsidera a escala das intervenções. Como os custos e benefícios nem sempre variam proporcionalmente com a ampliação ou redução de escala, a RCB pode não indicar as políticas mais

---

<sup>19</sup>Para uma discussão mais aprofundada sobre essas métricas, recomenda-se a leitura de [García e Heckman \(2022a,b\)](#) e [Hendren e Sprung-Keyser \(2020, 2022\)](#).

<sup>20</sup>Como o aumento da arrecadação do governo devido a um programa de treinamento que aumenta a empregabilidade dos participantes.

---

eficazes quando há restrições orçamentárias. Nesses casos, selecionar apenas as políticas com maior RCB pode não resultar no conjunto de ações que mais contribui para o aumento do bem-estar da população.

Por exemplo, imagine um governo que consegue arrecadar, no máximo, 10 unidades monetárias (u.m.) da população para implementar políticas públicas (já considerando o peso morto da taxação). Suponha que ele precise escolher entre três políticas. A primeira política custa 1 u.m. e gera benefícios de 3 u.m.; a segunda custa 3 u.m. e gera benefícios de 6 u.m.; e a terceira custa 10 u.m. e gera benefícios de 17 u.m. As três políticas têm RCB de 3.0, 2.0 e 1.7, respectivamente.

Se o governo decidir com base apenas na RCB, escolherá as políticas A e B, que juntas custam 4 u.m. e geram um benefício total de 9 u.m., resultando em um ganho líquido (ou aumento de bem-estar) de 5 u.m. No entanto, se optar por adotar a terceira política, que tem uma RCB menor, o aumento no bem-estar seria de 7 u.m.

## 9.2 Valor Marginal do Financiamento Público

Outra métrica semelhante à razão de custo-benefício é o valor marginal do financiamento público (VMFP). A diferença está no fato de que o impacto sobre as finanças do governo aparece no denominador, ou seja:

$$VMFP = \frac{VPB}{VPCL}, \quad (9.2)$$

onde VPCL é o valor presente dos custos líquidos, que corresponde aos custos da política subtraídos do aumento de receitas governamentais decorrentes de mudanças comportamentais devido à implementação da mesma.<sup>21</sup> Como o peso morto da taxação não é incorporado ao cálculo do VMFP, uma hipótese implícita ao utilizar essa métrica é que os recursos estão sendo realocados a partir de outra política com VMFP menor, de modo a viabilizar a implementação ou ampliação de uma intervenção alternativa mais eficiente.

Uma vantagem de utilizar o VMFP é que políticas com VMFP infinito,<sup>22</sup> ou seja, que têm um impacto final positivo sobre o orçamento do governo, são automaticamente consideradas vantajosas,

---

<sup>21</sup>Podemos reescrever o VMFP como  $\frac{VPB}{VPCL - FE}$ . Como se pode ver, a diferença para a RCB é que, em vez de adicionar  $FE$  no numerador, subtrai-se esse valor no denominador.

<sup>22</sup>Para que isso aconteça, o impacto sobre o orçamento do governo deve ser positivo e maior do que os custos da política.

---

uma vez que a adoção dessas políticas não impede que outras também sejam implementadas.

Assim como a RCB, o VMFP não leva em conta a escala das políticas avaliadas. Ao utilizar essa métrica como critério de decisão, tende-se a priorizar políticas que geram aumentos expressivos na arrecadação do governo, mesmo que isso ocorra em detrimento de intervenções que proporcionem maiores benefícios sociais. Além disso, como o VMFP parte do pressuposto de que os recursos estão sendo realocados entre diferentes políticas, ele não contribui para o debate sobre o tamanho ótimo do orçamento governamental. Para isso, seria necessário incorporar ao modelo o peso morto da taxaço — um componente ausente no cálculo do VMFP.

### 9.3 Benefício Presente Líquido

Finalmente, a última métrica a ser apresentada é o benefício presente líquido (BPL). Nessa métrica, subtrai-se o valor presente dos custos, ajustado por uma função específica, do valor presente dos benefícios:

$$BPL = VPB - \Omega(VPC), \quad (9.3)$$

onde  $\Omega$  representa uma função que retorna o valor social de o governo captar os recursos necessários para implementar a política (VPC). Essa abordagem é mais flexível para modelar o peso morto da taxaço, uma vez que, nesse caso, o peso morto pode variar dependendo do nível de taxaço atual. Quando as políticas a serem implementadas são financiadas por meio de taxaço sobre um determinado bem, seria necessário estimar tanto a curva de demanda quanto a curva de oferta desse bem e, a partir delas, calcular o peso morto de arrecadar diferentes quantias.

Adota-se a política com maior BPL, desde que seja maior que 0.

A Tabela 2 resume o que foi discutido nesta seção, trazendo as fórmulas, vantagens, desvantagens e regras de decisão para cada uma das métricas discutidas.

Tabela 2: Resumo das Métricas de Avaliação de Políticas

Métrica	Fórmula	Vantagens	Desvantagens	Regra de Decisão
RCB	$RCB = \frac{VPB+FE}{(1+\phi)VPC}$	Simples de interpretar; fácil de calcular em termos de benefícios e custos	Ignora a escala das políticas; pode não indicar o conjunto ótimo de políticas em casos com restrição orçamentária	Adotar a política com maior RCB, desde que seja maior que 1
VMFP	$VMFP = \frac{VPB}{VPC-FE}$	Políticas que geram impacto positivo nas finanças públicas são automaticamente priorizadas; considera impactos diretos sobre o orçamento	Não leva em consideração as escalas das políticas; não aborda o tamanho ótimo do orçamento governamental	Adotar a política com maior VMFP, desde que seja maior que 1
BPL	$BPL = VPB - \Omega(VPC)$	Permite flexibilidade ao modelar o peso morto da taxaço; pode adaptar o peso morto dependendo do nível de taxaço	Requer funções adicionais para calcular $\Omega(VPC)$ , o que pode ser mais complexo	Adotar a política com maior BPL, desde que seja maior que 0

## 10 Análise de Sensibilidade

Após a realização da avaliação no cenário de referência das políticas, é necessário conduzir uma análise de sensibilidade. Essa etapa da Análise Custo-Benefício (ACB) permite ao avaliador identificar o grau de confiança associado à recomendação gerada, ao testar como variações nos principais parâmetros afetam os resultados.

Essa etapa da ACB é de grande importância, pois há incertezas sobre os valores dos parâmetros, custos e benefícios utilizados no cenário de referência, que foram abordados nas partes anteriores deste guia. Para realizar a análise de sensibilidade, modificam-se os valores utilizados no cenário de referência e recalcula-se a métrica de recomendação.

Um exemplo de análise de sensibilidade seria utilizar diferentes valores para a taxa de desconto social e para o valor dos impactos e custos da política, e então recalcular a métrica utilizada para a

---

tomada de decisão.

Nesta seção, serão apresentados três métodos que podem ser utilizados para realizar uma análise de sensibilidade: a análise parcial de sensibilidade, a análise de melhor e pior cenário, e a simulação de Monte Carlo.

Na análise de sensibilidade parcial, varia-se um único parâmetro, como os custos operacionais, enquanto outros permanecem fixos. Já na análise por cenários, são avaliados conjuntos de suposições combinadas para obter o melhor e pior caso. Por fim, a simulação de Monte Carlo utiliza milhares de iterações para gerar uma distribuição probabilística de resultados.

Para esta parte do guia, seguiremos de perto o capítulo 11 de [Boardman et al. \(2018\)](#). Durante esta seção, as políticas apresentadas na Tabela 3 serão consideradas para os exercícios.

Tabela 3: Potenciais Projetos

Ano	Projeto A	Projeto B	Projeto C
0	-R\$ 100.000,00	-R\$ 100.000,00	-R\$ 100.000,00
1	R\$ 30.000,00	R\$ 120.000,00	R\$ -
2	R\$ 30.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ -
3	R\$ 30.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ -
4	R\$ 30.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ -
5	R\$ 30.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ -
6	R\$ 30.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ -
7	R\$ 30.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ 100.000,00
8	R\$ 30.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ 100.000,00
9	R\$ 30.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ 100.000,00
10	R\$ 30.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ 100.000,00

## 10.1 Análise Parcial de Sensibilidade

Geralmente, o resultado obtido no cenário de referência depende de diversos parâmetros utilizados, como a taxa de desconto (que, por sua vez, pode depender de vários outros parâmetros,

---

dependendo da técnica usada para estimá-la) e dos valores dos custos e benefícios. Em alguns casos, a ACB também depende de parâmetros estimados para uma população geral, como o valor estatístico da vida ou as externalidades decorrentes da política.

Como diversos parâmetros influenciam o resultado final da ACB, é comum selecionar três valores para cada um deles: um valor de referência, um pessimista e um otimista. No entanto, ao considerar todas as possíveis combinações desses parâmetros, o número de resultados possíveis para a ACB pode se tornar muito grande. Mesmo que se disponha de poder computacional para realizar todas essas combinações, o analista pode ter dificuldade em extrair conclusões significativas a partir desses valores.

A ideia da análise parcial de sensibilidade é alterar cada um desses parâmetros separadamente e observar como o resultado se modifica em função dessa mudança. Além disso, é possível, por exemplo, identificar para cada parâmetro o valor que faria com que a política deixe de ser recomendada para implementação ou o valor em que ocorre uma mudança na política indicada pela avaliação. Dessa forma, o número de resultados finais é reduzido de  $3^x$  para  $3x$ , onde  $x$  é o número de parâmetros.

### 10.1.1 Sensibilidade à Taxa de Desconto Social

Agora que já sabemos calcular as métricas para avaliar diferentes políticas, vamos analisar como esses valores variam dependendo da taxa social de desconto utilizada. Para isso, veremos o que acontece com o BPL ao avaliar diferentes políticas, variando a taxa de desconto aplicada.

Normalmente, taxas de desconto maiores tendem a resultar na aprovação de menos políticas, pois, na maioria dos casos, os custos dessas políticas estão concentrados nos períodos iniciais, enquanto os benefícios são diluídos ao longo do tempo. Pelo mesmo motivo, taxas de desconto mais elevadas favorecem a escolha de políticas com benefícios de curto prazo em detrimento daquelas com impactos em períodos mais distantes.

Para as políticas apresentadas na introdução, os BPLs resultantes para taxas de desconto de 2%, 10% e 20% são apresentados na Tabela 4 abaixo:

Como se pode observar, com uma taxa de desconto de 2% ao ano, a política escolhida é o Projeto C, cujo impactos se concentram em um período mais distante, com um BPL de R\$ 238.115,41. Com uma taxa de 10%, a política selecionada passa a ser a A, que possui benefícios mais bem distribuídos ao longo do tempo e um BPL de R\$ 84.337,01. Por fim, com uma taxa de 20%, a política indicada é a B, que concentra a maior parte dos benefícios nos períodos iniciais e

Tabela 4: Sensibilidade à TDS

Ano	Projeto A	Projeto B	Projeto C
BPL (Taxa de Desconto = 2%)	R\$ 169.477,55	R\$ 97.668,99	R\$ 238.115,41
BPL (Taxa de Desconto = 10%)	R\$ 84.337,01	R\$ 61.445,67	R\$ 78.930,64
BPL (Taxa de Desconto = 20%)	R\$ 25.774,16	R\$ 33.591,39	-R\$ 13.303,80

apresenta um BPL de R\$ 33.591,39.

### 10.1.2 Análise de Sensibilidade Parcial para Variáveis com Distribuição Normal

Tomando como exemplo as políticas apresentadas na seção 10.1.1, considere agora os seguintes cenários: para a primeira política, o efeito estimado possui uma média pontual de R\$ 30.000 e um desvio padrão de R\$ 3.000; para a segunda política, o efeito no primeiro ano tem uma média pontual de R\$ 120.000 e um desvio padrão de R\$ 10.000, enquanto, nos anos seguintes, o efeito estimado é de R\$ 10.000, om desvio padrão de R\$ 3.000. Finalmente, para a terceira política, o efeito estimado apresenta uma média pontual de R\$ 100.000 e um desvio padrão de R\$ 40.000.

Teoricamente, uma variável com distribuição normal pode assumir qualquer valor. Contudo, para uma análise de sensibilidade, é preferível utilizar valores que não sejam altamente improváveis. Nesses casos, pode-se considerar como valor mais baixo (alto) a estimativa pontual menos (mais) duas vezes o desvio padrão da variável. Dessa forma, avalia-se o impacto de uma variação significativa de cada parâmetro sobre o valor presente das políticas.

Assim, para o efeito da política A, por exemplo, consideraríamos os valores de 24.000 a 36.000 como possíveis efeitos ( $30.000 \pm 6.000$ ).

### 10.1.3 Análise de Sensibilidade Parcial para Variáveis com Distribuição Uniforme

Suponha que a taxa de crescimento dos efeitos da política siga uma distribuição uniforme entre -10% e 10%. Nesse caso, a análise de sensibilidade pode ser conduzida de maneira mais simples do que no caso de uma distribuição normal, utilizando-se os dois valores extremos da distribuição, além do valor esperado da variável<sup>23</sup> como os valores a serem considerados na análise de sensibilidade.

A Tabela 5 apresenta o impacto nas três políticas consideradas quando a taxa de crescimento

<sup>23</sup>Para uma distribuição uniforme com valores entre  $a$  e  $b$ , o valor esperado da variável é dado por  $\frac{a+b}{2}$ .

dos efeitos é de -10% e 10% ao ano.<sup>24</sup>

Ano	Taxa de Crescimento = 10%			Taxa de Crescimento = -10%		
	Projeto A	Projeto B	Projeto C	Projeto A	Projeto B	Projeto C
0	-R\$ 100.000,00	-R\$ 100.000,00	-R\$ 100.000,00	-R\$ 100.000,00	-R\$ 100.000,00	-R\$ 100.000,00
1	R\$ 30.000,00	R\$ 120.000,00	R\$ -	R\$ 30.000,00	R\$ 120.000,00	R\$ -
2	R\$ 33.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ -	R\$ 27.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ -
3	R\$ 36.300,00	R\$ 11.000,00	R\$ -	R\$ 24.300,00	R\$ 9.000,00	R\$ -
4	R\$ 39.930,00	R\$ 12.100,00	R\$ -	R\$ 21.870,00	R\$ 8.100,00	R\$ -
5	R\$ 43.923,00	R\$ 13.310,00	R\$ -	R\$ 19.683,00	R\$ 7.290,00	R\$ -
6	R\$ 48.315,30	R\$ 14.641,00	R\$ -	R\$ 17.714,70	R\$ 6.561,00	R\$ -
7	R\$ 53.146,83	R\$ 16.105,10	R\$ 100.000,00	R\$ 15.943,23	R\$ 5.904,90	R\$ 100.000,00
8	R\$ 58.461,51	R\$ 17.715,61	R\$ 110.000,00	R\$ 14.348,91	R\$ 5.314,41	R\$ 90.000,00
9	R\$ 64.307,66	R\$ 19.487,17	R\$ 121.000,00	R\$ 12.914,02	R\$ 4.782,97	R\$ 81.000,00
10	R\$ 70.738,43	R\$ 21.435,89	R\$ 133.100,00	R\$ 11.622,61	R\$ 4.304,67	R\$ 72.900,00
VPL	R\$ 172.727,27	R\$ 83.471,07	R\$ 105.263,25	R\$ 29.835,41	R\$ 47.077,09	R\$ 55.759,49

Tabela 5: Tabela de VPL dos Projetos A, B e C

## 10.2 Análise de Melhor e Pior Cenário

A ideia da análise de melhor e pior cenário é estabelecer limites para os valores calculados. No pior cenário, o valor é obtido atribuindo os parâmetros que mais prejudicam a política. De forma análoga, no melhor cenário, o valor é calculado utilizando os parâmetros que mais beneficiam o impacto.

Se, mesmo no pior cenário, o valor da política ainda indicar que ela deve ser recomendada, o analista pode ter um alto grau de confiança de que a recomendação principal da avaliação está correta. De forma análoga, se a política não for indicada nem mesmo no melhor cenário, é pouco provável que ela represente a melhor opção disponível.

Para determinar os valores a serem utilizados nos parâmetros, pode-se recorrer à análise de sensibilidade parcial realizada anteriormente na ACB ou a avaliações de políticas similares à que está sendo avaliada.

Para as políticas apresentadas, o melhor cenário (aquele em que o BPL atinge seu valor máximo) ocorre quando a taxa de desconto é a menor, os benefícios são elevados e a taxa de crescimento

<sup>24</sup>A Tabela 4 mostra o impacto quando a taxa de crescimento é de 0% (valor esperado para este parâmetro).

desses benefícios é alta. De forma análoga, o pior cenário (quando o BPL é mínimo) se verifica quando a taxa de desconto é mais elevada, benefícios reduzidos e a taxa de crescimento é a mais baixa possível.

Para as intervenções apresentadas no início desta seção, o pior cenário considera uma taxa de decrescimento de 10% ao ano<sup>25</sup> e uma taxa de desconto de 10%. No caso da intervenção A, os benefícios no primeiro ano são de R\$ 24.000; para a intervenção B, R\$ 120.000 no primeiro ano e R\$ 4.000 no segundo; e para a intervenção C, os benefícios começam no sétimo ano, com um valor de R\$ 20.000.

Nesses casos, mantendo a taxa de desconto em 10%, observa-se que, no melhor cenário, a política C se destaca amplamente em relação às demais. Isso poderia levar um tomador de decisão mais otimista a escolhê-la, apesar do risco de que a política A, na prática, seja a mais vantajosa. Já no pior cenário, a melhor opção é não implementar nenhuma das políticas, como mostra a Tabela 6 abaixo:

Tabela 6: Análise de Melhor e Pior Cenário

Ano	Projeto A	Projeto B	Projeto C
Pior Cenário	R\$ -24.505,08	R\$ -7.417,51	R\$ -91.888,99
Cenário Base	R\$ 84,337.01	R\$ 61,445.67	R\$ 78,930.64
Melhor Cenário	R\$ 407.497,50	R\$ 247.123,07	R\$ 1.148.022,68

### 10.3 Simulações de Monte Carlo

Finalmente, as simulações de Monte Carlo assumem uma distribuição para cada um dos parâmetros utilizados na ACB e calculam um novo resultado ao sortear conjuntos de valores com base nas distribuições assumidas. Repetindo esse processo muitas vezes, obtém-se uma distribuição dos possíveis resultados que a política pode gerar. Se, na maioria das simulações, uma determinada política é indicada, isso sugere que o analista pode fazer a recomendação dessa política com maior confiança.

Uma das maneiras de atribuir distribuições aos parâmetros é utilizar os valores da análise

---

<sup>25</sup>Essa taxa de decrescimento é aplicada a partir do primeiro ano para a intervenção A, do segundo ano para a intervenção B e do sétimo ano para a intervenção C.

---

parcial de sensibilidade e assumir que o parâmetro segue uma distribuição uniforme entre esses valores. Para os impactos esperados, é possível assumir, por exemplo, uma distribuição normal, cujos parâmetros podem ser obtidos a partir da meta-análise utilizada.

No caso apresentado para esta seção, mantendo a taxa de desconto fixa em 10% e realizando 1.000 simulações de Monte Carlo, onde são sorteados valores para os benefícios de cada política e para a taxa de crescimento desses benefícios, observa-se que em 523 simulações a política A é indicada, em 52 a política B é escolhida, e em 425 a política C é recomendada. A Figura 14 mostra a distribuição dos valores presentes das três políticas resultantes das 1.000 simulações de Monte Carlo.

A partir desta análise, é possível concluir que:

1. A política B é quase sempre dominada pela política A, o que indica que, em geral, a política A deve ser preferida em relação à política B;
2. Na maioria dos cenários, a melhor política é a A. Dessa forma, com base nesta análise, a política A apresenta uma maior probabilidade de ser a opção de fato a melhor das opções. Porém, isso não quer dizer que essa política esteja associada aos melhores retornos.;
3. Conforme mencionado, a política C tem um potencial significativo de gerar benefícios muito superiores aos das outras políticas. Contudo, em muitos casos, ela apresenta resultados bastante negativos. Assim, esse maior retorno está associado a grandes riscos.

Assim, apesar de o cenário base indicar a política A, há uma probabilidade considerável de que a política C resulte em um aumento maior de bem-estar para a população.

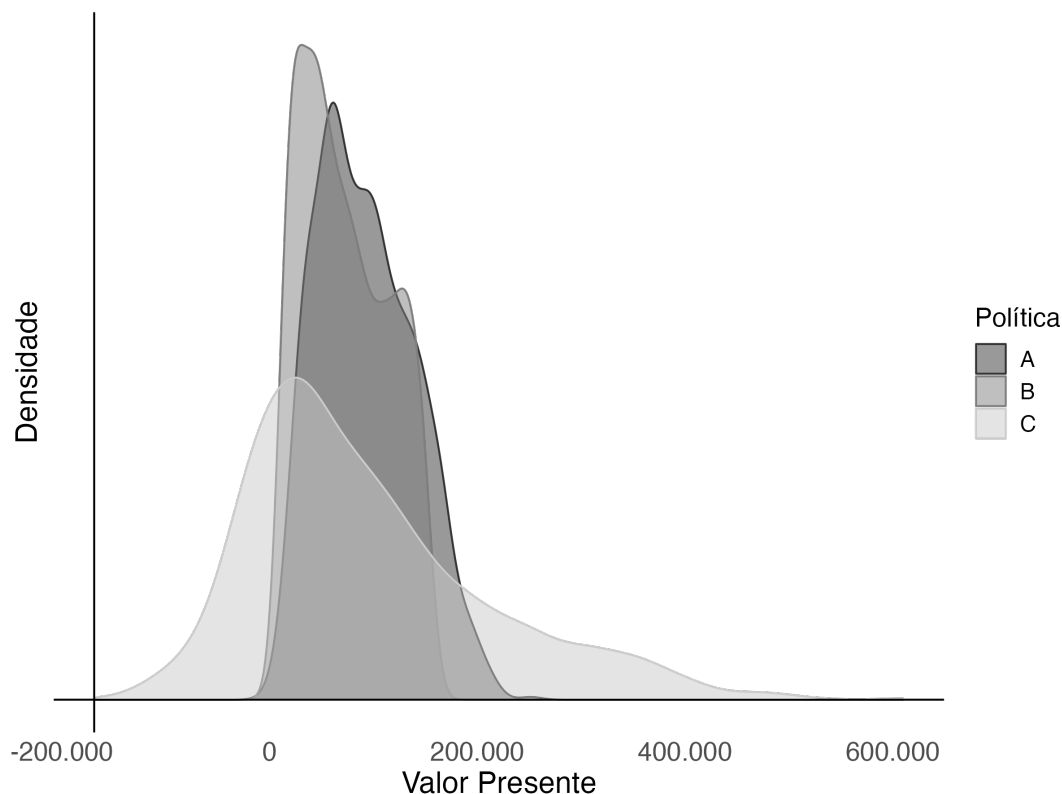


Figura 14: Distribuição de Valores Presentes das Políticas A, B e C

## Módulo 4

### 11 Estudo de caso

Neste módulo, são explorados dois estudos de caso que examinam a eficácia e a viabilidade econômica de políticas educacionais baseadas em métodos de ensino distintos no uso de recursos complementares para promover o aprendizado. Cada caso ilustra os desafios e as metodologias necessárias para mensurar impactos, analisar custos e benefícios, e na estimativa de efeitos de longo prazo tanto para os indivíduos quanto para a sociedade.

O primeiro estudo de caso, apresentado na seção [11.1](#), avalia o impacto de um programa educacional em Honduras que substituiu livros didáticos físicos por livros digitais acessados em notebooks. Esse programa inclui a oferta de dispositivos eletrônicos, treinamento e infraestrutura de internet, buscando melhorar a aprendizagem dos alunos e familiarizá-los com ferramentas digitais. A análise concentra-se tanto na eficácia do material digital em comparação aos livros físicos quanto no custo-benefício da implementação em grande escala.

---

O segundo estudo de caso examina o programa educacional Perry Preschool, desenvolvido na década de 1960 e aplicado à pré-escola na cidade de Ypsilanti, Michigan, nos Estados Unidos. O programa buscava aprimorar as habilidades cognitivas e socioemocionais das crianças por meio de atividades supervisionadas. A seção detalha as metodologias utilizadas para estimar a taxa de retorno do programa e quantificar seus benefícios e custos ao longo da vida dos participantes, especialmente em termos de desempenho educacional e redução da criminalidade.

Por meio desses estudos de caso, este módulo busca apresentar abordagens práticas para conduzir uma Avaliação de Custo-Benefício (ACB) em contextos educacionais. A análise inclui considerações de impacto direto e indireto, externalidades, e avaliação do valor presente líquido dos benefícios e custos, facilitando uma compreensão robusta dos potenciais de cada intervenção.

## 11.1 Livros ou Notebook?

O estudo realizado por [Bando et al. \(2016\)](#) avalia um programa de substituição de livros didáticos físicos por livros digitais em Honduras. Além da disponibilização dos materiais em formato digital, o programa fornecia notebooks aos alunos, garantia acesso à internet e oferecia treinamento para o uso adequado dos recursos digitais. O objetivo principal da pesquisa era analisar o impacto da iniciativa na aprendizagem dos alunos, comparando o desempenho acadêmico entre as escolas participantes e aquelas que não integraram o programa.

No entanto, para além da avaliação da eficácia pedagógica dos livros físicos em relação aos digitais, é fundamental considerar a relação custo-benefício de cada tipo de material didático, especialmente no contexto de uma possível ampliação do programa. Embora o custo unitário de um notebook seja, em geral, mais elevado, o equipamento pode substituir diversos livros didáticos ao longo do tempo. Por isso, a comparação deve levar em conta não apenas os benefícios educacionais de cada formato, mas também os custos associados à sua adoção.

A primeira etapa consiste em estimar o impacto do uso de livros digitais acessados por meio de notebooks em comparação aos livros didáticos físicos. Como é comum na literatura, essa análise parte do cálculo do efeito líquido da nova metodologia em relação à abordagem tradicional.

Conforme discutido em seções anteriores, a substituição não implica apenas a introdução dos livros digitais, mas também a descontinuação do uso dos materiais físicos, o que acarreta um custo de oportunidade relacionado à perda dos benefícios proporcionados por esses últimos. Assim, a diferença entre os efeitos das duas metodologias reflete não apenas o impacto do uso dos notebooks

---

na aprendizagem, mas também o custo de oportunidade associado à substituição dos livros físicos. Trataremos desse ponto na seção [11.1.1](#).

No entanto, além do benefício líquido direto — que pode ser nulo ou até negativo — decorrente do uso dos notebooks, os autores destacam que a literatura aponta para uma externalidade positiva associada ao uso de tecnologias digitais por crianças e adolescentes no ambiente escolar.

As chamadas habilidades de alfabetização digital envolvem a capacidade de utilizar tecnologias digitais de forma eficaz, navegar por plataformas online, acessar informações com autonomia e empregar ferramentas digitais para os mais diversos propósitos. Essas competências tornam-se cada vez mais valiosas na era digital, sendo fundamentais para o sucesso em contextos educacionais, profissionais e pessoais.

A literatura sobre o tema também indica que as habilidades digitais adquiridas elevam o potencial de ganhos futuros dos jovens ao ingressarem no mercado de trabalho — um efeito conhecido como prêmio salarial da alfabetização digital (*digital literacy wage premium*). Ou seja, além do efeito direto, temos também o efeito de longo prazo no potencial salarial dos jovens que utilizam o ambiente digital para estudo. Na seção [11.1.2](#) discutiremos como os autores estimaram esses efeitos.

Em outras palavras, além do impacto direto sobre a aprendizagem, há também um efeito de longo prazo sobre o potencial salarial dos estudantes que utilizam tecnologias digitais como suporte aos estudos.

Por fim, uma parte importante da avaliação de custo-benefício é a estimativa do custo marginal por aluno da utilização de ambas as metodologias de ensino, o que será abordado na seção [11.1.3](#).

### **11.1.1 Avaliando o impacto do programa**

Para a realização da avaliação, os autores, em parceria com o governo de Honduras, selecionaram aleatoriamente 271 escolas de educação básica. Dentre essas, um grupo foi designado como grupo de tratamento, recebendo notebooks, infraestrutura de internet e treinamento para os alunos. O grupo de controle, por sua vez, permaneceu utilizando o material didático físico tradicional, sem receber computadores ou qualquer suporte tecnológico adicional.

**Grupo de Tratamento:** AAs escolas do grupo de tratamento receberam notebooks com conteúdo digital e acesso à internet, que substituíram os livros didáticos tradicionais das disciplinas de espanhol e matemática. Além disso, foi oferecido treinamento para o uso adequado do material digital.

**Grupo de Controle:** As escolas no grupo de controle continuaram a utilizar livros didáticos tradicionais para instrução sem receber notebooks.

Os resultados foram avaliados dois anos após o início do programa. Para medir o impacto da intervenção na aprendizagem dos alunos, as notas dos estudantes da terceira e da sexta série do ensino fundamental foram comparadas entre os grupos de tratamento e controle. A Tabela 7 apresenta os impactos da substituição dos livros didáticos por notebooks sobre desempenho dos alunos, com diferentes especificações de controle.<sup>26</sup>

Para a terceira série, os resultados mostram que a substituição dos livros didáticos por notebooks teve um impacto negativo e estatisticamente significativo no desempenho dos alunos em testes acadêmicos de matemática e espanhol, quando comparado ao grupo que utilizou livros didáticos. No entanto, não houve diferenças significativas nos testes não acadêmicos de habilidades verbais e de programação. Para a 6ª série, os resultados indicam que a substituição dos livros didáticos por notebooks teve um impacto negativo e estatisticamente significativo no desempenho dos alunos em testes acadêmicos de matemática e espanhol. Novamente, não houve diferenças significativas nos testes não acadêmicos de habilidades verbais e de programação.

Os resultados são apresentados com e sem controles para o status rural e de fronteira, além de variáveis relacionadas aos alunos, professores e características das escolas. A inclusão desses controles nas estimativas por diferenças evidencia a importância de considerar esses fatores ao avaliar o impacto da substituição dos livros didáticos por notebooks no desempenho escolar. Em resumo, os autores concluem que a substituição de livros didáticos por notebooks não teve um efeito positivo significativo no desempenho dos alunos, com resultados consistentes em diferentes séries e disciplinas.

Ou seja, como a análise avalia a diferença de impacto entre o uso do material digital e o material

---

<sup>26</sup>Nesta tabela, os resultados acadêmicos agregam as notas de matemática e de espanhol, enquanto os resultados não acadêmicos referem-se às avaliações de verbal e programação. Todos os resultados apresentados estão em desvio padrão.

Variável	Médias no grupo com livros didáticos	Sem Controles	Diferença das médias do grupo com notebooks menos grupo com livros didáticos			P-valor FWER
			Controles para área rural e status fronteiriço	Controles para características de alunos, professores e escolas	Diferença em Diferenças	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<b>Painel A. 3º ano</b>						
Testes acadêmicos	0.59 (0.80)	-0.13** (0.07)	-0.06 (0.06)	-0.08** (0.04)	-0.07* (0.04)	0.161
Matemática	0.63 (0.92)	-0.13* (0.08)	-0.06 (0.07)	-0.09 (0.06)	-0.11** (0.06)	0.303
Espanhol	0.59 (0.86)	-0.14** (0.07)	-0.06 (0.06)	-0.06 (0.04)	-0.04 (0.04)	0.303
Testes não acadêmicos	-0.00 (0.61)	-0.05 (0.05)	-0.03 (0.05)	-0.02 (0.04)	0.05 (0.06)	0.938
Verbal	0.14 (0.95)	-0.07 (0.07)	-0.07 (0.07)	-0.01 (0.06)	0.09 (0.08)	0.938
Programação	-0.04 (0.66)	-0.04 (0.05)	-0.02 (0.05)	-0.03 (0.05)	-0.02 (0.09)	0.873
<b>Painel B. 6º ano</b>						
Testes acadêmicos	0.39 (0.79)	-0.10 (0.06)	-0.06 (0.06)	-0.08** (0.04)	-0.07 (0.04)	0.139
Matemática	0.56 (1.03)	-0.13 (0.09)	-0.10 (0.09)	-0.14** (0.06)	-0.10* (0.06)	0.139
Espanhol	0.32 (0.84)	-0.09 (0.06)	-0.05 (0.06)	-0.06 (0.04)	-0.05 (0.04)	0.303
Testes não acadêmicos	-0.12 (0.60)	0.01 (0.05)	0.03 (0.05)	0.06 (0.05)	0.10 (0.06)	0.532
Verbal	-0.04 (0.82)	0.06 (0.07)	0.08 (0.07)	0.11** (0.06)	0.15* (0.08)	0.237
Programação	-0.17 (0.71)	-0.03 (0.06)	-0.01 (0.06)	0.02 (0.06)	0.07 (0.08)	0.938

Notas: Baseado em uma amostra de 9.600 alunos. Todas as estimativas de diferenças nas colunas (3) a (5) incluem efeitos fixos de estratos. Os controles para a coluna (4) são todas as variáveis listadas na Tabela 2. Os valores de p na coluna (6) são taxa de erro familiar estimada seguindo a metodologia descrita em Haushofer e Shapiro (2013).  
Fonte: Tabela 4 ([BANDO et al., 2016](#)).

Tabela 7: Impacto da substituição de livros didáticos por notebooks no desempenho dos alunos.

físico, a ausência de efeitos estatisticamente significativos sugere que ambas as abordagens têm um potencial semelhante de promover a aprendizagem dos alunos. Isso implica que, considerando apenas o nível de aprendizado, as duas metodologias são equivalentes — ou seja, o desempenho dos alunos independe do tipo de material utilizado.

### 11.1.2 Externalidade positiva: O prêmio salarial da alfabetização digital

Como argumentam os autores, além do efeito direto sobre a aprendizagem, há também um impacto indireto associado ao prêmio salarial da alfabetização digital. Esse efeito ocorre porque a

aquisição de habilidades digitais eleva o potencial de remuneração futura dos indivíduos alfabetizados por meio de tecnologias digitais. Tal valorização decorre do desenvolvimento de competências cada vez mais demandadas pelo mercado de trabalho.

O artigo estimou o prêmio salarial da alfabetização digital de forma conservadora, assumindo um valor de apenas 1

Para estimar o prêmio salarial da alfabetização digital, o artigo considerou a idade dos alunos no momento da avaliação e a média de anos de escolaridade para estimar o salário esperado no futuro dos participantes utilizando um modelo de regressão linear.

Entretanto, ainda é necessário levar em conta o desemprego geral no país ( $U$ ) e a participação no mercado de trabalho ao longo da vida dos jovens beneficiados pelo programa ( $P$ ). Para estimar o primeiro, os autores utilizam a taxa de desemprego; já o segundo é estimado com base nas características dos jovens, principalmente o nível de escolaridade. Esses dados são então utilizados para calcular o benefício esperado da alfabetização digital em cada período  $t$  da vida profissional dos indivíduos, conforme a equação abaixo:

$$DLWP(t) = (1 - U)P \left( \frac{E[w|Esc]}{\gamma^t} \right),$$

onde  $DLWP(t)$  representa o Prêmio salarial da alfabetização digital (*Digital literacy wage premium*)  $t$  períodos a partir de hoje.  $Esc$  é a média de anos de escolaridade no país,  $U$  é a taxa de desemprego,  $E[w|Esc]$  é o salário esperado de um aluno dado o nível de escolaridade média da população hondurenha,  $\gamma$  é a taxa de desconto intertemporal, definida como  $(1 + r)$  onde  $r$  é a taxa de juros real da economia de Honduras, e  $P$  é a taxa de participação no mercado de trabalho em Honduras. Por fim,  $(1 - U)P$  calcula a proporção da população que está ativa no mercado de trabalho, isso é usado para estimar qual a probabilidade daquele aluno no futuro estar no mercado de trabalho formal.

O prêmio de risco será o valor presente líquido dos prêmios salariais líquidos ao longo da vida produtiva dos participantes:

$$DLWP = \sum_{t=t_0}^{t_0+T} (1 + 0.01)^{t-t_0} \times DLWP(t)$$

$t_0$  é a diferença da idade média de entrada no mercado de trabalho e a idade atual do estudante, e  $T$  é a quantidade média de anos no mercado de trabalho hondurenho.  $(1 + 0.01)^t$  representa a taxa de crescimento do salário ao ano. Os autores argumentam que colocaram uma taxa média de 1%

---

que é muito menor que o realizado nos últimos anos em Honduras para serem conservadores.

Calculando o valor anual de DLWP para os parâmetros de honduras ([BANDO et al., 2016](#)) estimaram um prêmio salarial de aproximadamente U\$ 35,00 por aluno/ano.

### 11.1.3 Custo de cada metodologia

Os custos da metodologia digital foram calculados diretamente usando os custos efetivos durante a implementação do programa ou pela média de gasto do governo hondurenho.

O custo de provisão de notebook (-76 USD por aluno) foi calculado com base no custo de aquisição e distribuição dos aparelhos para as escolas participantes do estudo. O custo de assistência técnica relacionada a notebooks (-5 USD por aluno) foi estimado considerando os custos de suporte técnico para garantir o funcionamento adequado dos notebooks nas escolas participantes durante o ano. Os custos de Internet e funcionamento dos notebooks (-9 USD por aluno) foram calculados levando em conta os gastos com conexão à Internet e despesas operacionais dos notebooks ao longo do período do estudo. O custo de treinamento do diretor para o uso da tecnologia (-5 USD por aluno) foi estimado com base nos valores desembolsados pelo governo hondurenho, durante os anos de estudo, para capacitar os diretores das escolas a integrarem os notebooks de forma eficaz ao ambiente educacional médio. O prêmio salarial de U\$35 dólares foi calculado como discutido na seção [11.1.2](#).

Já o custo do material didático, disponibilizado pelo governo hondurenho, é de U\$ 14 dólares por livro por aluno.

### 11.1.4 Análise de Custo-Benefício

Como ambas as metodologias apresentam efeitos equivalentes sobre a aprendizagem, a escolha da política mais eficiente depende da comparação entre seus custos marginais. O custo marginal (por aluno) é de  $U\$ 14 \times \text{Quantidade de livros para o material físico}$ . Durante o experimento, 2 livros (linguagens e matemática) foram substituídos pelos materiais didáticos digitais, ou seja, um custo marginal por aluno de U\$ 28.

Já o benefício presente líquido<sup>27</sup> por aluno de se trocar livros por notebooks é de - U\$ 63. Esse valor engloba tanto o custo da compra e manutenção dos laptops, como o custo de infraestrutura e treinamento. O resumo de cada custo está na tabela abaixo:

---

<sup>27</sup>Já descontando a externalidade positiva do Prêmio Salarial por Alfabetização Digital.

---

Item de Custo	Laptops (USD)
Fornecimento de Laptop	-76
Assistência Técnica Relacionada a Laptop	-5
Custos de Internet e Funcionamento do Laptop	-9
Treinamento Principal para Uso da Tecnologia	-5
<b>Custo Total</b>	<b>-95</b>
Prêmio Salarial por Alfabetização Digital	35
<b>Externalidade: Benefício Total</b>	<b>35</b>
<b>Custo Marginal Líquido</b>	<b>-63</b>

Fonte: Elaboração própria

Tabela 8: Cálculo do Benefício Presente Líquido

[Bando et al. \(2016\)](#) argumentam, portanto, que trocar o material físico por notebooks não se mostrou eficiente nas condições avaliadas. No entanto, como o custo marginal do material digital permanece constante em U\$ 63, independentemente da quantidade de conteúdos acessados, e o custo do material físico é de U\$ 14 por livro, a substituição passa a ser economicamente viável a partir de 5 livros. Nesse caso, o custo total dos livros físicos ( $5 * 14 = 70$ ) *supera o custo do material digital* (63USD).

Os autores deste artigo optaram por utilizar a métrica do benefício presente líquido para fazer a recomendação. Neste caso, em que não estamos comparando diferentes políticas, mas apenas verificando se uma determinada política aumenta o bem-estar da sociedade em relação ao *status-quo*, a conclusão é indiferente à escolha da métrica utilizada.

Em síntese, o estudo avaliou o impacto da substituição de livros didáticos por notebooks em escolas de Honduras, analisando tanto os efeitos no aprendizado dos alunos quanto os custos associados à implementação da tecnologia digital. Os resultados indicam que, em termos de desempenho acadêmico, não houve ganhos significativos com a transição para notebooks e, em alguns casos, houve impactos negativos. No entanto, a digitalização do ensino pode gerar externalidades positivas de longo prazo, como o prêmio salarial da alfabetização digital, que reflete o aumento no potencial de ganhos futuros dos alunos.

A análise de custo-benefício mostrou que, embora a substituição de dois livros por notebooks não seja economicamente vantajosa, o modelo torna-se viável se ao menos cinco livros forem substituídos. Assim, a adoção da tecnologia como ferramenta educacional deve considerar não apenas seu impacto

---

imediatamente na aprendizagem, mas também seus custos e benefícios de longo prazo para garantir uma implementação eficiente e sustentável.

## 11.2 Taxa de retorno do Programa Perry Preschool

O programa estudado foi implementado na pré-escola Perry, na cidade de Ypsilanti, Michigan, no início dos anos 1960. A intervenção consistia em aulas orientadas para as crianças participantes, complementadas por visitas domiciliares realizadas pelos professores.

O currículo do programa baseava-se em atividades voltadas ao desenvolvimento do aprendizado cognitivo e socioemocional das crianças, conduzidas por professores treinados. As atividades eram orientadas e supervisionadas com o objetivo de estimular tanto o raciocínio quanto as habilidades interpessoais. As crianças eram constantemente encorajadas a realizar as tarefas propostas e a refletir sobre suas ações após as atividades. Durante todo o processo, os professores eram orientados a manter os alunos engajados e motivados nas atividades.

Em vez de adotar um currículo baseado em lições passivas, o programa enfatizava um ensino mais reflexivo, com questionamentos amplos direcionados aos alunos. Durante as atividades, as crianças eram colocadas em situações que exigiam a tomada de decisões e a resolução autônoma de problemas. Além disso, após cada atividade, os professores faziam perguntas abertas como: "O que aconteceu?", "Como você fez isso?", "Você poderia me mostrar como?" ou "Você conseguiria ajudar outras crianças?", com o objetivo de estimular a reflexão tanto cognitiva quanto socioemocional por parte dos alunos (HECKMAN, James J et al., 2010a).

Após o tratamento, os participantes foram acompanhados ao longo de 40 anos, período em que diversas informações foram coletadas por meio de pesquisas anuais. Entre os temas abordados estavam educação, emprego, renda e criminalidade. Entretanto, a avaliação dos benefícios do programa enfrenta diversos desafios. O primeiro deles é como agregar efeitos em áreas tão distintas, como salário médio, anos de escolaridade e probabilidade de envolvimento com o crime. O segundo desafio está relacionado às externalidades geradas pelo programa: ao reduzir a criminalidade, por exemplo, diminuiu-se também o custo com detenções e os impactos sociais da violência.

Por fim, há a dificuldade de comparar os benefícios — que muitas vezes não são diretamente monetários — com os custos do programa, o que exige metodologias específicas para mensuração e valoração desses efeitos.

Nesse sentido, os autores construíram uma taxa de retorno do programa com o objetivo de

---

estimar e quantificar, em uma mesma unidade de medida, os custos e benefícios tanto privados quanto sociais da intervenção. Ao longo deste estudo de caso, abordaremos cada um desses elementos e explicaremos como os autores procederam para calcular essa taxa de retorno — uma medida sintética da relação custo-benefício do programa como um todo.

Como o foco aqui está na construção das estimativas de custos e benefícios, passaremos brevemente pela etapa de identificação e estimação dos efeitos, concentrando nossa análise em como esses efeitos foram agregados e convertidos para uma mesma unidade de medida.

### 11.2.1 A avaliação do impacto do Programa

Durante a implementação do programa, os participantes foram aleatoriamente distribuídos entre um grupo de tratamento e um grupo de controle. Dessa forma, os efeitos médios do programa puderam ser estimados por meio da diferença nas médias entre os dois grupos. Isso é possível porque a aleatorização assegura a exogeneidade do tratamento, ou seja, garante que eventuais diferenças observadas entre os grupos possam ser atribuídas ao programa e não a fatores externos.

[James J Heckman et al. \(2010a\)](#) argumentam que houve problemas na aleatorização, como a presença de um número não desprezível de *always takers*,<sup>28</sup> problemas na elegibilidade ao programa, entre outros. Não vamos entrar no mérito de como os autores resolveram cada um desses problemas, pois não é o foco dessa publicação.

Por fim, muitos dos benefícios e custos avaliados no programa não estavam originalmente expressos em uma mesma unidade de medida — especialmente em unidades monetárias. Assim, uma etapa fundamental do processo foi a conversão desses efeitos para uma base comum.

Por exemplo, um dos benefícios analisados foi a redução da probabilidade de os participantes se envolverem com a criminalidade na juventude ou na vida adulta. Para fins de avaliação custo-benefício, os autores precisaram atribuir um valor monetário a esse tipo de benefício não financeiro, de forma a torná-lo comparável aos custos do programa.

Abaixo, resumimos cada um dos benefícios e custos avaliados no programa:

#### *Benefícios*

- **Educação.** O benefício mais direto do programa é avaliado em dois principais resultados: a frequência e as notas não só durante o período do programa, mas ao longo da vida escolar da

---

<sup>28</sup>Participantes que independentemente de terem ou não sido selecionados de forma aleatória para participar do programa, acabam por participar dele.

---

pessoa.

- **Emprego e renda.** Os benefícios são tanto privados quanto sociais. Para o indivíduo, uma maior renda está associada a um aumento no bem-estar geral. Do ponto de vista social, o aumento da renda dos participantes contribui para a elevação da renda média da população, gerando impactos positivos por meio de efeitos multiplicadores na economia.
- **Crime.** Estudos na área da criminalidade demonstram que tanto a educação mais formal (escolar ou acadêmica) quanto a educação na forma de socialização garantem melhores oportunidades para as pessoas na vida adulta. Com mais oportunidades, a incidência de crimes tende a diminuir. Entretanto, esse cálculo não é trivial, uma vez que demanda estimar a atividade criminal e os custos sociais do crime para grupos de controle e tratamento.<sup>29</sup>

Para isso, eles dividem o custo do crime em 3 componentes principais: *custo da vítima*, que inclui tanto os prejuízos monetários quanto os danos psicológicos sofridos pela vítima; *custo do policiamento*, que abrange os gastos com pessoal, operações e administração das forças de segurança; por fim, e o *custo de encarceramento*, que representa as despesas do estado com a punição e manutenção dos indivíduos privados de liberdade.

- **Impostos**

Outro benefício é o aumento da arrecadação de impostos por parte do estado, decorrente da possível elevação da renda e da maior inserção no mercado de trabalho formal dos indivíduos que participaram do programa.

### *Custos*

- **Educação.** A educação, entretanto, não tem só benefícios. Há custos como salário dos professores, infraestrutura, auxílios de permanência e materiais didáticos, por exemplo. Os autores calcularam também o chamado *k-12 cost*, que representa o custo durante os 12 anos de educação básica americana por aluno.

No caso do Estados Unidos, além dos custos tradicionais com educação, existe um tipo específico de formação chamado Desenvolvimento Educacional Geral (GED, na sigla em

---

<sup>29</sup> "Estimating the impact of the program on crime requires estimating the true level of criminal activity at each age and obtaining reasonable estimates of the social cost of each crime." (HECKMAN, James J et al., 2010a)

---

inglês). Esse tipo de educação é mais caro que a educação regular, e o programa analisado aumenta a probabilidade de participação futura nesse tipo de formação, especialmente entre as meninas que foram tratadas.

Os autores também estimam o custo da educação universitária. Eles dividem em dois tipos de custos: o primeiro<sup>30</sup>, que refere-se aos custos de educação universitária padrão antes dos 27 anos, e o segundo<sup>31</sup>, que representa custos de educação superior posterior aos 27 anos de idade. No caso do segundo grupo, os dados disponíveis eram mais escassos — com menos informações sobre o tipo de curso realizado e as formas de financiamento —, o que levou os autores a estimarem esses custos de maneira mais aproximada.

Nos Estados Unidos há também cursos de treinamento vocacional opcionais ao longo da vida escolar dos alunos. Os custos por aluno também foram levantados pelos autores.

- **Custo-benefício dos programas sociais.** Ao longo da vida, muitos dos participantes do programa receberam diferentes tipos de auxílio, tanto financeiros quanto não financeiros. Esses auxílios incluem transferências voltadas à alimentação, moradia, educação, entre outros. Tais políticas envolvem a redistribuição de renda dentro da sociedade, viabilizada pela arrecadação de impostos. (HECKMAN, James J et al., 2010a) estimaram o efeito líquido total desses programas.

### 11.2.2 Estimação dos custos e dos benefícios do Programa

#### Benefícios e custos em unidades monetárias

**Emprego e Renda, impostos** e os **custos com educação** já estavam avaliados na unidade de medida adequada, ou seja, em valores monetários. O único ajuste necessário feito pelos autores foi a extrapolação da renda dos participantes após os 40 anos de idade.

Eles tinham apenas a renda até 40 anos via as pesquisas periódicas feitas. Sendo assim, eles usaram um modelo de renda ao longo da vida para estimar os efeitos para mais de 40 anos de idade. Como os dados disponíveis abrangiam apenas a renda até essa faixa etária, obtida por meio das pesquisas periódicas realizadas ao longo do estudo, os autores utilizaram um modelo de renda ao longo da vida para estimar os ganhos dos indivíduos após os 40 anos.

---

<sup>30</sup>*College, age < 27*

<sup>31</sup>*Education, age > 27*

---

## Crimes

Para atribuir valores monetários aos crimes, os pesquisadores adotaram uma abordagem cuidadosa e abrangente. Consideraram não apenas os impactos diretos, como os custos do sistema de justiça criminal e os danos materiais, mas também os custos intangíveis, incluindo o sofrimento das vítimas e de suas famílias. Além disso, levaram em conta o efeito em cascata dos crimes — ou seja, como um único crime pode desencadear outros delitos e gerar custos adicionais para a sociedade como um todo.

Para crimes como homicídio, delitos relacionados a drogas e direção perigosa — considerados como tendo vítimas diretas — os pesquisadores avaliaram os custos associados aos processos judiciais, ao tratamento médico, à perda de produtividade e ao impacto emocional nas vítimas e suas famílias. Esses custos foram quantificados com base em dados sobre despesas médicas, salários perdidos e estudos sobre os efeitos psicológicos desses crimes.

Por outro lado, para crimes considerados "sem vítimas", como dirigir sob efeito de álcool e delitos relacionados ao uso de drogas, os pesquisadores adotaram uma abordagem mais abrangente. Nesses casos, foram considerados os custos indiretos, como o impacto na segurança pública, os gastos com aplicação da lei, os custos de tratamento da dependência química e os efeitos negativos sobre a economia local.

Além disso, os pesquisadores também consideraram o efeito cascata dos crimes — ou seja, como a ocorrência de um crime pode desencadear outros delitos e gerar custos adicionais para a sociedade. Para isso, basearam-se em evidências e estimativas já consolidadas na literatura especializada sobre criminalidade.

Por fim, para estimar o impacto do programa sobre a criminalidade, é necessário determinar o nível real de atividade criminosa em cada idade e obter estimativas razoáveis do custo social de cada crime. Para um crime do tipo  $c$  no tempo  $t$ , o custo social total desse crime,  $V_c^t$ , pode ser calculado como o produto do custo social por unidade de crime,  $C_c^t$ , e a incidência  $I_c^t$ :

$$V_c^t = C_c^t \times I_c^t$$

$I_c^t$  que é a incidência real de crimes para cada grupo não é observada, entretanto, o registro de prisões de cada sujeito na idade  $t$  para o crime  $c$ ,  $A_c^t$  é conhecida por meio das pesquisas anuais. Buscando a relação incidência-prisão  $I_c^t/A_c^t$  de outras fontes de dados, os autores estimaram  $V_c^t$  multiplicando os três termos:

$$V_c^t = C_c^t \times \left( \frac{I_c^t}{A_c^t} \right) \times A_c^t$$

Para obter a relação incidência-prisão  $I_c^t/A_c^t$  para cada tipo de crime  $c$  no tempo  $t$ , eles utilizaram dois conjuntos de dados americanos sobre crimes: o *Uniform Crime Report* (UCR) e a *National Crime Victimization Survey* (NCVS).

As tipologias de crimes derivadas do UCR e do NCVS "não são estritamente comparáveis", como argumentado por (HECKMAN, James J et al., 2010a). Para contornar esse problema, os autores desenvolveram uma categorização unificada de crimes nos conjuntos de dados NCVS, UCR e Perry, abrangendo tanto crimes graves quanto contravenções. Com o objetivo de testar a sensibilidade dos resultados à escolha da categorização dos crimes, foram utilizados dois conjuntos de relações entre incidência e prisão. No primeiro, assume-se que cada tipo de crime possui uma relação específica de incidência-prisão, denominadas "*separated*". No segundo, os crimes são agrupados em duas categorias amplas — crimes violentos e crimes contra a propriedade, identificadas como "*Property vs. violent*".

### Efeito total ao longo da vida

A Tabela 3 resume os custos e benefícios discutidos anteriormente, apresentados separadamente para homens e mulheres. A coluna *separate* refere-se à estimativa realizada com a distinção entre os diferentes tipos de classificação de crimes. Todos os valores foram trazidos a valor presente em dólares de 2006. O *Lifetime effect* corresponde ao efeito total do tratamento, isto é, a diferença entre o custo/benefício acumulado dos indivíduos tratados e o dos indivíduos do grupo de controle.

**Table 3**  
Summary of lifetime costs and benefits (in undiscounted 2006 dollars).

		Crime ratio <sup>a</sup>	Murder cost <sup>b</sup>	Male		Female	
				Treatment	Control	Treatment	Control
Cost of education <sup>c</sup>	K-12/GED <sup>d</sup>			107,575	98,855	98,678	98,349
	College, age ≤27 <sup>e</sup>			6705	19,735	21,816	16,929
	Education, age >27 <sup>e</sup>			2409	3396	7770	1021
	Vocational training <sup>f</sup>			7223	12,202	3120	674
	Lifetime effect <sup>g</sup>			−10,275		14,409	
Cost of crime <sup>h</sup>	Police/court			105.7	152.9	24.7	53.8
	Correctional			41.3	67.4	0.0	5.3
	Victimization			370.0	729.7	2.9	320.7
		Separate	High	153.3	363.0	2.9	16.1
		Separate	Low	215.0	505.7	2.8	43.3
		By type	Low				
	Lifetime effect <sup>g</sup>			−433		−352.2	
		Separate	High	−283		−47.6	
		Separate	Low	−364		−74.9	
		By type	Low				
Gross earnings <sup>i</sup>	Age ≤27			186,923	185,239	189,633	165,059
	Ages 28–40			370,772	287,920	356,159	290,948
	Ages 41–65			563,995	503,699	524,181	402,315
	Lifetime effect <sup>g</sup>			145,461		211,651	
Cost of welfare <sup>j</sup>	Age ≤27			89	115	7064	13,712
	Ages 28–40			831	2701	11,551	5911
	Ages 41–65			1533	2647	6528	7363
	Lifetime effect <sup>g</sup>			−3011		−1844	

<sup>a</sup> A ratio of victimization rate (from the National Crime Victimization Survey) to arrest rate (from the Uniform Crime Report), where “By type” uses common ratios based on a crime being either violent or property and “Separate” does not.

<sup>b</sup> “High” murder cost accounts for value of a statistical life, while “Low” does not.

<sup>c</sup> Source: National Center for Education Statistics (Various) for 1975–1982 (annually).

<sup>d</sup> Based on Michigan “per-pupil expenditures” (special education costs calculated using National Center for Education Statistics, Various, 1975–1982, annually).

<sup>e</sup> Based on expenditure per full-time-equivalent student (from National Center for Education Statistics, 1991).

<sup>f</sup> Based on regular high school costs and estimates from Tsang (1997).

<sup>g</sup> Treatment minus control.

<sup>h</sup> In thousand dollars.

<sup>i</sup> Gross earnings before taxation, including all fringe benefits. Kernel matching and PSID project are used for imputation and extrapolation, respectively.

<sup>j</sup> Includes all kinds of cash assistance and in-kind transfers.

Tabela 3 pagina 119 de (HECKMAN, James J et al., 2010a)

### 11.2.3 Imputação e extrapolação

Os autores enfrentaram dois outros desafios: a ausência de informações em determinados momentos ao longo do tempo — seja porque os participantes não responderam à pesquisa, seja porque algum dado específico não estava disponível — e a falta de dados após os 40 anos de idade dos participantes.

Para lidar com o primeiro problema, os autores usaram diversos métodos de imputação de dados faltantes, com o objetivo de garantir que os resultados fossem consistentes entre as diferentes abordagens. Entre os métodos empregados estão: *Piecewise linear interpolation*, *Cross-sectional regression*, *Kernel matching* e o método proposto por (HAUSE, 1980). Para a extrapolação, os autores também aplicaram diferentes metodologias, a fim de garantir que os resultados fossem robustos a todas elas. A primeira consistiu em utilizar a pesquisa *Current Population Survey* (CPS), da qual extraíram os ganhos médios esperados com base em uma média móvel de três anos, considerando educação, gênero e raça - método denominado **CPS**. A segunda abordagem utilizou dados do *Panel Study of Income Dynamics* (PSID), pesquisa que permite determinar os ganhos

---

para cada perfil de indivíduo. Com base base nesses dados, os autores extrapolaram os ganhos futuros por meio de um modelo de efeitos aleatórios, que inclui variáveis indicadoras de idade, escolaridade, uma constante e os rendimentos passados — esse método foi denominado **PSID**. Por fim, estimaram os ganhos futuros esperados utilizando a metodologia proposta por (HAUSE, 1980).

#### 11.2.4 Taxa Interna de Retorno do Programa (IRR)

Como a avaliação de custos e benefícios do programa envolve fluxos ao longo do tempo, não basta apenas convertê-los para uma mesma unidade de medida, como o dinheiro. Por isso, a literatura frequentemente recorre à taxa interna de retorno (TIR), que permite comparar projetos com diferentes durações e perfis de ganhos ao longo do tempo de forma padronizada.

A Tabela 5 resume as IRRs, em porcentagem, para diferentes tipos de imputação e extrapolação. Os autores também dividiram entre o custo-benefício privado (*To individual*) e o social (*To Society*), este último abarcando o custo privado e as externalidades positivas e negativas do programa discutidos na seção 11.2.1.

Para estimar o custo dos crimes, os autores utilizaram três abordagens. As duas primeiras, denominadas *Separate high* e *Separate low*, estimam separadamente o custo de cada crime, atribuindo valores distintos ao assassinato: um valor elevado de (*Separate high*) de 4.3 milhões de dólares e outro mais conservador, *Separate low*, de 13 mil dólares.<sup>32</sup>

Por fim, os autores estimam o custo dos crimes utilizando uma abordagem agregada, denominada *Property vs violent*, que agrupa os crimes em duas categorias: crimes contra a propriedade e crimes violentos. Nessa abordagem, em vez de estimarem individualmente a probabilidade de ocorrência de cada tipo de crime, os autores consideram apenas a probabilidade de crimes contra a propriedade (que não resultam em morte) e de crimes contra a vida (que resultam em morte). Para os crimes contra a vida, adotam a estimativa mais conservadora de custo social, correspondente a 13 mil dólares por assassinato.

Com alguma variabilidade, a taxa de retorno do programa é sempre positiva, variando de 5% a 11%, sendo significativamente diferente de zero. Os desvios-padrão foram estimados combinando re-sample com bootstrap. (HECKMAN, James J et al., 2010a) argumentam também que, apesar

---

<sup>32</sup>O custo High considera o custo total para a sociedade com o assassinato calculando o quanto era esperado de salário durante a vida do assassinado, em média. Enquanto o custo low refere-se ao custo apenas privado do assassinato sendo uma das mais conservadoras estimativas da literaturas do tema.

**Table 4**

Internal rates of return (%), by imputation and extrapolation method and assumptions about crime costs assuming 50% deadweight cost of taxation.

Returns		To individual			To society, including the individual (nets out transfers)								
Victimization/arrest ratio <sup>a</sup>					Separated			Separated			Property vs. violent		
Murder victim cost <sup>b</sup>					High (\$4.1M)			Low (\$13K)			Low (\$13K)		
Imputation	Extrapolation	All <sup>c</sup>	Male	Female	All <sup>c</sup>	Male	Female	All <sup>c</sup>	Male	Female	All <sup>c</sup>	Male	Female
Piecewise linear interpolation <sup>d</sup>	CPS	6.0 (1.7)	5.0 (1.8)	7.7 (1.8)	8.9 (4.9)	9.7 (4.2)	15.4 (4.3)	7.7 (2.6)	9.7 (3.0)	9.5 (2.7)	7.7 (3.9)	10.1 (4.5)	10.2 (3.6)
	PSID	4.8 (1.6)	2.5 (1.8)	7.4 (1.5)	7.3 (5.0)	8.0 (4.1)	15.3 (3.7)	7.6 (2.7)	9.2 (3.1)	10.0 (2.8)	7.2 (3.7)	9.5 (4.4)	10.5 (3.1)
Cross-sectional regression <sup>e</sup>	CPS	5.0 (1.4)	4.8 (1.5)	6.8 (1.3)	7.3 (4.5)	8.3 (4.1)	14.2 (4.0)	7.4 (2.3)	10.0 (2.9)	8.7 (2.2)	7.2 (3.4)	10.1 (4.0)	9.2 (3.3)
	PSID	4.9 (1.6)	4.3 (1.8)	5.9 (1.5)	8.6 (2.3)	9.8 (3.3)	14.9 (5.2)	7.2 (2.9)	10.0 (3.0)	7.8 (1.5)	7.2 (3.7)	10.4 (4.1)	8.7 (1.5)
Kernel matching <sup>f</sup>	Hause	4.8 (1.4)	4.9 (1.4)	6.8 (1.2)	7.3 (4.0)	8.5 (4.2)	14.9 (3.4)	7.2 (2.7)	10.0 (2.9)	8.7 (2.3)	7.1 (3.0)	10.1 (4.1)	9.3 (3.2)
	CPS	6.9 (1.3)	7.6 (1.1)	6.6 (1.4)	8.1 (4.5)	9.5 (4.1)	14.7 (3.2)	8.5 (2.5)	11.2 (2.9)	8.8 (2.9)	8.5 (3.5)	11.1 (4.3)	9.4 (3.5)
Hause <sup>g</sup>	PSID	6.2 (1.2)	6.8 (1.1)	6.8 (1.0)	9.2 (2.9)	10.7 (3.2)	14.9 (4.8)	8.1 (2.6)	11.1 (3.1)	8.1 (1.7)	8.1 (2.9)	11.4 (3.0)	9.0 (2.0)
	Hause	6.3 (1.2)	8.0 (1.2)	7.1 (1.3)	8.4 (4.3)	9.7 (4.0)	14.6 (4.0)	8.8 (2.3)	11.2 (2.5)	9.3 (2.4)	8.5 (3.2)	11.2 (4.2)	9.6 (3.7)
	CPS	7.1 (2.5)	6.5 (2.7)	6.5 (2.0)	8.0 (4.7)	8.9 (4.2)	14.7 (4.2)	8.5 (2.6)	10.5 (2.2)	8.6 (2.7)	8.3 (3.1)	10.5 (4.0)	9.1 (3.3)
	PSID	7.0 (3.0)	6.0 (2.9)	6.2 (2.2)	9.7 (3.7)	10.5 (3.8)	14.8 (5.6)	8.8 (3.2)	11.0 (3.4)	7.4 (2.5)	8.8 (3.7)	11.3 (3.1)	8.4 (3.2)
	Hause	6.5 (2.3)	5.7 (2.0)	6.3 (1.8)	7.8 (4.7)	8.7 (4.2)	14.5 (3.5)	8.2 (2.5)	10.6 (3.0)	8.5 (2.7)	8.2 (3.3)	11.0 (4.0)	9.4 (3.6)

Notes: Standard errors in parentheses are calculated by Monte Carlo resampling of prediction errors and bootstrapping. All estimates are adjusted for compromised randomization. All available local data and the full sample are used unless otherwise noted.

<sup>a</sup> A ratio of victimization rate (from the NCVS) to arrest rate (from the UCR), where "Property vs. violent" uses common ratios based on a crime being either violent or property and "Separated" does not.

<sup>b</sup> "High" murder cost valuation accounts for statistical value of life, while "Low" does not.

<sup>c</sup> The "All" IRR represents an average of the profiles of a pooled sample of males and females, and may be lower or higher than the profiles for each gender group.

<sup>d</sup> Piecewise linear interpolation between each pair reported.

<sup>e</sup> Cross-sectional regression imputation using a cross-sectional earnings estimation from the NLSY79 black low-ability subsample.

<sup>f</sup> Kernel-matching imputation matches each Perry subject to the NLSY79 sample based on earnings, job spell durations, and background variables.

<sup>g</sup> Based on the Hause (1980) earnings model.

Tabela 5 pagina 123 de (HECKMAN, James J et al., 2010a)

---

de sua análise estimar taxas de retornos menores que a literatura existente até então, ela ainda assim é positiva.

Há uma limitação importante no uso da taxa interna de retorno (TIR) para avaliar os efeitos de programas com grupos de tratamento e controle. A IRR é solução de um polinômio que denota os fluxos ao longo do tempo da diferença entre os benefício/custo do grupo de controle e do grupo de tratamento. Entretanto, possivelmente, podemos ter múltiplas raízes, ou até mesmo raízes complexas como solução desse polinômio. O que geraria um problema de qual das raízes é a taxa interna? A menor, a maior? Isso gera uma possibilidade de escolha arbitrária para o pesquisador. E, com raízes complexas, a dificuldade surge em como interpretar tal raiz.

A TIR é definida como a solução de um polinômio que representa os fluxos ao longo do tempo da diferença entre os benefícios e custos dos dois grupos. No entanto, esse polinômio pode ter múltiplas raízes — ou até mesmo raízes complexas — como soluções. Isso levanta a questão: qual dessas raízes deve ser considerada a taxa interna de retorno? A menor? A maior? Tal ambiguidade pode levar a uma escolha arbitrária por parte do pesquisador. Quando as soluções são complexas, surge ainda o problema adicional de como interpretar esse tipo de raiz no contexto da avaliação de impacto.

(HECKMAN, James J et al., 2010a) argumentam, entretanto, que em todas as análises realizadas apenas uma raiz real surgiu como solução. Além disso, os autores também calcularam o *benefit-to-cost ratio* e constataram que as conclusões permaneceram consistentes.

---

## Referências

- ANGRIST, Noam et al. **How to Improve Education Outcomes Most Efficiently? A Comparison of 150 Interventions using the New Learning-Adjusted Years of Schooling Metric**. [S.l.]: The World Bank, out. 2020. (Policy Research Working Papers). DOI: [10.1596/1813-9450-9450](https://doi.org/10.1596/1813-9450-9450). Disponível em: <http://elibrary.worldbank.org/doi/book/10.1596/1813-9450-9450>>. Acesso em: 16 mar. 2023.
- BAILEY, Martha J.; SUN, Shuqiao; TIMPE, Brenden. Prep School for Poor Kids: The Long-Run Impacts of Head Start on Human Capital and Economic Self-Sufficiency. **American Economic Review**, v. 111, n. 12, p. 3963–4001, 1 dez. 2021. ISSN 0002-8282. DOI: [10.1257/aer.20181801](https://doi.org/10.1257/aer.20181801). Disponível em: <https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/aer.20181801>>. Acesso em: 7 set. 2023.
- BANDO, Rosangela et al. **Books or laptops? The cost-effectiveness of shifting from printed to digital delivery of educational content**. [S.l.], 2016.
- BOARDMAN, Anthony E. et al. **Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice**. 5. ed. [S.l.]: Cambridge University Press, 19 jul. 2018. ISBN 978-1-108-23559-4 978-1-108-41599-6 978-1-108-40129-6. DOI: [10.1017/9781108235594](https://doi.org/10.1017/9781108235594). Disponível em: <https://www.cambridge.org/highereducation/books/costbenefit-analysis/484720E57798B7E7A29C7156407CD4A1#contents>>. Acesso em: 16 mar. 2023.
- BROUWER, Roy; EK, Remco van. Integrated ecological, economic and social impact assessment of alternative flood control policies in the Netherlands. **Ecological Economics**, Elsevier, v. 50, n. 1-2, p. 1–21, 2004. DOI: [10.1016/j.ecolecon.2004.01.020](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.01.020). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800904000180>>.
- CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA; INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Avaliação de Políticas Públicas: Guia Prático de Análise Ex Ante - Volume 1**. Brasília: Casa Civil da Presidência da República, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2018. Inclui Bibliografia. ISBN: 978-85-7811-319-3.
- CHETTY, Raj; HENDREN, Nathaniel; KATZ, Lawrence F. The Effects of Exposure to Better Neighborhoods on Children: New Evidence from the Moving to Opportunity Experiment. **American Economic Review**, v. 106, n. 4, p. 855–902, 1 abr. 2016. ISSN 0002-8282. DOI:

---

10.1257/aer.20150572. Disponível em:

<<https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/aer.20150572>>. Acesso em: 7 set. 2023.

GARCÍA, Jorge Luis; HECKMAN, James J. On Criteria for Evaluating Social Programs, abr. 2022.

\_\_\_\_\_. Three Criteria for Evaluating Social Programs, set. 2022.

GARCÍA, Jorge Luis; HECKMAN, James J; RONDA, Victor. The Lasting Effects of Early Childhood Education on Promoting the Skills and Social Mobility of Disadvantaged African Americans. **NBER Working Paper**, jul. 2021.

HAUSE, John C. The fine structure of earnings and the on-the-job training hypothesis.

**Econometrica: Journal of the Econometric Society**, JSTOR, p. 1013–1029, 1980.

HECKMAN, James J et al. The rate of return to the HighScope Perry Preschool Program.

**Journal of public Economics**, Elsevier, v. 94, n. 1-2, p. 114–128, 2010.

\_\_\_\_\_. The rate of return to the HighScope Perry Preschool Program. **Journal of Public Economics**, v. 94, n. 1, p. 114–128, fev. 2010. ISSN 00472727. DOI:

10.1016/j.jpubeco.2009.11.001. Disponível em:

<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0047272709001418>>. Acesso em: 7 set. 2023.

HENDREN, Nathaniel; SPRUNG-KEYSER, Ben. A Unified Welfare Analysis of Government Policies. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 135, n. 3, p. 1209–1318, 1 ago. 2020. ISSN 0033-5533, 1531-4650. DOI: 10.1093/qje/qjaa006. Disponível em:

<<https://academic.oup.com/qje/article/135/3/1209/5781614>>. Acesso em: 8 ago. 2023.

\_\_\_\_\_. The Case for Using the MVPF in Empirical Welfare Analysis, mai. 2022.

HUANG, Jian; HENRIËTTE, Maassen van den Brink; GROOT, Wim. A meta-analysis of the effect of education on social capital. **Economics of Education Review**, Elsevier, v. 28, n. 4, p. 454–464, 2009. DOI: 10.1016/j.econedurev.2008.03.004. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2008.03.004>>.

LIND, Robert C. A Primer on the Major Issues Relating to the Discount Rate for Evaluating National Energy Option. In \_\_\_\_\_. **Discounting for Time and Risk in Energy Policy**. Edição: Robert C. Lind. Washington, D.C.: Resources for the Future, 1982. P. 21–94.

- 
- LUDWIG, Jens et al. Long-Term Neighborhood Effects on Low-Income Families: Evidence from Moving to Opportunity. **American Economic Review**, v. 103, n. 3, p. 226–231, 1 mai. 2013. ISSN 0002-8282. DOI: [10.1257/aer.103.3.226](https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/aer.103.3.226). Disponível em: [<https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/aer.103.3.226>](https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/aer.103.3.226). Acesso em: 7 set. 2023.
- LYON, Randolph M. Federal Discount Rate Policy, the Shadow Price of Capital, and Challenges for Reforms. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 18, s29–s50, 1990.
- RAMSEY, Frank P. A Mathematical Theory of Saving. **The Economic Journal**, Wiley Online Library, v. 38, n. 152, p. 543–559, 1928.
- WORLD BANK. **Cost-Benefit Analysis in World Bank Projects**. Washington, DC: World Bank, 2012. OCLC: 931675961. ISBN 978-0-8213-8578-4.
- WSIPP. **Benefit-Cost Technical Documentation**. [S.l.: s.n.], dez. 2019.
- \_\_\_\_\_. **Estimating Program Effects Using Effect Sizes**. [S.l.: s.n.].
- ZHUANG, Juzhong et al. Theory and Practice in the Choice of Social Discount Rate for Cost-Benefit Analysis: A Survey, 1 mai. 2007.