

Texto para discussão

# Estimação da taxa social de desconto para investimentos em infraestrutura no Brasil

**Ministério da Economia**

Secretaria Especial de  
Produtividade, Emprego e  
Competitividade

Secretaria de Desenvolvimento da  
Infraestrutura

**Instituto de Pesquisa Econômica  
Aplicada**

Diretoria de Estudos e Políticas  
Macroeconômicas

Agosto de 2019

Equipe técnica responsável:

**Diogo Mac Cord de Faria**

Secretário de Desenvolvimento da Infraestrutura, SDI/ME

**Sidney Martins Caetano**

Subsecretário de Inteligência Econômica e Monitoramento de Resultados, SDI/ME

**Rodrigo Bomfim de Andrade**

Coordenador-Geral de Inteligência Econômica, SDI/ME

**José Ronaldo de Castro Souza Júnior**

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas, Ipea

**Felipe Moraes Cornelio**

Assistente de Pesquisa III, Ipea

Agradecimentos:

A equipe técnica agradece os comentários e contribuições gentilmente fornecidos por Wilson Luiz Rotatori Corrêa, Fabiano Mezandre Pompermayer, Raul Menezes dos Santos, Eduardo Contreras, e aos participantes do workshop “Avaliação socioeconômica no planejamento integrado de infraestrutura”, realizado pela SDI em 14 de maio de 2019.

## Sumário

1.	Introdução .....	1
2.	Abordagens e metodologias de cálculo da TSD .....	3
2.1	Abordagens de avaliação socioeconômica de projetos .....	4
2.2	Teoria econômica subjacente à abordagem de eficiência .....	7
2.3	Metodologias baseadas em taxas de mercado vs. modelos.....	10
3.	Experiência internacional relativa à utilização da TSD.....	12
3.1	Austrália .....	12
3.2	Chile.....	12
3.3	Estados Unidos .....	13
3.4	Reino Unido.....	13
3.5	União Europeia.....	13
3.6	O caso do Brasil .....	14
4.	Metodologia de cálculo da TSD pela abordagem de eficiência .....	16
4.1	Taxa de juros efetiva em uma economia aberta.....	17
4.2	Taxa de retorno do investimento privado .....	17
4.3	Custo marginal da poupança externa .....	24
4.4	Elasticidades para cálculo dos ponderadores .....	25
5.	Estimação da taxa social de desconto pela abordagem de eficiência .....	29
5.1	Estimação das elasticidades ( $Es$ , $NI$ , $ESx$ ) .....	29
5.2	Estimação das proporções relativas ao PIB ( $Sp$ , $Ip$ e $Sx$ ) .....	41
5.3	Cálculo dos ponderadores ( $wp$ , $wr$ , $wx$ ) .....	45
5.4	Custos do financiamento ( $P$ , $R$ , $CMgX$ ) .....	47
5.5	Cálculo da taxa social de desconto .....	60
6.	Considerações finais.....	62
	Referências.....	64
	Apêndice A – Testes de cointegração e normalidade de resíduos .....	67
A.1	Elasticidade da poupança doméstica com respeito à taxa de juros ( $Es$ ).....	67
A.2	Elasticidade do investimento com respeito à taxa de juros doméstica ( $NI$ ) .....	69
A.3	Elasticidade da poupança externa ( $ESx$ ) .....	70

## 1. Introdução

Desde 2019, a Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura (SDI) do Ministério da Economia tem por atribuição “coordenar a elaboração de metodologia de priorização de projetos de infraestrutura, visando a maximização da produtividade e da competitividade do país.”<sup>1</sup> Para este fim, a SDI elegeu a análise custo-benefício (ACB) como metodologia central para a obtenção de indicadores que devem orientar a seleção e a priorização de projetos de investimento, como a taxa econômica de retorno (TER) e o valor social presente líquido (VSPL). Vale ressaltar que, na fase inicial do ciclo de investimento em infraestrutura, as decisões de seleção e priorização de projetos independem de sua implementação ser pública ou privada (concessão).

A ACB consiste em avaliar, de uma perspectiva *ex ante*, a contribuição de determinada proposta de intervenção (projeto) para o aumento da eficiência econômica, ou bem-estar econômico da sociedade. O método se baseia na projeção dos impactos incrementais do projeto avaliado, em relação a um cenário sem o projeto, e na sua conversão para uma métrica comum – o valor monetário, que possibilita a agregação de benefícios de categorias distintas e o cálculo do valor econômico líquido para a sociedade. Por esse motivo, a ACB é também chamada de “Avaliação Econômica” e de “Avaliação Socioeconômica”.

Como projetos de infraestrutura tipicamente têm longa vida operacional, é comum que os benefícios e custos relevantes se estendam por um longo período, tornando necessário haver um critério para comparação intertemporal de valores. Tal critério, conhecido na literatura econômica como “desconto temporal”, se baseia na aplicação de um fator de desconto, que reflete o valor do dinheiro no tempo, para trazer fluxos econômicos ao valor presente. Na avaliação socioeconômica, o fator de desconto deve refletir a percepção da sociedade quanto ao custo de oportunidade do capital, ou seja, o valor social de usos alternativos dos recursos investidos no projeto.

O fator de desconto utilizado na avaliação social de projetos é conhecido como “taxa social de desconto” (TSD), e representa o principal parâmetro da metodologia ACB. Primeiro, pois a TSD representa o critério de investimento, já que a decisão de executar o projeto deve ser afirmativa somente se o seu retorno socioeconômico superar o custo de oportunidade dos recursos consumidos – i.e.  $TER \geq TSD$ .<sup>2</sup> Segundo, porque a longa maturidade de investimentos em infraestrutura faz com que seu VSPL seja bastante sensível à taxa de desconto. Dessa forma, diferentes valores para a TSD podem levar a uma inversão de ordenamento entre alternativas de solução com distintos perfis temporais de benefícios, para uma mesma intervenção, ou então, levar a uma priorização distinta entre projetos em uma carteira de investimento.

Este documento reporta um exercício de estimação da taxa social de desconto para investimentos em infraestrutura no Brasil, preparado pelas equipes técnicas da SDI e do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). O exercício utiliza uma metodologia amplamente aceita em nível internacional: a abordagem de eficiência, atribuída a Harberger (1972). Ademais, se baseia em dados obtidos de fontes secundárias nacionais e internacionais para calcular o custo de oportunidade social de recursos investidos em projetos de infraestrutura.

---

<sup>1</sup> Decreto nº 9.745, de 8 de abril de 2019, que aprovou a estrutura regimental do Ministério da Economia.

<sup>2</sup> A taxa econômica de retorno (TER) corresponde à taxa interna de retorno do projeto avaliada do ponto de vista social, isto é, a taxa de desconto que iguala o VSPL a zero.

Basicamente, a abordagem de eficiência define a TSD como uma média ponderada entre os custos das possíveis fontes de recursos para projetos de investimento, quais sejam, a poupança privada, o investimento privado deslocado, e a poupança externa. A cada qual está associada uma taxa de retorno distinta, uma vez que distorções sobre o mercado de capitais e sobre o setor externo, principalmente impostos, causam um hiato entre o preço percebido por ofertantes e demandantes no mercado. Os ponderadores refletem o impacto relativo do projeto de investimento sobre as diferentes fontes de financiamento, dependendo, portanto, das respectivas elasticidades a variações na taxa de juros.

**Para projetos de infraestrutura avaliados a partir de 2019, o valor recomendado para a taxa social de desconto no Brasil é de 10% real ao ano (a.a.), com análise de sensibilidade entre 8% e 12%.**

Como a metodologia de estimação da TSD envolve uma série de julgamentos especializados sobre o comportamento futuro de variáveis macroeconômicas, fez-se oportuno submeter o presente texto a uma Consulta Pública. A equipe espera obter contribuições com respeito a visões e cenários alternativos para a trajetória da economia brasileira no médio/longo prazo, especialmente quanto a agregados macroeconômicos, tais como poupança e investimento, e preços de referência, como taxas de juros, câmbio, risco-país e rentabilidade de empresas.

Este estudo recomenda a adoção de uma TSD uniforme para a avaliação de projetos de investimento em infraestrutura no Brasil. A utilização de uma mesma taxa é fundamental para isonomia do critério de investimento e para a comparabilidade entre projetos, que possibilita a priorização de carteiras. Tal recomendação está em linha com a prática adotada em países que são referência em governança de investimentos públicos.

Ademais, a melhor prática internacional indica que a competência para definir critérios de avaliação e aprovação de investimentos públicos, e, em particular, o valor da TSD, deve ser atribuída a unidade do governo isenta com respeito à promoção de projetos e setores individuais. Por outro lado, também não deve ser atribuição de órgãos de orçamento e controle, uma vez que, como sua preocupação costuma ser a guarda do recurso público, tendem a ser excessivamente zelosos e conservadores (Boardman, Vining and Waters II 1993). Portanto, entende-se que a SDI e o Ipea estão especialmente bem posicionados para assumir a estimação da TSD de forma continuada.

Este documento está organizado conforme a seguir. No Capítulo 2, apresenta-se uma revisão das abordagens e metodologias de cálculo da TSD. Em seguida, o Capítulo 3 resume experiências selecionadas de definição da TSD em outras jurisdições. O Capítulo 4 detalha a metodologia escolhida para estimar a TSD no Brasil, e o Capítulo 5 reporta os resultados do exercício. Por fim, o Capítulo 6 apresenta considerações finais, incluindo o tratamento dado ao risco e o desconto de benefícios intergeracionais.

## 2. Abordagens e metodologias de cálculo da TSD

O objetivo da análise custo-benefício consiste em avaliar, de uma perspectiva *ex ante*, se determinada intervenção representa um ganho incremental de eficiência econômica. Para tanto, o método requer a mensuração de todos os impactos relevantes do projeto, bem como sua conversão para uma métrica comum: o valor monetário. Como custos e benefícios se distribuem ao longo do horizonte operacional do projeto, faz-se necessário realizar o procedimento de desconto temporal, de modo a considerar o valor social do dinheiro no tempo.

O indicador resultante desse procedimento, denominado valor social presente líquido (VSPL), representa a contribuição líquida do projeto para o excedente social, medida da perspectiva do momento presente. Se o VSPL for positivo, o total de benefícios socioeconômicos ao longo da vida do projeto compensa seus custos; logo, o projeto deve ser implementado. Se houverem duas ou mais alternativas mutuamente excludentes para o mesmo projeto, deve ser selecionada aquela de VSPL superior. A tais regras dá-se o nome de “critério de investimento” e “critério de priorização”, respectivamente.

Formalmente, o valor social de um projeto de investimento pode ser expresso por:

$$VSPL = \sum_{t=0}^T \frac{BL_t}{(1 + TSD)^t}$$

Em que:

- $T$  denota o período final do horizonte operacional do projeto;
- $BL_t$  é o benefício líquido decorrente do projeto no período  $t$ ; e
- $TSD$  é a taxa social de desconto, principal parâmetro de interesse deste texto.

A relevância da TSD para a análise custo-benefício pode ser dimensionada pelo simples exemplo hipotético a seguir. Suponha que há três alternativas para um projeto, denominadas A, B e C, com diferentes perfis de benefícios líquidos ao longo de 5 anos. A Tabela 1 resume o cálculo dos respectivos VPL, sob diferentes premissas para a taxa de desconto.

Tabela 1: Exemplo hipotético de desconto temporal

Ano	Projeto A	Projeto B	Projeto C
0	-80.000	-80.000	-80.000
1	25.000	80.000	0
2	25.000	10.000	0
3	25.000	10.000	0
4	25.000	10.000	0
5	25.000	10.000	140.000
<b>VPL</b> (TSD = 4% a.a.)	<b>31.296</b>	<b>31.826</b>	<b>35.070</b>
<b>VPL</b> (TSD = 10% a.a.)	<b>14.770</b>	<b>21.544</b>	<b>6.929</b>

Fonte: Elaboração própria

Ao se utilizar uma taxa de 4% a.a., o critério de priorização indica que o Projeto C deve ser selecionado. No entanto, com uma taxa de 10% a.a., a ordem de priorização se altera, de modo que o Projeto B é a alternativa preferida e o Projeto C passa a ser a última opção. Como o Projeto C tem perfil de benefícios mais assimétrico, sofre o maior impacto da elevação da TSD, com VPL calculado diferindo na proporção 5:1. Para projetos com prazos mais longos, o efeito de variações na TSD tende a ser ainda mais intenso.

Segundo Boardman et al. (2011), a taxa social de desconto representa o quanto a sociedade estaria disposta a abrir mão de seus recursos econômicos no presente para auferir os benefícios do projeto no futuro. A determinação de seu valor é sujeita a uma controvérsia acadêmica de longa data. De um lado, a abordagem *prescritiva* examina as bases éticas para o desconto temporal e enfatiza uma noção de como a sociedade deveria valorar consequências futuras. De outro, a abordagem *descritiva* tem foco no comportamento observado de famílias e firmas, no que diz respeito a escolhas intertemporais. Para um sumário do debate entre as duas vertentes, vide Zhuang et al. (2007).

## 2.1 Abordagens de avaliação socioeconômica de projetos

Adicionalmente à classificação entre abordagens “prescritiva” e “descritiva” para a definição da taxa social de desconto, proposta em Boardman et al. (2011), a escolha da TSD adequada também deve estar relacionada à abordagem mais ampla adotada para a avaliação socioeconômica de projetos.

Segundo Cartes, Contreras e Cruz (2004), existem historicamente três abordagens principais para a avaliação socioeconômica: (i) abordagem de eficiência, atribuída a Harberger; (ii) abordagem UNIDO, atribuída a Dasgupta, Marglin e Sen (1972); e (iii) abordagem LMST, atribuída a Little, Mirrlees, Squire e Van der Tak (1974; 1975).

### 2.1.1 Abordagem de eficiência

A abordagem de eficiência para avaliação de projetos se baseia no trabalho pioneiro de Harberger (1969, 1972). Esta abordagem se baseia no conceito fundamental de custo de oportunidade, segundo o qual o valor social de um projeto de investimento deve refletir o custo imposto à sociedade ao abrir mão de recursos para implementá-lo. Dessa forma, o valor social mede o efeito sobre a função de bem-estar social ao se deslocar recursos econômicos de seus usos correntes para o projeto.

A estimação do valor social leva em conta três postulados fundamentais:

1. O preço de demanda em equilíbrio competitivo mede o valor marginal que os demandantes atribuem a cada unidade de um bem ou serviço;
2. O preço de oferta em equilíbrio competitivo mede o valor marginal que os ofertantes atribuem a cada unidade de um bem ou serviço;
3. Os benefícios e custos que uma intervenção específica implicam para distintos indivíduos podem ser agregados para se avaliar o impacto líquido na sociedade (A. C. Harberger 1971).

Para o cálculo dos preços sociais, é necessário ajustar os preços de mercado somente quando existem distorções que produzem um deslocamento entre os preços de demanda e de oferta de

determinando bem ou serviço. A metodologia de Harberger segue a tradição da teoria do bem-estar, segundo a qual a correção para distorções é mais eficientemente abordada diretamente no mercado ou setor em que se encontra. Portanto, para calcular o preço social de um bem ou serviço, deve-se buscar os parâmetros que se determinam diretamente no mercado correspondente, a partir do preço de mercado observado, e efetuar os ajustes necessários que representem o efeito das distorções.

Na presença de distorções relevantes, a abordagem de eficiência indica que o preço social do bem ou serviço corresponde a uma média ponderada entre os preços de demanda e oferta. Os pesos são determinados de acordo com o impacto relativo que a intervenção ocasiona sobre a quantidade ofertada adicional, e a quantidade demandada que se reduz (no caso de uma intervenção que aumente a quantidade transacionada), em relação ao momento anterior à intervenção.

Para a avaliação de projetos na abordagem de eficiência, os custos e benefícios são medidos em termos da renda nacional, composta por consumo e poupança. Portanto, a TSD deve refletir o custo de oportunidade do capital conforme afeta, proporcionalmente, o consumo e o investimento privado.

### 2.1.2 Abordagem UNIDO

A metodologia UNIDO se baseia em publicação preparada pelos economistas Dasgupta, Marglin e Sen (1972) para embasar a análise de projetos no âmbito da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial. Esta abordagem utiliza como bem numérico na análise o consumo global da economia em que se localiza o projeto, isto é, todas as unidades são mensuradas em termos das unidades de consumo nacional de que se abre mão para implementar o projeto.

Esta abordagem define os preços sociais com base em três componentes: (i) o sacrifício de produto marginal, (ii) o impacto líquido sobre o consumo/investimento de capitalistas relativamente ao consumo dos trabalhadores contratados no projeto, e (iii) os benefícios e custos redistributivos.

Em relação ao primeiro componente, o tratamento é similar à metodologia de Harberger. Com respeito ao segundo, parte do princípio que, para financiar a contratação de empregados para executar as obras, são arrecadados impostos dos donos do capital. Isso resulta em um custo associado à redução do consumo e investimento dos capitalistas ao se deparar com um nível maior de tributos. Este custo, em termos do numérico, deve ser descontado do benefício social proveniente do aumento do consumo dos trabalhadores decorrente da contratação das obras de infraestrutura.

Em relação ao terceiro componente, devem-se considerar: (i) o efeito social positivo relacionado ao maior consumo dos trabalhadores contratados no projeto, (ii) o efeito social negativo sobre os trabalhadores relacionado às menores oportunidades de ocupação em decorrência do investimento deslocado pelo projeto, e (iii) o menor consumo dos donos do capital.

Dessa forma, a metodologia UNIDO considera efeitos distributivos ao adotar ponderadores para os agentes envolvidos no projeto: trabalhadores e donos do capital. Usualmente, definem-se pesos positivos para o bem-estar dos trabalhadores, e iguais a zero para os capitalistas. Ou seja,



esta abordagem considera, na análise de projetos, simultaneamente os objetivos de eficiência e equidade.

Vale notar que, como a avaliação de projetos na abordagem UNIDO mede custos e benefícios em termos de consumo, é natural que a TSD apropriada reflita a preferência social por substituição intertemporal do consumo.

### 2.1.3 Abordagem LMST

A metodologia LMST surgiu por iniciativa de economistas do Banco Mundial durante os anos 1970, a fim de subsidiar a avaliação social de projetos financiados pelo Banco para países em desenvolvimento, que apresentam marcada volatilidade cambial. O numerário adotado na abordagem LMST corresponde ao fluxo de caixa livre do governo nacional denominado em divisas externas (US\$).

Esta metodologia considera três diferentes categorias de custo para estimar preços sociais. Esses custos são: o sacrifício em termos de produto marginal, a variação no consumo e a variação na utilização de recursos ociosos. Em relação aos primeiros dois componentes, o tratamento é similar à metodologia de Harberger e à UNIDO, porém ajustados para obter seu valor em termos do numerário, isto é, a disponibilidade pública em moeda estrangeira.

Caso o numerário tenha relação com o investimento, a variável relevante para determinar a TSD, segundo a abordagem LMST, será a produtividade marginal do capital. Isto também ocorre na metodologia de Harberger; porém, no caso LMST, o valor do fluxo de caixa livre do governo depende das oportunidades de investimento do setor público.

Para concluir, a TSD apropriada na abordagem LMST reflete a unidade de medida para custos e benefícios na avaliação de projetos. Como os fluxos econômicos são denominados em termos da disponibilidade do setor público em moeda estrangeira, o valor do dinheiro no tempo deve corresponder ao custo de oportunidade internacional do capital; por exemplo, baseado na taxa de juros referenciada em US\$.

### 2.1.4 Seleção da abordagem para a estimação da TSD no Brasil

A abordagem de avaliação socioeconômica de projetos cuja adoção se defende para o Brasil é a abordagem de eficiência, atribuída a Harberger. Por consequência, a taxa social de desconto deve manter consistência com essa abordagem, sendo pois, calculada segundo método descritivo (média ponderada entre custos das fontes de financiamento).

#### **[Contribuições da Consulta Pública]**

A primeira razão para a referida escolha diz respeito à escassez do capital como fator produtivo na economia brasileira. Por se tratar de uma economia em desenvolvimento, as decisões de investimento público devem levar em consideração, prioritariamente, as oportunidades de investimento privado sacrificadas em prol do projeto. Não o fazer implica em, potencialmente, alocar recursos de forma sub-ótima na estratégia de expansão e modernização da infraestrutura, o que contraria a diretriz do governo atual de privilegiar a produtividade.

Em segundo lugar, a escolha pela abordagem de eficiência não necessariamente impede a consideração de objetivos de equidade na avaliação econômica. Segundo Jenkins et al. (2018), a análise custo-benefício tradicional pode ser complementada por metodologias que atribuem

pesos distributivos aos agentes afetados pelo projeto, ou, alternativamente, pela estimação de “externalidades de atendimento a necessidades básicas”, que tendem a enviesar a avaliação do projeto em favor das camadas menos favorecidas da sociedade. Em que pese a recomendação usual da economia neoclássica que os objetivos de equidade sejam promovidos por meio da distribuição de renda, e não por meio de distorções à alocação de recursos.

Finalmente, o terceiro motivo diz respeito à objetividade associada à abordagem de eficiência e à análise custo-benefício, de maneira geral. Por um lado, as abordagens UNIDO e LMST requerem, necessariamente, a definição de pesos distributivos, o que as torna sujeitas a considerações políticas já que é difícil definir tais parâmetros por meio de abordagem técnica. Por outro, sistemas alternativos de priorização de investimentos em infraestrutura, como aqueles baseados em Análise Multicritério, tendem a ser ainda mais sujeitos a manipulação e a dissensos inconclusivos sobre quais critérios e pesos considerar. A ACB por abordagem de eficiência, por sua vez, está fundamentada em décadas de pesquisa econômica internacional, e se propõe a obter a quase totalidade dos seus parâmetros de relações econômicas empíricas.

## 2.2 Teoria econômica subjacente à abordagem de eficiência

A teoria subjacente à determinação da TSD concerne a análise microeconômica do mercado de capitais de uma economia. Nesse mercado, há agentes dispostos a pagar um preço (taxa de retorno) para captar recursos e aplicá-los em oportunidades de investimento, que representam o lado da demanda; e agentes dispostos a receber um preço para postergar seu consumo presente, de forma a disponibilizar os recursos no mercado, os poupadores.

Em um mercado de capitais competitivo e livre de distorções, esse preço é determinado em equilíbrio, e corresponde à taxa de juros real da economia (vide a Figura 1).<sup>3,4</sup>

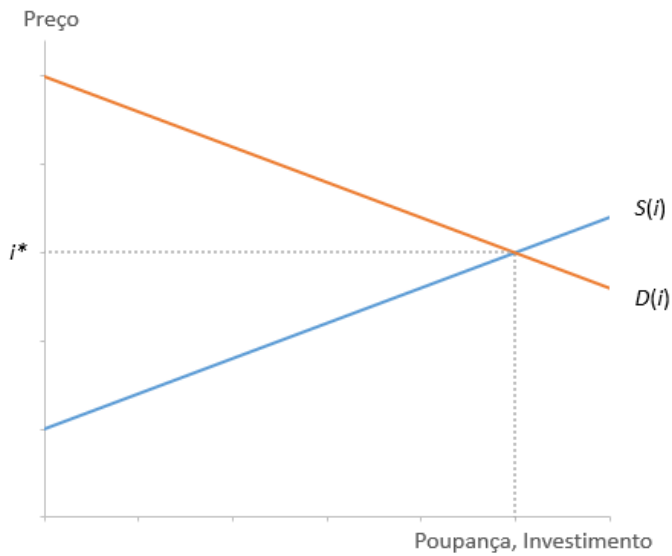
Contudo, a maioria das economias modernas se caracteriza pela existência de tributos sobre a renda do capital. Tanto do lado das empresas que demandam capital para investimentos, quanto do lado das famílias que postergam consumo, as taxas de retorno estão sujeitas à incidência de alíquotas de imposto que distorcem a decisão ótima dos agentes.

---

<sup>3</sup> O modelo considera taxas reais e livres de risco, abstraindo, sem perda de intuição econômica, do efeito da inflação e do risco. Ademais, o modelo também abstrai de problemas de informação assimétrica, de forma que não se diferencia entre a captação sob a forma de dívida ou participações (*equity*).

<sup>4</sup> A análise do modelo estático do mercado de capitais em equilíbrio parcial, conforme proposta por Harberger (1969), atende ao propósito de comunicar com clareza a intuição econômica da TSD, sem, contudo, adentrar a complexidade de um modelo dinâmico de equilíbrio geral; mais adequado à análise formal do mercado de capitais.

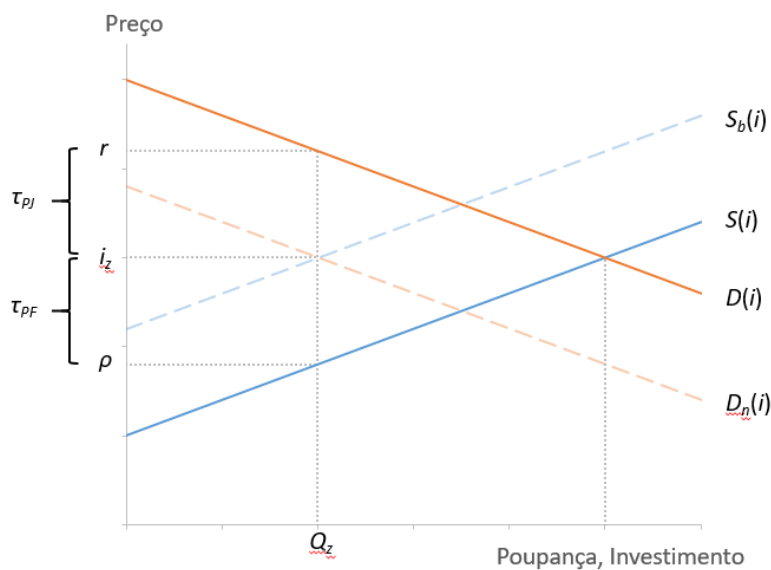
Figura 1: Mercado de capitais competitivo



Fonte: Elaboração própria

Do ponto de vista das firmas, a taxa mínima de atratividade de investimentos deve ser alta o suficiente para pagar o imposto de pessoa jurídica ( $1 + \tau_{PJ}$ ) e compensar o custo de captação. Assim, surge um hiato entre a taxa de juros de mercado  $i_z$  e o retorno marginal de investimentos privados, denotado por  $r$ . Por sua vez, as famílias consideram o retorno líquido de imposto de renda ( $1 + \tau_{PF}$ ) ao avaliar aplicações financeiras e decidir o quanto poupar, resultando, assim, em uma diferença entre a taxa de juros de mercado  $i_z$  e a taxa de substituição intertemporal de consumo, representada por  $\rho$ . A Figura 2 abaixo ilustra como a incidência de impostos desloca o equilíbrio no mercado de capitais.

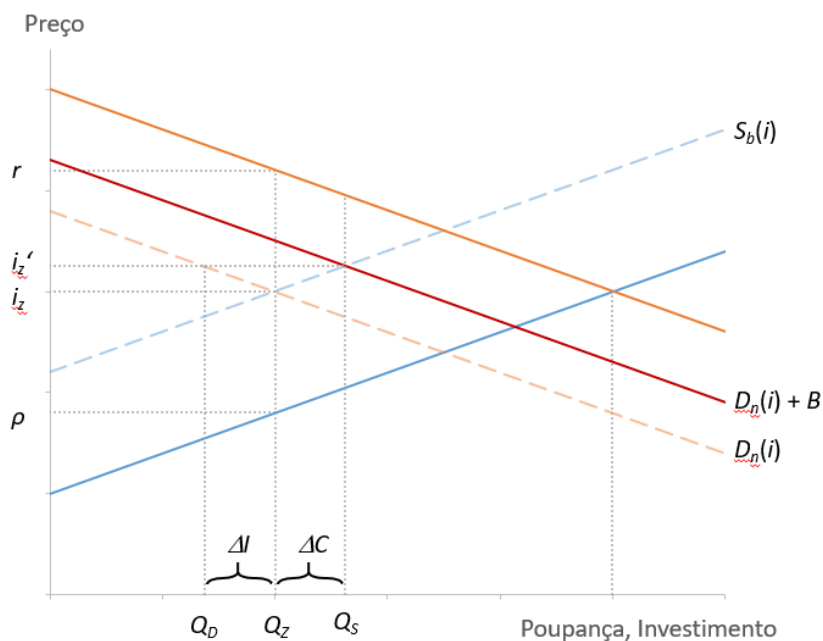
Figura 2: Mercado de capitais com distorção



Fonte: Elaboração própria

Agora, considere o efeito de um projeto de investimento em infraestrutura sobre o mercado de capitais, financiado, na margem, por meio do endividamento público.<sup>5</sup> Por requerer recursos para aplicação imediata no montante  $B$ , o projeto representa um choque positivo sobre a demanda por investimentos (Figura 3). Dessa forma, o projeto desloca o mercado para um equilíbrio com taxa de juros mais elevada  $i'_z$  e investimento total maior em  $Q_s - Q_z$  unidades. Para suprir o montante requerido pelo projeto marginal, porém, desloca-se tanto o investimento privado ( $\Delta I$ ), que é desestimulado pelo aumento de juros, quanto o consumo presente ( $\Delta C$ ), devido à poupança adicional induzida pelo mesmo aumento de juros. A proporção de deslocamento de investimento e consumo depende das respectivas sensibilidades destes a variações na taxa de juros.

Figura 3: Mercado de capitais com investimento e endividamento públicos



Fonte: Elaboração própria

Portanto, em uma economia sujeita à tributação do capital, a taxa de desconto adequada para avaliar o projeto deve levar em consideração tanto a **taxa marginal de retorno de investimentos privados** ( $r$ ) quanto a **taxa social de preferência intertemporal** ( $\rho$ ). A primeira representa o custo de oportunidade do investimento deslocado pelo projeto, enquanto a última se refere à compensação social pelo diferimento do consumo agregado.<sup>6</sup>

Assim, a TSD pode ser intuitivamente definida como uma média ponderada da seguinte maneira:

$$TSD_t = w \cdot r_t + (1 - w) \cdot \rho_t$$

<sup>5</sup> Mesmo que o projeto seja implementado com participação privada, ainda assim representa um choque de demanda sobre o mercado de capitais.

<sup>6</sup> No Capítulo 4, introduz-se a figura do “custo marginal da poupança externa”, para diferenciar os papéis da poupança doméstica e estrangeira na composição da oferta de fundos emprestáveis.

em que  $w = \Delta I / (\Delta C + \Delta I)$  é o peso aplicado à taxa marginal de retorno do investimento, proporcional ao montante de investimento deslocado pelo projeto.

### 2.3 Metodologias baseadas em taxas de mercado vs. modelos

Os métodos utilizados na prática para se definir a TSD podem ser atribuídos a duas categorias: (i) técnicas baseadas em taxas de mercado, geralmente associadas à abordagem descritiva mencionada anteriormente; e (ii) técnicas baseadas em modelos econômicos, associadas à abordagem prescritiva.

Os **métodos baseados em taxas de mercado** envolvem a utilização de dados observados no mercado de capitais para computar a TSD, ou seja:

1. Para a taxa marginal de retorno de investimentos privados, geralmente se utiliza como *proxy* algum benchmark do mercado de crédito corporativo, como a taxa média de retorno real em debêntures de baixo risco (Boardman, et al. 2011). Alternativamente, pode-se utilizar dados das contas nacionais para calcular o retorno efetivo sobre o investimento privado (Jenkins, Kuo e Harberger 2018).
2. Para a taxa social de preferência intertemporal, recomenda-se utilizar a melhor alternativa disponível livre de risco de poupança para as famílias, como a aplicação em títulos do governo, ajustando-se para o imposto de renda e inflação (Boardman, et al. 2011). Também é possível manipular dados das contas nacionais para obter uma medida de retorno líquido à poupança das famílias, do comércio e do capital externo (Jenkins, Kuo e Harberger 2018).
3. Para economias abertas, recomenda-se discriminar, com respeito à poupança induzida pelo choque do projeto ( $\Delta C$ ), entre as contribuições das poupanças doméstica e externa, pois, em geral, há ampla divergência na sensibilidade de cada uma a variações de juros. Boardman et al. (2011) recomenda utilizar uma medida de custo do endividamento externo do governo. Por outro lado, Jenkins et al. (2018) indica uma abordagem mais complexa, baseada na estimação do custo marginal dos fluxos de entrada de capital externo (vide Seção 4.3).

Conforme discutido anteriormente, a abordagem mais adequada baseada em taxas de mercado seria aquela que calcula uma média ponderada das três taxas, i.e. o retorno do investimento privado, a taxa de preferência do consumo, e o custo marginal do capital externo, em que o peso de cada componente é dado pela proporção em que o projeto marginal desloca investimento, induz nova poupança e novos fluxos de poupança externa. Para se estimar as proporções adequadas, utilizam-se medidas de sensibilidade comportamental de investimento e poupança agregadas à variação da taxa de juros. Harberger (1969) argumenta que, empiricamente, a poupança das famílias tende a ser pouco sensível a variações de juros; dessa forma, a TSD teria como componente preponderante o retorno marginal do investimento privado.

Os **métodos baseados em modelos** propõem que a determinação da TSD deve se basear em representações mais elaboradas do mercado de capitais do que o modelo estático de equilíbrio parcial apresentado na subseção anterior. O mais conhecido baseia-se em um modelo de crescimento ótimo, atribuído a Ramsey (1928), onde se estima um modelo estrutural de longo prazo da economia a fim de recuperar parâmetros primitivos, como a taxa de substituição

intertemporal do consumidor representativo. Por exemplo, no modelo de Ramsey, essa taxa é derivada como a seguinte expressão:

$$\rho = \delta + g \cdot \varepsilon$$

em que  $\delta$  é a taxa de preferência temporal pura,  $g$  é a taxa de crescimento do consumo per capita de longo prazo, e  $\varepsilon$  é a elasticidade da utilidade marginal do consumo.

Para levar em consideração as distorções no mercado de capitais, propõe-se converter todos os custos e benefícios que impactam o investimento privado para a métrica comum de “unidades de consumo”. Para tanto, utiliza-se um fator de conversão denominado  $\theta$ , o preço sombra do capital, o qual é expresso, em “steady state”, por:

$$\theta = \frac{(1 - s)(r + d)}{\rho + d - s(r + d)}$$

Em que  $s$  é a taxa de reinvestimento, e  $d$  é a depreciação agregada. Em uma economia hipotética sem depreciação e na qual todo retorno de investimento é imediatamente consumido, o preço sombra do capital simplificaria para:

$$\theta = \frac{r}{\rho}$$

Isto é, a razão entre as taxas de retorno do investimento e do consumo. Dessa forma, o preço sombra do capital permite corrigir os fluxos que alteram investimento para as distorções no mercado de capitais que originam o deslocamento entre as duas taxas.

Sjaastad e Wisecarver (1977) mostram que, sob determinadas condições, o método baseado na média ponderada entre as taxas de retorno de investimento e consumo e o método do preço sombra do capital são equivalentes.<sup>7</sup> Em contraste, Li e Pizer (2018) argumentam que, para projetos com benefícios de longo horizonte, como aqueles que endereçam a mitigação da mudança climática, a TSD adequada converge para a taxa social de preferência intertemporal. Conforme apresentado no Capítulo 3, as práticas metodológicas para determinação da TSD variam consideravelmente entre os países e instituições de desenvolvimento internacionais.

---

<sup>7</sup> Especificamente, a equivalência vale para uma economia de dois períodos ou, alternativamente, para uma economia de infinitos períodos em que o fluxo de benefícios do projeto é constante e perpétuo. Bradford (1975), porém, demonstra que no caso para projetos mais gerais, com perfil de benefícios finito e heterogêneo, por exemplo, os métodos apresentam diferenças significativas.

### 3. Experiência internacional relativa à utilização da TSD

Este capítulo sumariza um breve levantamento feito sobre os critérios e metodologias utilizados para definir a taxa social de desconto em jurisdições selecionadas.

#### 3.1 Austrália

O governo da Austrália, por meio de sua autoridade independente de infraestrutura, estabelece uma TSD de 7% a.a. em termos reais, a ser utilizada em análises custo-benefício de projetos candidatos a serem incluídos na lista de prioridades nacionais em infraestrutura. Ademais, recomenda-se um teste de sensibilidade com taxas de 4% e 10% (Infrastructure Australia 2018, p. 104).

Tais valores se baseiam em estudo contratado pela comissão de produtividade da Austrália, que realiza extensa revisão da literatura econômica sobre a TSD, incluindo a evolução da controvérsia e considerações práticas na definição da taxa (Harrison 2010). A recomendação do estudo é utilizar uma medida relacionada ao retorno do capital privado de longo prazo, com testes de sensibilidade para ajustar para diferentes perfis de risco dos projetos analisados. O estudo é crítico a abordagens prescritivas, especialmente o método do preço sombra do capital, principalmente por ser duvidosa a confiabilidade de sua implementação empírica.

#### 3.2 Chile

O governo do Chile, por meio do seu Ministério do Desenvolvimento Social, estabelece um padrão nacional para avaliação econômica de projetos, no âmbito do Sistema Nacional de Investimentos. Periodicamente, o governo disponibiliza parâmetros atualizados (preços sociais) a serem utilizados de forma padronizada em análises custo-benefício, tais como a TSD, o preço sombra da mão-de-obra, valor do tempo de viagem, entre outros.

Para o ano de 2018, foi estabelecida uma TSD de 6% real a.a. aplicável em nível nacional (Chile 2018). Esta estimativa está referenciada em relatório elaborado por Capablanca Ltda. (2013), que serviu de principal referência para a metodologia adotada no presente exercício. Naquele estudo, a TSD é estimada segundo a abordagem de eficiência, em que são obtidos valores esperados de médio/longo prazo para o retorno do investimento privado, a taxa de preferência do consumo, e o custo marginal da poupança externa. Além disso, são obtidas estimativas de elasticidades das diversas fontes de financiamento com respeito à taxa de juros, que, por sua vez, embasam a definição dos pesos de ponderação. Esta abordagem é seguida no Chile desde os anos 1980, com sucessivos aprimoramentos metodológicos (Cartes, Contreras e Cruz 2004).

Vale mencionar que o estudo Capablanca Ltda. (2013, p. 61), como parte de sua metodologia, recorreu ao estabelecimento de um painel de especialistas para “analisar e qualificar as variáveis e parâmetros que determinam a taxa social de desconto.” Composto por membros oriundos da academia e do governo, o painel se concentrou em assessorar a elaboração de estimativas consistentes para as principais variáveis macroeconômicas, bem como cenários para a trajetória futura da economia chilena. O recurso a essa ferramenta não foi possível durante a estimação da TSD para o Brasil; contudo, espera-se que as contribuições na Consulta Pública a que este documento será submetido qualifiquem as projeções aqui consideradas.

### 3.3 Estados Unidos

O governo federal dos Estados Unidos prescreve a utilização de dois valores alternativos para a TSD: de 3% a.a., recomendado pela Agência de Proteção Ambiental (EPA), e de 7% a.a., conforme orientação do Escritório de Gestão e Orçamento do Congresso Americano (OMB). Esta última recomendação para TSD tem maior peso e aplicabilidade no âmbito das agências federais, especialmente no que concerne a avaliação de projetos de investimento. Contudo, o OMB concede que seja realizada uma análise de sensibilidade para uma TSD de 3% a.a.

As taxas da EPA e do OMB são definidas com base em abordagens prescritiva e descritiva, respectivamente, e refletem estimativas de longo prazo para a taxa de preferência intertemporal e o custo de oportunidade do capital (Li e Pizer 2018). Estes autores argumentam que, para a avaliação *ex ante* de políticas mais amplas nos EUA, com impacto sobre o longo prazo, tais como políticas de adequação das emissões de gases de efeito estufa, deveria ser adotada uma TSD que reflita a preferência intertemporal do consumo, como aquela definida pela EPA.

### 3.4 Reino Unido

O governo britânico tem longa tradição em matéria de avaliação social de projetos e políticas públicas. Publicado há mais de 40 anos, o manual "*Green Book: central government guidance on appraisal and evaluation*" se tornou referência internacional sobre boas práticas em análise de projetos, especialmente em infraestrutura, sendo recomendado por instituições multilaterais como o Banco Mundial (HM Treasury 2018).

A taxa de desconto recomendada pelo Tesouro Britânico para avaliação de projetos públicos é de 3.5% real a.a. Em seu Apêndice A.6, o manual detalha a metodologia de cálculo da TSD para o Reino Unido: a estimação segue a abordagem prescritiva, e se baseia no modelo de Ramsey para estimar a taxa social de preferência intertemporal. O resultado está respaldado em estudo mais amplo sobre alternativas e considerações metodológicas para definição da TSD, contratado pelo Tesouro (Freeman, Groom e Spackman 2018). O manual também discute exceções à TSD padronizada, especialmente para fluxos de benefícios relacionados ao valor da vida e impactos sobre a saúde, bem como para projetos com efeitos intergeracionais.

### 3.5 União Europeia

A União Europeia emite diretrizes unificadas de análise custo-benefício para todos os países membros, de modo a promover a harmonização de políticas públicas (European Commission 2014). Segundo o manual europeu de análise custo-benefício, recomenda-se a adoção de uma TSD de 5% a.a. para os países que fazem parte da Política de Coesão<sup>8</sup>, e 3% a.a. para os demais. Os países podem utilizar uma taxa diferente do *benchmark* europeu, desde que justifiquem a adequação da TSD alternativa com base em previsões de crescimento e outros parâmetros, e apliquem a metodologia escolhida de forma consistente entre projetos, setores e regiões dentro do país.

---

<sup>8</sup> A Política de Coesão visa reduzir as disparidades regionais dentro do bloco europeu, e disponibiliza recursos de fundos e do Banco Europeu de Desenvolvimento para promover o desenvolvimento econômico e institucional de países que possuem PIB per capita menor que 90% da média do bloco.



O guia de análise custo-benefício da Comissão Europeia não detalha a metodologia utilizada para definir os valores recomendados para a TSD, mas apresenta, em anexo, uma revisão das abordagens baseadas em taxas de mercado e as abordagens utilizadas em países diversos. Como se nota que a maioria dos países europeus desenvolvidos utilizam a taxa social de preferência intertemporal, é possível inferir que a recomendação da UE se baseia na mesma metodologia.

### 3.6 O caso do Brasil

O Brasil possui experiência recente com a avaliação socioeconômica de investimentos públicos. Publicado em 2005, o “Manual de apresentação de estudos de pré-viabilidade de projetos de grande vulto”, elaborado pelo Ministério do Planejamento, estabelecia critérios mínimos para elaboração e reporte de análises custo-benefício de iniciativas de investimento público que fossem candidatas a inclusão no Plano Plurianual (PPA), em seu exercício 2004-2007.<sup>9</sup> O contexto à época era a vigência do Programa Piloto de Investimento (PPI), fruto de negociações do Tesouro Nacional com o Fundo Monetário Internacional (FMI) para excluir determinados projetos de investimento público da meta de superávit primário. O argumento para exclusão consistia no fato de que, se corretamente avaliados, bons projetos trariam retornos mais que proporcionais em termos de atividade econômica e arrecadação, de modo que não comprometeriam a situação fiscal do país no médio prazo.

Naquela oportunidade, definiu-se que o custo de oportunidade do capital seria dado pela Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), determinada pelo Conselho Monetário Nacional (CMN).<sup>10</sup> Em se tratando da principal taxa utilizada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para definir as taxas de juros em concessões de crédito (Brasil 2009), a TJLP provavelmente foi proposta como taxa social de desconto por falta de tempo ou recursos para um estudo mais aprofundado à época. No entanto, há exemplos de estudos acadêmicos independentes que se propõem a estimar o custo de oportunidade do capital para o Brasil, como, por exemplo, Bacha et al. (1971) e Souza Junior (2001).

No exercício de 2008-2011 do PPA, foi instituído o Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), com vigência paralela ao PPI. No entanto, a maior parte dos empreendimentos incluídos no PAC foram dispensados da apresentação de estudos de viabilidade, devido a um entendimento de que tal exigência prejudicava a celeridade do início das obras (Pinto 2018).<sup>11</sup> Dessa forma, na prática, vários projetos federais passaram a ser executados sem passarem previamente por uma

---

<sup>9</sup> A Lei nº 10.993, de 2004, que estabeleceu o PPA 2004-2007, criou o Sistema de Avaliação do Plano Plurianual, que delegava à Comissão de Monitoramento e Avaliação (CMA) a competência para aprovar projetos que apresentassem retorno socioeconômico satisfatório.

<sup>10</sup> Estabelecida pela Lei nº 9.365, de 1996, como referência para a remuneração nominal do Fundo de Amparo ao Trabalhador, do Fundo de Marinha Mercante e do Fundo de Participação do PIS-PASEP, todos administrados pelo BNDES, a TJLP passou a ser calculada com base na meta de inflação e em um prêmio de risco, ambos definidos pelo CMN.

<sup>11</sup> A Lei nº 11.563, de 2008, que estabeleceu o PPA 2008-2011, criou o PAC sem, contudo, extinguir o PPI e seu sistema de avaliação de projetos de grande vulto. O Decreto nº 6.601, de 2008, dispensou a quase totalidade dos projetos de infraestrutura da aprovação formal da CMA (art. 11 § 2º), o que levou ao seu esvaziamento e eventual extinção.

ACB, embora determinados órgãos mantivessem o hábito de desenvolver estudos de viabilidade socioeconômica com desconto social baseado na TJLP (DNIT 2006; Valec 2018).

No contexto atual, o governo federal vem reconhecendo cada vez mais a importância de uma adequada avaliação econômica de projetos para a solidez do gerenciamento de investimentos públicos.<sup>12</sup> Em 2019, o Ministério da Economia, por meio da SDI, recebeu a atribuição de definir uma metodologia de priorização de investimentos em infraestrutura para maximização da produtividade.<sup>13</sup> Para tanto, elegeu-se a análise custo-benefício (ACB) como método de mensuração da contribuição de um projeto para o incremento da eficiência total, representando, assim, um critério econômico para seleção e priorização de projetos.

O desenvolvimento da ACB, da qual taxa social de desconto é elemento central, constitui um dos componentes da “estratégia de avanço da infraestrutura” divulgada pelo Ministério da Economia (Brasil 2019, p. 32). Nesse sentido, faz-se oportuno submeter o presente estudo à consulta pública, para receber contribuições da sociedade sobre a adequação da metodologia e das premissas definidas para o cálculo da TSD no Brasil.

---

<sup>12</sup> Segundo o Relatório PIMA para o Brasil, o conceito de investimento público abrange todos os investimentos de iniciativa do Estado, independente de a implementação ser com recursos orçamentários ou por meio de parcerias com o setor privado (FMI 2018).

<sup>13</sup> Decreto nº 9.745, de 8 de abril de 2019, que aprovou a estrutura regimental do Ministério da Economia.

## 4. Metodologia de cálculo da TSD pela abordagem de eficiência

A abordagem de eficiência determina o cálculo da TSD a partir da valoração social de usos alternativos dos recursos a serem invertidos no projeto de investimento.

Em uma economia aberta, consideram-se três fontes possíveis:

- Poupança privada;
- Investimento privado; e
- Poupança externa.

Por este motivo, a estimação da TSD se dá como uma ponderação da valoração social das taxas associadas a cada uma das três fontes:

*Equação 1*

$$TSD = w_p \cdot P + w_r \cdot R + w_x \cdot CMgX$$

Em que P, R e CMgX são os custos que a sociedade atribui à poupança privada, ao retorno do investimento e ao endividamento externo, respectivamente.

Os valores  $w_p$ ,  $w_r$  e  $w_x$  são os ponderadores das respectivas taxas, os quais refletem o impacto relativo do projeto sobre cada uma das fontes de financiamento.

Portanto, o cálculo da TSD segundo a abordagem de eficiência requer a estimação dos seguintes valores:

- Taxa de captação da poupança interna (P), que se usa como proxy da taxa de preferência intertemporal do consumo;
- Rentabilidade do investimento privado (R), que se usa como proxy da produtividade marginal do investimento; e
- Custo marginal da poupança externa (CMgX).

Os ponderadores, de acordo com a metodologia de Harberger, podem ser expressos em função das elasticidades com respeito à taxa de juros das diferentes fontes de financiamento, de acordo com as seguintes relações:

$$w_p = \frac{E_s \cdot S_p}{-N_I \cdot I_p + E_s \cdot S_p + ES_x \cdot S_x}$$
$$w_r = \frac{-N_I \cdot I_p}{-N_I \cdot I_p + E_s \cdot S_p + ES_x \cdot S_x}$$
$$w_x = \frac{ES_x \cdot S_x}{-N_I \cdot I_p + E_s \cdot S_p + ES_x \cdot S_x}$$

Em que:

- $E_s$  denota a elasticidade da poupança interna  $S_p$  com respeito à taxa de captação;

- $N_I$  denota a elasticidade do investimento privado  $I_p$  com respeito à taxa de juros de concessão de crédito; e
- $ES_x$  denota a elasticidade da poupança externa  $S_x$  com respeito ao seu custo marginal.

Definindo, então, os valores das taxas de juros relevantes, as quantidades e elasticidades para os mercados de poupança privada, de investimento privado e de poupança externa, fica determinada a TSD.

As próximas seções detalham a fundamentação subjacente à estratégia de estimação de cada um dos parâmetros que compõem a TSD pela abordagem de eficiência.

#### 4.1 Taxa de juros efetiva em uma economia aberta

Segundo a teoria da paridade descoberta da taxa de juros, a taxa de juros interna de um país ( $ip$ ) deve ser equivalente à taxa de juros internacional ( $i^*$ ) convertida para moeda nacional.

As condições de equilíbrio em uma economia aberta requerem que o rendimento de um ativo denominado em moeda estrangeira seja equivalente ao rendimento de ativo denominado em moeda nacional com características semelhantes de risco. Do contrário, haveriam oportunidades de arbitragem que levariam a fluxos de capital de entrada ou saída do país, com efeito de mudança na taxa de câmbio, até que as rentabilidades se nivelassem.

Portanto, em equilíbrio, a taxa de juros doméstica deve ser igual à taxa de juros internacional acrescida da variação esperada da taxa de câmbio, i.e.

$$ip = i^* + e^e$$

Tal condição se verifica sob hipótese de que os ativos nacional e externo têm o mesmo perfil de risco. No entanto, pode ser o caso em que, mesmo para o ativo livre de risco da economia doméstica, haja percepção de risco soberano por parte de investidores estrangeiros. Assim, exige-se do ativo doméstico um prêmio de risco adicional ( $s$ ).

Este prêmio de risco está associado ao spread sobre algum benchmark de juros internacional, como a taxa interbancária de Londres (Libor) ou o retorno de títulos americanos (ex: Treasury 10 anos). Caso se incorpore o spread de risco-país à análise, então a taxa de juros interna em paridade descoberta será dada por:

$$ip = i^* + s + e^e$$

Por outro lado, se o uso de recursos do exterior está sujeito a reservas compulsórias ( $E$ ) ou algum tipo de tributo ( $T$ ), a fórmula da taxa de juros de paridade fica da seguinte forma:

$$ip = \frac{i^*}{1 - E} + T + s + e^e$$

#### 4.2 Taxa de retorno do investimento privado

Na literatura relacionada ao cálculo da taxa social de desconto, há dois métodos distintos para se estimar a taxa de rentabilidade do investimento privado. O primeiro método, denominado macroeconômico corresponde a uma estimação a partir de informações das contas nacionais. Já o segundo método, chamado microeconômico, consiste na estimação da rentabilidade com

base em uma amostra de empresas. Esta seção apresenta ambos os métodos, bem como as vantagens e desvantagens de cada um.

#### 4.2.1 Método macroeconômico

Uma possível forma de se calcular o retorno do investimento privado é mediante o uso do método macroeconômico, encontrado em Souza Júnior (2001), inspirado no trabalho seminal de Harberger e Wisecarver (1977) e em Silva Neto (1992). Nessa metodologia, a obtenção da taxa de rentabilidade pode ser definida a partir da razão entre a renda atribuída ao capital e o estoque de capital da economia, resultando na taxa média de retorno do estoque de capital utilizado:

*Equação 2*

$$R = \frac{PIL_{CF} + IIL - W}{k' + E}$$

Onde:

- $PIL_{CF}$  = Produto Interno Líquido (a custo de fatores)
- $IIL$  = Impostos indiretos líquidos gerados pela Renda do Capital
- $W$  = Rendimentos do Trabalho
- $k'$  = Estoque de Capital Reproduzível
- $E$  = Valor dos estoques

Os dados macroeconômicos são, na grande maioria, obtidos diretamente nas Contas Nacionais, principalmente nas Tabelas de Recursos e Usos; e em dados de Estoque de Capital elaborados pela DIMAC/Ipea.

#### Renda do Capital

Em linhas gerais, a renda do capital é obtida de forma residual ao extrair da produção interna a parte do rendimento do trabalho (Tabela 2). Sendo assim, o primeiro esforço necessário é obter uma medida do rendimento do trabalho, aqui decomposto em remuneração dos empregados e remuneração dos autônomos, retirados das Contas Econômicas Integradas. Tais componentes foram deflacionados pelo deflator implícito do PIB.

Tabela 2: Rendimentos do Trabalho, R\$ milhões

Ano	Remuneração dos Empregados		Rendimentos de Autônomos		Rendimento do Trabalho
	Valores Correntes	Preços 2000	Valores Correntes	Preços 2000	
2000	470094	470094	148365	148365	618459
2001	520720	481145	154420	142684	623830
2002	579638	487791	168169	141522	629313
2003	661885	488212	203404	150033	638244
2004	750708	513891	210608	144170	658062
2005	852230	543033	226759	144489	687522
2006	963672	575085	239874	143148	718234
2007	1095428	614166	265927	149095	763261
2008	1262085	650500	292247	150629	801129
2009	1414391	679319	292196	140339	819658
2010	1619069	717211	330872	146569	863780
2011	1847729	755643	363556	148679	904323
2012	2059855	780405	410551	155543	935949
2013	2306819	812962	460831	162405	975367
2014	2516215	822238	488951	159777	982015
2015	2673177	812086	499417	151718	963804
2016	2803443	787844	528348	148480	936324

\* Deflator Implícito do PIB, elaboração Ipea

A segunda etapa para se calcular os rendimentos do capital é a obtenção da produção interna (Tabela 3), sendo aqui definida pela soma entre o produto interno líquido a custo de fatores ( $PIL_{cf}$ ) e os impostos indiretos referentes à renda do capital ( $IIL$ ). Conforme a literatura da Contabilidade Nacional, o primeiro equivale ao PIB a custo de fatores (PIB a preços de mercado excluído os “impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos”) menos a parte do investimento destinada à reposição do estoque de capital depreciado. Já para os  $IIL$ , primeiramente é encontrada a participação da renda do capital no  $PIL_{cf}$  usando os valores já calculados para  $W$  (no caso,  $1 - \frac{W}{PIL_{cf}}$ ).

Feito isso, aplica-se essa participação nos “Impostos Indiretos Líquidos de Subsídios”, ou seja, assume-se que os Impostos sobre a Renda da Capital se distribuem da mesma forma que a Renda do Capital sobre o  $PIL_{cf}$ .

Tabela 3: Produção Interna, R\$ milhões

Ano	PILcf	Rendimentos do Trabalho (W)	Renda do Capital líquida de impostos indiretos (PILcf-W)	Participação da Renda do Capital no PILcf (%)	Impostos Indiretos Líquidos de subsídios	Impostos Indiretos referentes à Renda do Capital (IIL)	Produção Interna (PILcf+IIL)
2000	878436	618459	259977	29,60%	167766	49651	928087
2001	879618	623830	255789	29,08%	180488	52485	932104
2002	910173	629313	280860	30,86%	183939	56760	966932
2003	922937	638244	284693	30,85%	182361	56252	979189
2004	973024	658062	314962	32,37%	202466	65537	1038561
2005	1007320	687522	319798	31,75%	208850	66304	1073624
2006	1053039	718234	334806	31,79%	214931	68336	1121375
2007	1127501	763261	364239	32,31%	224677	72582	1200083
2008	1177081	801129	375952	31,94%	249114	79565	1256647
2009	1187120	819658	367461	30,95%	232113	71848	1258968
2010	1275115	863780	411335	32,26%	258259	83311	1358426
2011	1327808	904323	423485	31,89%	268244	85553	1413360
2012	1349345	935949	413397	30,64%	272972	83630	1432975
2013	1394075	975367	418708	30,03%	274131	82335	1476409
2014	1405587	982015	423572	30,13%	263453	79391	1484978
2015	1337525	963804	373721	27,94%	255240	71317	1408842
2016	1285809	936324	349485	27,18%	238734	64888	1350697

\* Deflator Implícito do PIB, elaboração Ipea

Finalmente, em posse de ambas as medidas, a renda do capital é resultado da subtração da renda do trabalho na produção interna (Tabela 4).

Tabela 4: Rendimentos do Capital, R\$ milhões

Ano	Produção Interna	Rendimento do Trabalho	Rendimento do Capital
2000	928087	618459	309628
2001	932104	623830	308274
2002	966932	629313	337619
2003	979189	638244	340945
2004	1038561	658062	380499
2005	1073624	687522	386103
2006	1121375	718234	403141
2007	1200083	763261	436821
2008	1256647	801129	455518
2009	1258968	819658	439310
2010	1358426	863780	494646
2011	1413360	904323	509038
2012	1432975	935949	497026
2013	1476409	975367	501043
2014	1484978	982015	502963
2015	1408842	963804	445038
2016	1350697	936324	414373

\* Deflator Implícito do PIB, elaboração Ipea

Com isso, o numerador da taxa de retorno de acordo com a equação (2) está completo. Passemos ao passo seguinte: o cálculo do Estoque de Capital Total.

## Estoque de Capital

Na metodologia aqui adotada o Estoque de Capital é formado por dois componentes: o Valor dos Estoques ( $E$ ) e o Estoque de Capital Reproduzível ( $k'$ ). A primeira parte é estimada mediante aplicação do modelo acelerador de estoques. Como nas Contas Nacionais há apenas a contabilização da Variação de Estoques, uma possível forma de saber o montante de estoque é a partir de sua relação com a variação do PIB. No caso, o Valor dos Estoques ( $E$ ) seria proporcional ao PIB, com o parâmetro definido pela razão entre variação de estoques ( $\Delta E$ ) e variação do PIB ( $\Delta PIB$ ):

$$E = \frac{\Delta E}{\Delta PIB} \times PIB$$

Os resultados podem ser visualizados na Tabela 5. Já o Estoque de Capital Reproduzível foi disponibilizado pela DIMAC/Ipea.

Tabela 5: Estoque de Capital Total, R\$ milhões

Ano	Variação de Estoques*		Variação do PIB	PIB	Valor dos Estoques	Estoque de Capital Total
	Preços Correntes	Preços de 2010				
2000	7178	3180	113784	2706892	75645	7680036
2001	4260	2042	37623	2744515	148984	7950716
2002	-7104	-3739	83803	2828317	-126206	7860968
2003	4328	2599	32266	2860584	230436	8380524
2004	11596	7504	164769	3025352	137787	8406414
2005	3228	2244	96876	3122228	72318	8494461
2006	14605	10842	123702	3245930	284482	8854760
2007	49606	39193	197024	3442954	684895	9426576
2008	69475	59710	175391	3618345	1231835	10197848
2009	-10193	-9401	-4552	3613793	7463097	16704621
2010	49220	49220	272054	3885847	703026	10135192
2011	53274	57706	154440	4040287	1509631	11225937
2012	33728	39436	77621	4117908	2092117	12107781
2013	41685	52397	123736	4241644	1796153	12060189
2014	39030	52909	21376	4263020	10551668	21097008
2015	-25433	-37086	-151157	4111863	1008827	11758619
2016	-34781	-54825	-135916	3975948	1603785	12409169

\* Deflator Implícito do PIB, elaboração Ipea

Somando os resultados chegamos ao Estoque de Capital Total, finalizando essa etapa da estimação. Os resultados para a taxa de rentabilidade do investimento privado são apresentados na Seção 5.4.2.

## Principais desvantagens

O cerne do método baseado em contas nacionais é calcular a razão entre o valor agregado atribuído ao capital, obtido a partir do cômputo do PIB pela ótica da renda, e uma medida de estoque de capital da economia. Seu principal problema é a inconsistência com o modelo para a TSD baseado na média ponderada entre as três taxas, uma vez que o estoque de capital, conforme é geralmente estimado, inclui tanto o capital privado quanto o capital público, enquanto o numerador (renda do capital) inclui somente os retornos correspondentes aos bens



públicos para os quais há transações de mercado. Exclui, portanto, a renda associada a outros serviços públicos que não são transacionados no mercado.

Logo, a taxa de retorno calculada pelo método macroeconômico tende a subestimar a rentabilidade do investimento privado, já que inclui um custo de oportunidade relativo ao retorno dos investimentos públicos que não retém coerência com o modelo (i.e. o retorno do investimento público tende a ser subestimado).

Além disso, o método se baseia em premissas arbitrárias sobre as proporções de participação do capital nos impostos indiretos e na renda dos autônomos, as quais não possuem suporte empírico que permita sua validação.

Dessa forma, não obstante o presente estudo ter empregado o método macroeconômico para calcular o retorno do investimento, principalmente para fins de referência, tais estimativas serão descartadas na composição da TSD, em favor do método baseado em amostra de empresas.

#### 4.2.2 Método microeconômico

Outra possível forma de se calcular o retorno do investimento privado é mediante informações contábeis de uma amostra de empresas que seja representativa da economia nacional. Este método está referenciado no trabalho de Cartes, Contreras e Cruz (2004), que estimaram a taxa social de desconto para o Chile.

No método microeconômico, a rentabilidade do investimento em um período  $t$  é estimada segundo a relação:

*Equação 3*

$$R_t = \frac{\sum_i^n ROp_{it}}{\sum_i^n AOp_{it}}$$

Em que:

- $ROp_{it}$  = Resultado operacional para a empresa  $i$  no período  $t$ ;
- $AOp_{it}$  = Ativo operacional para a empresa  $i$  no período  $t$ ;
- $n$  = número de empresas na amostra, no período  $t$ .

As informações sobre resultado operacional são utilizadas para companhias abertas, com base nas Demonstrações de Resultado do Exercício (DRE). O conceito utilizado envolve a própria linha de resultado operacional da empresa para o período, isto é, o resultado antes de receitas / despesas financeiras, da depreciação e amortização, e do imposto de renda.

As informações sobre ativo operacional são utilizadas para as mesmas companhias abertas, com base no Balanço Patrimonial Ativo (BPA). No entanto, este conceito tem construção um pouco mais complexa, uma vez que se deseja excluir do ativo total a depreciação acumulada e os ativos financeiros que representam relações cruzadas entre empresas, como, por exemplo, participações societárias, contas a pagar / receber, e títulos e valores mobiliários. Este último grupo se exclui para evitar a dupla contagem,

uma vez que todas as informações contábeis são obtidas em nível da empresa individual (não consolidada).

A rentabilidade do investimento, portanto, resulta de somar o total de resultados operacionais da amostra de empresas, e dividir pela soma de seus ativos operacionais.

Para que a aplicação do método microeconômico cumpra o objetivo de obter a taxa de retorno do investimento da economia como um todo, é necessário selecionar uma amostra de empresas que seja representativa do mercado. Isto pode se conseguir utilizando uma amostra ampla de empresas.

#### Sobre o conceito de ativo operacional

Devido à informação utilizada no método microeconômico ser de caráter contábil, ela não reflete a verdadeira rentabilidade de mercado das empresas. Dessa forma, a rentabilidade contábil estimada segundo a fórmula anterior não considera o conceito de fluxo de caixa (FC), ou seja, que acresce ao resultado a depreciação do período.

A teoria indica que a rentabilidade média de um investimento pode ser calculada pela taxa interna de retorno (TIR). No caso de perpetuidades (ativo com prazo infinito), é possível mostrar que:

$$TIR = \frac{\text{Fluxo de Caixa}}{\text{Investimento}}$$

Esta equação difere da apresentada anteriormente, a qual, caso considerasse apenas uma empresa, seria:

$$R_t = \frac{ROp_t}{AOp_t}$$

A diferença está no numerador, uma vez que a depreciação do exercício deve ser somada ao resultado operacional para se obter o fluxo de caixa. Se partirmos da premissa de que os ativos obtidos do balanço representam o investimento expresso em valor de mercado, fica claro que a rentabilidade contábil  $R_t$  subestima a rentabilidade média.

Por outro lado, a literatura explica que a rentabilidade média acionária (aumento percentual da capitalização de mercado da empresa) deveria coincidir com a rentabilidade calculada com os fluxos de caixa esperados pelos investidores. Assim, podemos esperar que a rentabilidade acionária (de mercado) seja maior que a rentabilidade contábil.

Não obstante, para chegar na equação (3), se supõe que a firma se comporte como uma perpetuidade. No horizonte infinito, todos os ativos estariam totalmente depreciados; logo, a única forma de supor fluxos até o infinito é acrescentando o investimento de reposição ao fluxo de caixa, como parte do fluxo de capital. Uma das formas de se

estimar tal investimento é assumir que, a cada período, se investe um montante exatamente igual à depreciação:

$$FC_{sem\ reposição} = ROp + Depreciação$$

Dessa forma, pode-se reescrever:

$$FC_{com\ reposição} = FC_{sem\ reposição} - Depreciação$$

Fazendo com que:

$$FC_{com\ reposição} = ROp$$

Considerando o exposto anteriormente, propõe-se, para superar as limitações do método, os seguintes ajustes às medidas incluídas na equação (3):

- O numerador deve ser representado pelo Resultado Operacional, uma vez que essa métrica possui maior sentido econômico. Adicionalmente, este valor não considera fluxos relacionados com investimentos em outras empresas, o que é desejável, já que, do ponto de vista social, as relações cruzadas entre empresas se anulam.
- O denominador deve ser corrigido para descontar a depreciação acumulada e os ativos financeiros que representam relações cruzadas entre as empresas, para evitar a dupla contagem.

### 4.3 Custo marginal da poupança externa

O custo marginal da poupança externa ( $CMgX$ ) pode se estimar como:

Equação 4

$$CMgX = CMeX \cdot \left(1 + \frac{1}{ES_x}\right)$$

Em que  $ES_x$  denota a elasticidade da poupança externa com respeito ao custo médio do endividamento externo, dado por  $CMeX$ .

O custo médio do endividamento externo ( $CMeX$ ) corresponde à taxa de juros real efetiva do endividamento externo. Ou seja, representa a proporção em que aumenta o saldo devedor total de residentes com não residentes, em termos de valores reais em moeda nacional, de um período para o outro.

O  $CMeX$  depende da taxa de juros internacional ( $i^*$ ), do prêmio por risco soberano ( $s$ ) exigido na remuneração de créditos ao país, da variação cambial nominal ( $x$ ) e da inflação interna ( $\pi$ ). Especificamente, o  $CMeX$  pode ser expresso segundo a fórmula:

Equação 5

$$CMeX = \frac{(1 + i^* + s) \cdot (1 + x)}{1 + \pi}$$

Sob estas condições, uma vez obtido o valor da elasticidade  $ES_x$ , as únicas informações relevantes para se computar o custo marginal da poupança externa são os parâmetros elencados acima.

#### 4.4 Elasticidades para cálculo dos ponderadores

Esta Seção descreve as formas de estimação das elasticidades requeridas para o cálculo dos ponderadores das fontes de financiamento macroeconômicas. Além disso, apresenta-se uma breve revisão da literatura relacionada aos determinantes da poupança interna, do investimento privado e da poupança externa, comentando, sempre que possível, as variáveis explicativas utilizadas na literatura e os coeficientes obtidos para as respectivas elasticidades.

##### 4.4.1 Elasticidade da poupança interna com respeito à taxa de juros

###### [Contribuições da Consulta Pública]

Para estimar a elasticidade da poupança interna com respeito à taxa de preferência intertemporal do consumo, utiliza-se como proxy a taxa de captação do sistema financeiro.

A maioria dos estudos que objetivaram estimar esta elasticidade concluíram que não é significativa, ou que sua magnitude é muito próxima de zero. A razão para tal é apontada como a interação entre três efeitos:

- Efeito substituição: um aumento da taxa de juros barateia o consumo futuro vis-à-vis o consumo presente; a consequente substituição do segundo pelo primeiro ocasiona um aumento da poupança.
- Efeito renda: um aumento da taxa de juros aumenta o rendimento da poupança do indivíduo, fazendo com que fique mais rico no futuro; isso tende a aumentar o consumo presente, reduzindo a poupança.
- Efeito sobre o bem-estar: com o aumento de juros, o valor presente da renda futura cai; para suavizar seu consumo intertemporal, o indivíduo aumenta a poupança.

A teoria mostra que a resultante destes três efeitos é ambígua; as estimativas empíricas disponíveis sugerem que o efeito líquido é pequeno. A esse respeito, existe consenso entre os economistas de que o efeito da variação da taxa de juros sobre o nível de poupança, se existir, é mínimo, especialmente em comparação com outros determinantes, tais como a renda per capita, a taxa de crescimento, o impacto da legislação previdenciária, entre outros.

Os trabalhos revisados em Capablanca Ltda. (2013) mostram que, em nível mundial, os níveis de poupança respondem muito pouco a variações de juros, com elasticidades estimadas entre -0.0228 e 0.027. Edwards (1996) utiliza dados em painel para analisar os determinantes da poupança em países latinos, mas também encontra coeficientes negativos e não significantes para a taxa de juros real.

Já nos exercícios de estimação empírica da elasticidade-juros da poupança para fins de cálculo da TSD no Chile, estimou-se valores no intervalo de 0.004 a 0.239, com ponto médio em 0.122,

na atualização mais recente (Capablanca Ltda. 2013), e um intervalo de 0.005 a 0.01, com ponto médio em 0.0075, na atualização anterior (Cartes, Contreras e Cruz 2004).

Para o Brasil, há o estudo de Silveira e Moreira (2015) utilizando dados da Pesquisa de Orçamento Familiar, em uma abordagem microeconômica dos determinantes da poupança das famílias. Entretanto, o estudo sequer analisa o efeito direto de variações de juros, atendo-se a outras variáveis explicativas demográficas, socioeconômicas, e de renda.

#### 4.4.2 Elasticidade do investimento privado com respeito à taxa de juros

##### **[Contribuições da Consulta Pública]**

De acordo com a teoria neoclássica do investimento, o efeito da taxa de juros sobre o nível de investimento privado deve ser negativo, uma vez que um aumento de juros reduz o valor presente da renda que se espera auferir de um bem de capital no futuro.

Para estimar a elasticidade do investimento com respeito ao seu custo, idealmente deveria se utilizar como proxy taxas de mercado com que o agente se depara ao tomar a decisão de investir, como os juros de crédito bancário de longo prazo e a rentabilidade requerida em ofertas públicas de debêntures e ações. Porém, o mercado de crédito brasileiro é marcado por uma série de distorções que tornam a análise empírica dessa relação inviável, como crédito direcionado e taxas de juros determinadas politicamente.<sup>14</sup> Portanto, para fins práticos este estudo utiliza como proxy a taxa de juros média de crédito para capital de giro, obtida do Banco Central do Brasil, por entender que essa taxa funciona melhor como um termômetro dos juros de mercado para pessoas jurídicas.

Os trabalhos revisados em Capablanca Ltda. (2013) mostram que, para diversos países, o investimento privado responde negativamente à taxa de juros, ainda que com magnitude modesta (coeficientes variando entre -0.016 e -0.3). Outros determinantes do investimento privado incluem o PIB, o investimento estrangeiro direto, proxies de instabilidade econômica, como a inflação, o déficit fiscal e a variação cambial.

Nos estudos de atualização da TSD para o Chile, estimou-se a elasticidade-juros do investimento no intervalo entre -0.873 e -2.134, com média -1.504, na atualização mais recente (Capablanca Ltda. 2013), e entre -0.69 e -1.40, com média -1.05, para atualização anterior (Cartes, Contreras e Cruz 2004).

Para o Brasil, foram levantados quatro trabalhos que procuram analisar o comportamento empírico do investimento privado. Melo e Rodrigues Jr (1998) analisam os principais determinantes do investimento privado no período 1970-1995, tendo como principal conclusão o papel inibidor desempenhado pela instabilidade macroeconômica e pelo investimento público (efeito “crowding out”). Ademais, os autores estimam um coeficiente de -0.004 para a taxa de juros real, porém não significativo.

O trabalho de Alves e Luporini (2008) utiliza dados de painel setorial para analisar os determinantes do investimento privado no período 1996-2005, e encontram efeitos

---

<sup>14</sup> Por exemplo, a Taxa Referencial, aplicada a financiamentos imobiliários de bancos estatais, e a Taxa de Juros de Longo Prazo, utilizada pelo BNDES para remunerar sua principal fonte de captação.

significativos para o volume de crédito e para o investimento público (complementaridade, “crowding in”). Para a taxa de juros real, não encontram o efeito esperado pela teoria, ficando o coeficiente estimado entre 0.004 e 0.008 significativa a 5% para todas as especificações.

Por sua vez, Lélis, Bredow e Cunha (2015) utilizam um modelo de correção de erros vetorial (VEC) para estimar o impacto de diversas variáveis macroeconômica no investimento privado, medido como compras de máquinas e equipamentos. Concluem que variáveis associadas ao nível de atividade, crédito e expectativas apresentam melhor poder explicativo, enquanto os coeficientes para medidas de juros reais (Selic e TJLP) foram negativos variando entre -0.015 e -0.346, porém não significativos em todas as especificações.

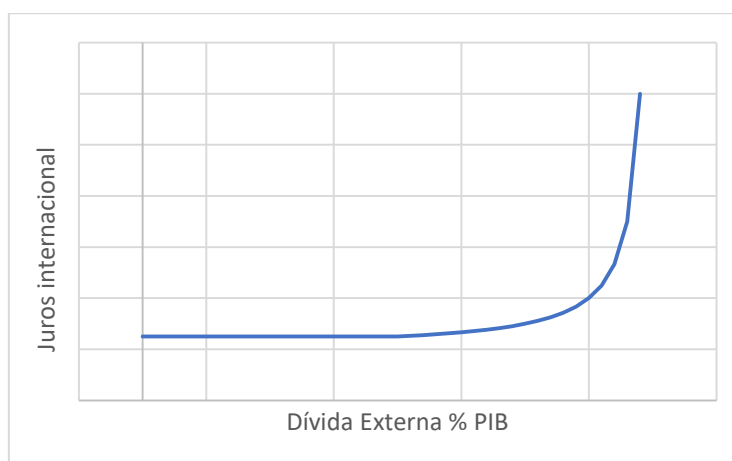
Por último, De Negri et al. (2019) estimam elasticidades de demanda por créditos livre e direcionado no Brasil, utilizando cruzamento de dados microeconômicos sobre crédito a empresas, principalmente do Sistema de Informações do Crédito (SCR) do BCB. Com base em uma amostra de 378.000 empresas, obteve-se uma estimativa pontual de -1.011 para a elasticidade-juros da demanda por crédito total, e -1.114 para a demanda por créditos livres.

#### 4.4.3 Elasticidade da poupança externa com respeito ao custo médio da poupança externa

##### [Contribuições da Consulta Pública]

A oferta de poupança externa apresenta formato ilustrado na Figura 4. No primeiro segmento da curva, a oferta aproxima-se de perfeitamente elástica, pois, com livre mobilidade de capitais e pequeno tamanho da economia em relação ao resto do mundo, há capital praticamente ilimitado para suprir qualquer oportunidade de arbitragem em taxas de juros risco ajustadas. Porém, o segmento seguinte apresenta elasticidade progressivamente crescente, até atingir um ponto de endividamento externo para o qual a oferta é totalmente inelástica: representa uma situação de crise de dívida externa.

Figura 4: Oferta de poupança externa



Fonte: Elaboração própria

Os trabalhos revisados em Capablanca Ltda. (2013) reportam elasticidades da poupança externa para o Chile variando entre 0.872 e 4.098, utilizando como regressores o estoque de dívida

externa, sua maturidade média, o nível de reservas internacionais, o investimento e o saldo em transações correntes. Em outra ocasião, para fins de estimação da TSD simplesmente se assumiu que a elasticidade era zero (perfeitamente inelástica), pois a economia chilena se encontrava em crise de dívida em 1988.

Na atualização da TSD para o Chile de 2004, encontrou-se uma elasticidade entre 180 e 2153 para a poupança externa, o que sugeria que a economia se encontrava na região da curva “perfeitamente elástica” (Cartes, Contreras e Cruz 2004). Isto implicou que a TSD estimada então dependeu quase integralmente do custo externo, com ponderador  $w_x$  próximo de 100%. Na atualização mais recente (Capablanca Ltda. 2013), utilizou-se uma elasticidade estimada em 2.183 sem intervalo de confiança (vide Seção 5.1.3).

Para o Brasil, vale mencionar o trabalho de Mattos, Cassuce e Campos (2007), que analisa empiricamente os determinantes do investimento externo direto por meio de modelo VEC, no período 1980-2004. Apesar de representar apenas uma parcela da poupança externa, os coeficientes encontrados pelos autores foram significativos e tiveram os sinais esperados pela teoria. No entanto, os autores não modelaram explicitamente uma medida de custo do capital externo, mas incluíram componentes de sua definição tais como um indicador do risco-Brasil, a taxa de inflação e a variação cambial.

## 5. Estimação da taxa social de desconto pela abordagem de eficiência

Este capítulo apresenta os resultados da estimação da taxa social de desconto para o Brasil segundo a abordagem de eficiência. A metodologia do presente estudo seguiu, em grande medida, o exercício realizado para o Chile em Cartes, Contreras e Cruz (2004) e Capablanca Ltda (2013), com algumas adaptações em decorrência de particularidades do caso brasileiro.

Os dados utilizados estão em periodicidade anual, seguindo a prática do estudo chileno. A razão para tal reside no objetivo de capturar relações estruturais de longo prazo entre as variáveis (ex: elasticidades), não sendo interessante, pois, a contaminação por efeitos de curto prazo como a sazonalidade.

Foram utilizadas séries históricas correspondentes ao período 1995-2018, ou para tantos anos quanto disponível neste intervalo. A restrição ao período pós estabilização também remonta ao objetivo de obter relações estáveis, que representem o comportamento normal da economia brasileira.

### 5.1 Estimação das elasticidades ( $E_s$ , $N_I$ , $ES_x$ )

Esta seção apresenta o primeiro passo para se calcular a TSD, que corresponde à estimação das elasticidades da poupança interna, do investimento privado, e da poupança externa com respeito à taxa de juros. Quanto mais sensível, em termos relativos, for o comportamento das fontes de financiamento macro a variações de taxas de juros, maior será o deslocamento esperado em decorrência do projeto de infraestrutura. Portanto, maior será seu ponderador na composição do custo social de oportunidade do capital.

O método adotado por este estudo para estimar elasticidades é similar ao utilizado nos estudos para definição da taxa de desconto no Chile (Cartes, Contreras e Cruz, 2004; Capablanca Ltda., 2013). Consiste na estimação de coeficientes de regressão linear, por mínimos quadrados, da poupança interna, do investimento e da poupança externa, sobre a taxa de juros e outros determinantes desses agregados macroeconômicos. Para todos os exercícios, foi utilizado o software estatístico EViews®.

Para eliminar a possibilidade de associação espúria entre as variáveis, uma vez que se utilizam séries temporais, foram feitos testes de cointegração sobre os resíduos para as especificações selecionadas em cada subseção. Os resultados dos referidos testes são apresentados no Apêndice A. Ademais, o mesmo apêndice reporta uma verificação da normalidade de resíduos para os modelos escolhidos.

#### 5.1.1 Elasticidade da poupança doméstica com respeito à taxa de juros ( $E_s$ )

A estimação da elasticidade da poupança interna ( $S_p$ ) com respeito à taxa de juros se baseou em um modelo de oferta de fundos emprestáveis em nível nacional. A função que se deseja estimar teria os seguintes elementos:

$$S_p = f(\text{juros}, \text{renda}, \text{n}^\circ \text{ ofertantes}, \text{incerteza}, \text{tx. desemprego}, \text{tx. participação})$$



A variável dependente nesta estimação é a poupança nacional bruta, obtida das Contas Econômicas Integradas do IBGE.

Para variáveis independentes, foram analisadas as seguintes séries:

- Como proxies alternativas para a taxa de captação da poupança interna:
  - Taxa média CDB pós-fixada em % a.a., obtida do Banco Central do Brasil;
  - Taxa média CDB prefixada em % a.a., obtida do Banco Central do Brasil;
  - Taxa CDI over em % a.a., obtida do Banco Central do Brasil;
  - Taxa de captação total em % a.a. (taxa média de juros de concessão de crédito, subtraída do spread médio em operações de crédito);
  - Taxa de captação encadeada de pessoa física em % a.a. (idem anterior, mas somente com operações de pessoa física);
- Renda nacional bruta disponível, obtida do IBGE como proxy da renda;
- Como proxies alternativas para o número de ofertantes:
  - População total do Brasil, obtida do IBGE;
  - Força de trabalho (População Economicamente Ativa), obtida do IBGE;
- Variação do IPCA, obtida do IBGE, como proxy da incerteza;
- Adicionalmente, foram analisadas outras variáveis que podem afetar a poupança, tais como:
  - Taxa de desemprego, obtida do IBGE;
  - Taxa de participação, definida como razão entre a força de trabalho e a População em Idade Ativa (habitantes com 14 anos ou mais), obtida do IBGE.

A Tabela 6 abaixo apresenta as estatísticas descritivas da amostra utilizada na estimação de  $E_s$ . Todas as séries abrangem o período 1995-2018.

*Tabela 6: Estatísticas descritivas das variáveis de estimação de  $E_s$*

	CDB_POS	CDB_PRE	CDI	DESEMPRE GO	FORCA_TRABALH O	IPCA
Mean	0.045117	0.057278	17.16500	9.441070	88239.24	7.024837
Median	0.038187	0.049566	14.51346	9.684858	91305.24	5.942638
Maximum	0.077451	0.139397	53.06153	12.73419	104360.5	22.40816
Minimum	0.023519	0.026767	6.421355	6.380057	67930.00	1.654978
Std. Dev.	0.015967	0.026701	9.939117	1.749464	11647.06	4.139098
Skewness	0.599358	1.263910	2.047749	-0.037383	-0.462963	2.205988
Kurtosis	2.019621	4.670687	8.066586	2.066406	1.953236	9.081190

Jarque-Bera	2.398063	9.181073	42.44340	0.877188	1.953054	56.44639
Probability	0.301486	0.010147	0.000000	0.644943	0.376617	0.000000
Sum	1.082818	1.374671	411.9600	226.5857	2117742.	168.5961
Sum Sq. Dev.	0.005864	0.016398	2272.079	70.39439	3.12E+09	394.0390
Observations	24	24	24	24	24	24

	POPULACA O_TOTAL	POUPANCA BRUTA	RENDA_BR UTA	TAXA_CAP_F ISICA	TAXA_CAP_TOTAL	TAXA_CA PTACAO
Mean	186669.3	514900.2	3079688.	14.53750	10.48947	14.53875
Median	188398.9	484824.6	2514326.	11.65000	10.00000	11.65500
Maximum	208494.9	993268.2	6731762.	43.50000	16.50000	43.46000
Minimum	159991.0	125800.0	639362.0	6.400000	6.500000	6.360000
Std. Dev.	14837.09	320638.2	2065749.	8.070925	2.895187	8.066771
Skewness	-0.256962	0.169598	0.456091	1.999478	0.551693	1.992974
Kurtosis	1.871218	1.459605	1.751223	7.839123	2.169078	7.813555
Jarque-Bera	1.538266	2.487872	2.391519	39.40876	1.510413	39.05809
Probability	0.463415	0.288248	0.302474	0.000000	0.469913	0.000000
Sum	4480063.	12357605	73912507	348.9000	199.3000	348.9300
Sum Sq. Dev.	5.06E+09	2.36E+12	9.81E+13	1498.216	150.8779	1496.674
Observations	24	24	24	24	19	24

Fonte: Elaboração própria

Para estimar  $E_s$ , todas as séries foram consideradas em logaritmo de valores nominais (especificação “log-log”), a fim de que os coeficientes estimados correspondam a elasticidades.<sup>15</sup> Os resultados são reportados na Tabela 7 a seguir.

Tabela 7: Resultados de estimação da elasticidade da poupança doméstica

Variáveis explicativas	Modelo (1)	Modelo (2)	Modelo (3)	Modelo (4)	Modelo (5)	Modelo (6)	Modelo (7)	Modelo (8)
Ln_cap	-0.068 (0.143)	-0.045 (0.147)	-0.093 (0.174)	0.005 (0.119)	-0.133 (0.193)	-0.325 (0.218)	-0.149 (0.116)	
Ln_cdb_pos								0.203* (0.112)
Ln_renda	0.930*** (0.086)	0.955*** (0.092)	0.919*** (0.097)	0.616*** (0.125)			0.885*** (0.070)	1.019*** (0.043)
Ln_taxa.participação		1.337 (1.671)						
Ln_inflação			0.016 (0.061)	-0.088* (0.045)				-0.113** (0.047)

<sup>15</sup> As séries em valores monetários foram mantidas em preços correntes, devido à perda crítica de observações que seria ocasionada por considerar logaritmos de taxas de juros reais, as quais são negativas para diversos períodos da amostra.

Ln_desemprego				-0.598*** (0.114)			-0.388*** (0.108)	-0.572*** (0.130)
Ln_força_trabalho				1.933*** (0.687)		4.278*** (0.738)		
Ln_população					8.4324*** (1.1145)			
Constante	-0.5775 (1.6214)	-6.5292 (7.6152)	-0.3797 (1.8115)	-16.669** (6.2957)	89.064*** (13.984)	-34.944*** (8.9169)	1.1627 (1.3830)	0.0661 (0.5143)
<b>Observações</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
<b>R quadrado</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	<b>0,96</b>	<b>0,94</b>	<b>0,99</b>	<b>0,98</b>

Nota: \*\*\*, \*\*, \* estatisticamente significativas aos níveis de 1, 5 e 10%. ( ) desvio padrão. Fonte: Elaboração própria

Foram testadas diversas especificações com proxies distintas para a taxa de captação, além das que foram reportadas na Tabela 7. Como se pode perceber, enfrenta-se uma dificuldade prática de obter coeficientes significativos para a taxa de juros, em parte, devido ao baixo tamanho amostral. Porém, a literatura apresentada na Seção 4.4.1 indica que, em nível internacional, a poupança doméstica de fato é pouco sensível a mudanças de juros.

Na visão da equipe técnica, a série conceitualmente mais adequada para representar os juros de captação seria a taxa de captação total do sistema financeiro. No entanto, tal série só está disponível a partir de 2001, quando se incorporou a informação de captação de pessoa jurídica. Para não perder preciosas observações, realizou-se a estimação com a taxa de captação de pessoa física nos modelos (1) a (7); porém, sem resultados satisfatórios. Em nenhum caso os coeficientes foram estatisticamente diferentes de zero, sendo, em alguns casos, até negativos em estimativa pontual, contrariando o sinal esperado pela teoria.

Na especificação (8), utilizou-se a taxa média de rentabilidade de aplicações em Certificados de Depósito Bancários (CDB) pós fixados, que representam uma classe de ativos com ampla popularidade para a poupança de pessoas físicas com acesso a serviços bancários. Neste caso, se obteve coeficientes significativos para todos os regressores utilizados, e, em particular, para a taxa de captação, com significância estatística a nível de confiança 10%.

Portanto, este trabalho selecionou a especificação (8) para a estimativa de  $E_s$ , detalhada na Tabela 8 a seguir.

Tabela 8: Modelo selecionado para a poupança doméstica

Dependent Variable: LOG(POUPANCA_BRUTA)				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 1995 2018				
Included observations: 24				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(CDB_POS)	0.203290	0.112500	1.807017	0.0866
LOG(DESEMPREGO)	-0.572012	0.130876	-4.370645	0.0003
LOG(IPCA)	-0.113003	0.047401	-2.383992	0.0277
LOG(RENDA_BRUTA)	1.019283	0.043810	23.26577	0.0000
C	0.066106	0.514381	0.128515	0.8991
R-squared	0.988171	Mean dependent var		12.91231
Adjusted R-squared	0.985681	S.D. dependent var		0.753780
S.E. of regression	0.090199	Akaike info criterion		-1.790544

Sum squared resid	0.154582	Schwarz criterion	-1.545116
Log likelihood	26.48652	Hannan-Quinn criter.	-1.725432
F-statistic	396.8127	Durbin-Watson stat	0.844946
Prob(F-statistic)	0.000000		

Coefficient Confidence Intervals					
Sample: 1995 2018					
Included observations: 24					
Variable	Coefficient	90% CI		95% CI	
		Low	High	Low	High
LOG(CDB_POS)	0.203290	0.008762	0.397817	-0.032176	0.438755
LOG(DESEMPREGO)	-0.572012	-0.798314	-0.345710	-0.845938	-0.298086
LOG(IPCA)	-0.113003	-0.194965	-0.031041	-0.212214	-0.013792
LOG(RENDA_BRUTA)	1.019283	0.943529	1.095037	0.927587	1.110979
C	0.066106	-0.823327	0.955539	-1.010506	1.142717

Fonte: Elaboração própria

Na especificação selecionada, o coeficiente da taxa de captação (CDB pós-fixado) é estimado em 0.20, com intervalo de confiança a 90% entre 0.01 e 0.40, evidenciando um comportamento inelástico da poupança interna com respeito à taxa de juros. Tal resultado não diverge em demasia da literatura levantada na Seção 4.4.1.

O coeficiente para a renda foi estimado em 1.02, estando próximo, portanto, da elasticidade unitária. Tal resultado sugere um raciocínio de que, conforme a renda aumenta, maior fica o espaço para a poupança no orçamento das famílias (ou quitação de dívidas); dessa forma, para cada 1% de aumento de renda, a poupança bruta aumentaria aproximadamente nos mesmos 1%.

Já os coeficientes da taxa de desemprego e da inflação, ambos associados à incerteza, têm valor negativo na presente estimação. Isso pode indicar que, ao se deparar com um cenário mais incerto, as famílias reduzem suas aplicações em instrumentos tradicionais de poupança, preferindo, por exemplo, ativos reais e aumento do consumo (ex: aumentando o estoque de víveres no domicílio).

Para efeitos de cálculo da TSD, este estudo optou por utilizar, para fins de robustez, os limites inferior e superior do intervalo de confiança a 90% para a elasticidade da poupança interna com respeito à taxa de captação. Portanto,  $E_s = \{0.01, 0.40\}$ .

### [Contribuições da Consulta Pública]

#### 5.1.2 Elasticidade do investimento com respeito à taxa de juros doméstica ( $N_I$ )

A estimação da elasticidade do investimento privado ( $I_p$ ) com respeito à taxa de juros se baseou em um modelo de demanda de fundos emprestáveis em nível nacional. A função que se deseja estimar teria os seguintes elementos:

$$I_p = f(\text{juros}, \text{produto}, \text{incerteza}, \text{expectativa crescimento})$$

A variável dependente nesta estimação é a formação bruta de capital fixo, obtida das Contas Econômicas Integradas do IBGE. Foram feitas simulações com o conceito de investimento privado definido na Seção 5.2.2, sem alteração material dos resultados de estimação.

Para variáveis independentes, foram analisadas as seguintes séries:

- Taxa média das operações de crédito com recursos livres para Pessoa Jurídica – capital de giro, obtida do Banco Central do Brasil, como proxy da taxa de juros de concessão de crédito;
- PIB nominal, obtido do IBGE, como proxy do produto;
- Como proxies alternativas para a incerteza:
  - Variação do IPCA, obtido do IBGE;
  - Taxa de câmbio real bilateral Brasil-EUA, calculada pelo Ipea com base em informações do Balanço de Pagamentos, na PTAX venda média do período, obtida do Banco Central do Brasil, e no Índice de Preços no Atacado – Disponibilidade Interna, obtido da Fundação Getulio Vargas;
- Como proxies alternativas para a expectativa de crescimento futuro, os preços das principais commodities na pauta de exportações brasileira, obtidos da base Bloomberg e convertidos para R\$ utilizando a taxa PTAX venda média do período:
  - Preço do petróleo bruto tipo Brent (fob) médio no período;
  - Preço do minério de ferro médio do período;
  - Preço da soja médio do período.

A Tabela 9 abaixo apresenta as estatísticas descritivas da amostra utilizada na estimação de  $N_j$ . A maior parte das séries abrangem o período 1995-2018, com exceção da taxa média do capital de giro, cuja disponibilidade inicia em 2001.

Tabela 9: Estatísticas descritivas das variáveis de estimação de  $N_j$

	CAMBIO_ REAL	CAPITAL_ GIRO	FBCF	IPCA	PIB_NOMI NAL	PRECO_FE RRO	PRECO_PE TROLEO	PRECO_SO JA
Mean	0.929582	25.98652	574514.2	7.024837	3160723.	161.7271	124.0346	837.1729
Median	3.117999	25.44917	452102.8	5.942638	2564856.	174.1300	136.5100	815.8350
Maximum	36.59716	36.71250	1148453.	22.40816	6827586.	278.2900	260.6900	1504.850
Minimum	-17.55035	17.84250	143219.5	1.654978	705991.6	28.33000	14.82000	258.8000
Std. Dev.	13.92735	5.755694	369944.9	4.139098	2079701.	85.03598	75.73997	354.8048
Skewness	0.873576	0.249815	0.315658	2.205988	0.466625	-0.265184	0.030788	0.101963
Kurtosis	3.307962	1.936279	1.457082	9.081190	1.747927	1.626068	1.909310	2.136317
Jarque-Bera	3.016242	1.093398	2.779156	56.44639	2.438644	2.168979	1.193397	0.787534
Probability	0.221325	0.578857	0.249180	0.000000	0.295430	0.338074	0.550627	0.674511

Sum	21.38039	493.7438	13788341	168.5961	75857364	3881.450	2976.830	20092.15
Sum Sq.Dev.	4267.364	596.3042	3.15E+12	394.0390	9.95E+13	166315.7	131940.5	2895389.
Observations	23	19	24	24	24	24	24	24

Fonte: Elaboração própria

Para estimar  $N_I$ , todas as séries foram consideradas em logaritmo de valores nominais, a fim de que os coeficientes estimados correspondam a elasticidades. Os resultados são reportados na Tabela 10 a seguir.

Tabela 10: Resultados de estimação da elasticidade do investimento

Variáveis explicativas	Modelo (1)	Modelo (2)	Modelo (3)	Modelo (4)	Modelo (5)	Modelo (6)	Modelo (7)	Modelo (8)
Ln_capital_giro	-0.915* (0.456)	-2.303*** (0.312)	-2.518*** (0.352)	-1.159** (0.421)	-1.269** (0.443)	0.084 (0.126)	-0.159** (0.066)	-1.818*** (0.269)
L_Ln_capital_giro						0.0698 (0.1466)		
L_Ln_FBCF							0.425*** (0.052)	
Ln_preço_petróleo	0.006 (0.333)			0.360 (0.339)	0.375 (0.343)			
Ln_preço_ferro	0.320 (0.323)			0.134 (0.293)	0.151 (0.296)			
Ln_preço_soja	0.325 (0.240)			0.511** (0.231)	0.444* (0.245)			0.7491** (0.2021)
cambio	0.0044 (0.0050)							
Ln_inflação			0.261 (0.209)		0.141 (0.161)		0.0118 (0.0174)	
Ln_PIB						3.817*** (0.249)	1.830*** (0.247)	
Constante	10.19*** (2.43)	20.73*** (1.01)	20.96*** (1.01)	11.06*** (2.38)	11.46*** (2.44)	-44.76*** (4.32)	-19.42*** (3.23)	14.047*** (1.958)
<b>Observações</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
<b>R quadrado</b>	<b>0,91</b>	<b>0,76</b>	<b>0,78</b>	<b>0,90</b>	<b>0,91</b>	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>	<b>0,87</b>

Nota: \*\*\*, \*\*, \* estatisticamente significativas aos níveis de 1, 5 e 10%. ( ) desvio padrão. Fonte: Elaboração própria

Foram testadas diversas especificações com proxies distintas para a taxa de concessão de crédito; entretanto, a equipe técnica considerou a taxa média de capital de giro como a mais adequada conceitualmente. Ademais, os resultados utilizando esta taxa foram satisfatórios.

Para praticamente todas as especificações reportadas, o coeficiente da taxa de capital de giro foi significativo e teve o sinal previsto pela teoria. Apenas na especificação (6) a estimativa foi positiva, mas, nesse caso, foi estatisticamente indistinguível de zero. Interpreta-se que, ao considerar o valor do PIB como regressor, prejudica-se a estimação dos demais coeficientes, uma vez que PIB e FBCF são intensamente correlacionados ( $R^2$  de 99% em ambas as especificações que consideram PIB).

Os resultados mostraram coeficientes insignificantes para a maior parte dos demais determinantes do investimento considerados na literatura, incluindo inflação e câmbio real (incerteza), e preços de commodities de exportação (expectativa de crescimento), com a exceção do preço da soja. Este último funciona como previsor significativo do investimento no Brasil com níveis de confiança 90% e 95%, a depender da especificação.

A especificação selecionada para estimar  $N_I$  corresponde ao modelo (8) na Tabela 10. Apesar de só incluir duas variáveis explicativas (taxa de juros, preço da soja), ambas são estatisticamente significantes explicam 87% da variação do investimento, sendo que o coeficiente da taxa de juros é significativa a 99% de confiança. Além de exibir os sinais esperados pela teoria, o valor deste parâmetro está em linha com outras estimativas encontradas na literatura. Ademais, o estudo para o caso do Chile também baseou a elasticidade do investimento em especificação com poucos regressores (Capablanca Ltda. 2013).

A Tabela 11 a seguir detalha o modelo selecionado para a estimativa de  $N_I$ .

Tabela 11: Modelo selecionado para investimento privado

Dependent Variable: LOG(FBCF)				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 2000 2018				
Included observations: 19 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(CAPITAL_GIRO)	-1.818782	0.269713	-6.743398	0.0000
LOG(PRECO_SOJA)	0.749130	0.202123	3.706315	0.0019
C	14.04788	1.958921	7.171234	0.0000
R-squared	0.872077	Mean dependent var		13.28279
Adjusted R-squared	0.856087	S.D. dependent var		0.588846
S.E. of regression	0.223384	Akaike info criterion		-0.015908
Sum squared resid	0.798408	Schwarz criterion		0.133214
Log likelihood	3.151122	Hannan-Quinn criter.		0.009330
F-statistic	54.53760	Durbin-Watson stat		1.335907
Prob(F-statistic)	0.000000			

Coefficient Confidence Intervals					
Sample: 2000 2018					
Included observations: 19					
Variable	Coefficient	90% CI		95% CI	
		Low	High	Low	High
LOG(CAPITAL_GIRO)	-1.818782	-2.289670	-1.347895	-2.390548	-1.247016
LOG(PRECO_SOJA)	0.749130	0.396248	1.102013	0.320649	1.177611
C	14.04788	10.62783	17.46793	9.895153	18.20061

Fonte: Elaboração própria

No modelo selecionado, o coeficiente da taxa de juros de concessão de crédito (capital de giro) é estimado em -1.82, com intervalo de confiança a 90% entre -2.29 e -1.35, evidenciando um comportamento elástico do investimento total em resposta a variações na taxa de juros. Tal

resultado converge com a literatura sobre determinantes do investimento privado levantada na Seção 4.4.2.

O coeficiente para o preço da soja foi estimado em 0.75, o que atende ao sinal esperado pela teoria econômica. Isto é, quando há um aumento de 1% no preço da principal commodity de exportação do Brasil, o investimento responde aumentando, em média, 0.75% em resposta à melhora na expectativa de crescimento.

Para efeitos de cálculo da TSD, este estudo optou por utilizar, para fins de robustez, os limites inferior e superior do intervalo de confiança a 90% para a elasticidade do investimento com respeito à taxa de juros. Portanto,  $N_I = \{-2.29, -1.35\}$ .

### **[Contribuições da Consulta Pública]**

#### 5.1.3 Elasticidade da poupança externa ( $ES_x$ )

Para se estimar a elasticidade da poupança externa ( $S_x$ ) com respeito ao custo do endividamento externo, utilizou-se um modelo de oferta de fundos emprestáveis internacionais. A função que se deseja estimar teria os seguintes elementos:

$$S_x = f(\text{custo}, \text{renda})$$

O referencial de preço para a poupança externa se baseia na formulação do custo médio externo ( $CMeX$ ), definido na Seção 4.3. Por se tratar de uma medida de juros real, a estimação da  $ES_x$  utilizou todas as variáveis em termos reais. A conversão foi realizada para preços constantes de 2010 utilizando o deflator implícito do PIB.

Basicamente, utilizou-se duas formas de se mensurar a poupança externa:

- Fluxo real líquido de endividamento externo anual – obtido tomando a primeira diferença do estoque de dívida externa bruta, divulgado pelo Banco Central do Brasil, e convertido para R\$ utilizando a taxa de câmbio média do período; e
- Poupança externa real – obtida do saldo anual em transações correntes do Balanço de Pagamentos, convertida para R\$ utilizando a taxa de câmbio média do período.

Para as variáveis independentes, utilizou-se uma lógica semelhante à da poupança doméstica:

- Renda nacional bruta disponível, obtida do IBGE, como proxy da renda; e
- Custo médio do endividamento externo ( $CMeX$ ), obtido conforme expressão definida na Seção 4.3, e utilizando as seguintes variáveis:
  - Retorno do título do Tesouro Americano com maturidade constante de 10 anos, obtido do Federal Reserve Board, como proxy da taxa de juros internacional;
  - Indicador “Emerging Market Bond Index – BR”, fornecido pelo banco JP Morgan Chase e obtido da base de dados Bloomberg, como primeira proxy do spread de risco soberano;
  - Spread de precificação do CDS para títulos soberanos brasileiros, obtido da base Bloomberg, como segunda proxy do spread de risco soberano;



- Taxa de variação da PTAX venda média anual, obtida do Banco Central do Brasil, como proxy da variação cambial; e
- Expectativa de variação do IPCA em 12 meses, média anual, obtida do Banco Central do Brasil, como proxy da inflação esperada.

A Tabela 12 abaixo apresenta as estatísticas descritivas da amostra utilizada na estimação de  $ES_x$ . Todas as séries abrangem o período 2001-2018.

Tabela 12: Estatísticas descritivas das variáveis de estimação de  $ES_x$

	CMEX	CMEX_CD S	CMEX_EM BI	DEFLATO R	DIVIDA_R EAL	FLUXO_R EAL	POUP_EX TERNA	RENDA_R EAL	TRAN_CO RR_REAL
Mean	0.040798	7.374444	7.166111	86.36744	854214.1	30695.25	65221.20	3239758.	-65221.20
Median	0.043500	4.495000	6.120000	76.61972	814704.8	22538.00	67576.94	3278411.	-67576.94
Maximum	0.063708	49.33000	40.47000	168.0366	1263549.	322219.2	176086.7	4196276.	51304.12
Minimum	0.024715	-15.66000	-14.29000	29.00413	503836.9	-337058.4	-51304.12	2204383.	-176086.7
Std.Dev.	0.011270	18.87495	17.39918	44.46182	268268.7	146777.2	63186.95	712549.4	63186.95
Skewness	0.181806	1.021028	0.796078	0.475298	0.197504	-0.410576	-0.412701	-0.133645	0.412701
Kurtosis	2.057044	3.043153	2.553320	1.942374	1.461707	3.474176	2.207089	1.517821	2.207089
Jarque-Bera Probability	0.766034 0.681801	3.128889 0.209204	2.050863 0.358642	2.022205 0.363818	2.522376 0.283317	0.861668 0.649967	1.309995 0.519443	2.268297 0.321696	1.309995 0.519443
Sum	0.734359	132.7400	128.9900	2072.819	20501139	705990.8	1565309.	77754184	-1565309.
SumSq.Dev.	0.002159	6056.486	5146.437	45467.62	1.66E+12	4.74E+11	9.18E+10	1.17E+13	9.18E+10
Observations	18	18	18	24	24	23	24	24	24

Fonte: Elaboração própria

Na estimação de  $ES_x$ , não foi possível utilizar as variáveis em log, pois a ampla ocorrência de fluxos líquidos negativos de endividamento e transações correntes ocasionaria a perda de muitas observações.

Ao invés disso, foi feita a estimação com variáveis em nível, cujos resultados são reportados nas Tabela 13 e na Tabela 14 a seguir.

Tabela 13: Resultados para poupança externa usando CMEx baseado em EMBI-BR

Variáveis explicativas	Modelo (1) Fluxo real	Modelo (2) Fluxo real	Modelo (3) Fluxo real	Modelo (4) Fluxo real	Modelo (5) Poupança externa real	Modelo (6) Poupança externa real	Modelo (7) Poupança externa real	Modelo (8) Poupança externa real
CMex_EMBI	6883.6*** (1011.8)	6354.8*** (1362.7)	5920.4*** (1463.4)	6952.6*** (1142.7)	1899.3** (701.3)	1535.0 (941.7)	957.9 (941.4)	1589.5* (765.3)
Renda real	0.1268*** (0.0332)			0.128765*** (0.036650)	0.087389*** (0.023030)			0.078786** (0.024549)
L_Fluxo real			0.153354 (0.177940)	-0.021541 (0.143202)			0.203715* (0.114469)	0.096705 (0.095917)
Constante	-486194*** (120247)	-32532 (25026)	-29608 (25457)	-493459*** (133416)	-266272*** (83347)	46267.08** (17295.17)	50151.57*** (16376.96)	-233657.8** (89362.33)
Observações	18	18	18	18	18	18	18	18
R quadrado	0,78	0,58	0,60	0,78	0,56	0,14	0,29	0,59

Nota: \*\*\*, \*\*, \* nível de significância de 1, 5 e 10%. ( ) desvio padrão. Fonte: Elaboração própria

Tabela 14: Resultados para poupança externa usando CMeX baseado em CDS

Variáveis explicativas	Modelo (1) Fluxo real	Modelo (2) Fluxo real	Modelo (3) Fluxo real	Modelo (4) Fluxo real	Modelo (5) Poupança externa real	Modelo (6) Poupança externa real	Modelo (7) Poupança externa real	Modelo (8) Poupança externa real
CMex_CDS	6443.5*** (903.9)	5824.6*** (1265.8)	5397.2*** (1318.6)	6405.9*** (1003.5)	1711.9** (657.5)	1300.5 (879.2)	822.6 (856.5)	1426.2* (699.2)
Renda real	0.13374*** (0.03220)			0.13247*** (0.03550)	0.08890*** (0.02342)			0.07926*** (0.02473)
L_Fluxo real			0.189154 (0.173935)	0.014047 (0.135850)			0.211496* (0.112977)	0.106718 (0.094647)
Constante	-508840*** (116643)	-29946 (25026)	-27028 (25029)	-504082*** (129165)	-270661*** (84843)	47676*** (17382)	50939*** (16257)	-234513** (89990)
Observações	18	18	18	18	18	18	18	18
R quadrado	0,80	0,57	0,60	0,80	0,55	0,12	0,29	0,59

Nota: \*\*\*, \*\*, \* nível de significância de 1, 5 e 10%. ( ) desvio padrão. Fonte: Elaboração própria

A inspeção dos resultados permite concluir que a escolha do fluxo real de endividamento como variável dependente permitiu um melhor ajuste aos dados, evidenciado pelo maior R<sup>2</sup>. Já a utilização do spread CDS como proxy do risco, na construção do CMeX, teve desempenho marginalmente melhor que a alternativa, baseada no índice EMBI-BR.

Nesta subseção, como a estimação foi realizada para variáveis em nível, optou-se por não se selecionar apenas um modelo. Ao analisar as Tabelas 13 e 14, pode-se observar que as especificações (1) e (5) de ambas as tabelas apresentam todos os coeficientes significativos. Assim, para fins de robustez o exercício a seguir será realizado para todas as referidas especificações, isto é, para os modelos 13.1, 13.5, 14.1 e 14.5.

De posse dos coeficientes de inclinação estimados para a curva de oferta, é possível calcular o valor da elasticidade aproximada em uma vizinhança da média amostral. Para tanto, realiza-se o seguinte procedimento:

1. Calcula-se a média amostral das variáveis independentes:
  - Média da variável 1 (CMeX):  $med1$
  - Média da variável 2 (renda disponível):  $med2$
2. Define-se dois pontos pertencentes à curva de oferta (linear):  $(X_1, Y_1)$  e  $(X_2, Y_2)$

$$X_1 = med1 + \Delta$$

$$Y_1 = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot med2$$

$$X_2 = med1 - \Delta$$

$$Y_2 = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_2 + \beta_2 \cdot med2$$

Em que  $\Delta$  corresponde à vizinhança escolhida, a qual, para efeitos deste trabalho, foi definida como um desvio padrão da respectiva série CMeX.

3. Estima-se a elasticidade média entre os dois pontos definidos na etapa 2, utilizando a seguinte fórmula:

$$\frac{\partial Y}{\partial X} \cdot \frac{X}{Y} \approx \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \cdot \frac{\frac{X_1 + X_2}{2}}{\frac{Y_1 + Y_2}{2}}$$

Dessa forma, os resultados estimados para cada especificação econométrica escolhida anteriormente são exibidos na Tabela 15.

Tabela 15: Resultados de elasticidade da poupança externa

	<b>Modelo Fluxo Real EMBI</b>	<b>Modelo Poup Ext EMBI</b>	<b>Modelo Fluxo Real CDS</b>	<b>Modelo Poup Ext CDS</b>
Delta	0,1740	0,1740	0,1888	0,1888
med1	0,0717	0,0717	0,0738	0,0738
med2	3.239.758	3.239.758	3.239.758	3.239.758
x1	0,2457	0,2457	0,2625	0,2625
y1	694.184.810	131.834.199	732.414.319	129.173.035
x2	-0,1023	-0,1023	-0,1150	-0,1150
y2	-76.098	16.653	-76.280	17.173
<b>ESx</b>	<b>0,412</b>	<b>0,412</b>	<b>0,391</b>	<b>0,391</b>

Fonte: Elaboração própria

Para todas as especificações escolhidas, o valor de  $ES_x$  situou-se em torno de 0.40, ou seja, em uma região inelástica da curva de oferta.

Portanto, utiliza-se o valor  $ES_x = 0.40$  para a elasticidade da poupança externa na estimação da TSD (sem intervalo de confiança).

#### [Contribuições da Consulta Pública]

##### 5.1.4 Resumo de resultados para elasticidades

A seguir apresenta-se uma tabela resumo com as estimativas de elasticidades para o cálculo da taxa social de desconto no Brasil.

Tabela 16: Resumo da estimação de elasticidades

	$E_s$	$N_I$	$ES_x$
Valor estimado	0,20	-1,82	0,40
Limite inferior (IC 90%)	0,01	-2,29	sem intervalo de confiança
Limite superior (IC 90%)	0,40	-1,35	

Fonte: Elaboração própria

Tais valores estão razoavelmente em linha com os valores de elasticidades levantados na revisão de literatura realizada na Seção 4.4. Ademais as variáveis explicativas das especificações selecionadas também têm respaldo em estudos prévios sobre determinantes da poupança interna, do investimento privado e da poupança externa, conforme evidenciado na Seção 4.4.

## 5.2 Estimação das proporções relativas ao PIB ( $S_p$ , $I_p$ e $S_x$ )

Esta seção apresenta estatísticas descritivas do comportamento das proporções do PIB associadas à poupança interna, ao investimento privado, e à poupança externa. A partir destas informações, propõe-se valores esperados para o comportamento das referidas variáveis no médio-longo prazo.

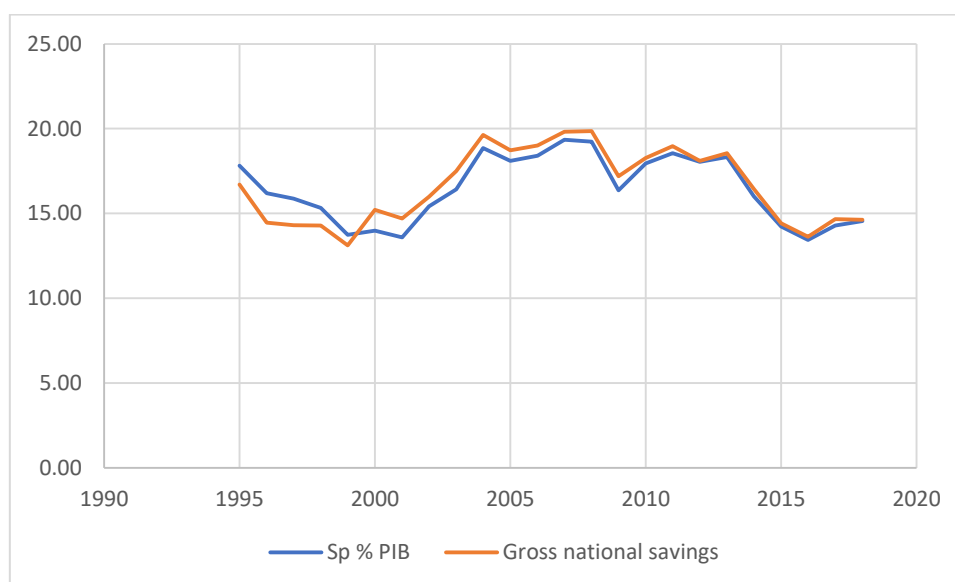
### 5.2.1 Poupança doméstica como proporção do PIB ( $S_p$ )

Na Figura 5 abaixo, mostra-se a evolução histórica da poupança interna como proporção do PIB no período 1995-2018. As séries correspondem à poupança bruta calculada a partir das contas nacionais, e, alternativamente, conforme divulgada pelo Fundo Monetário Internacional (FMI).

Como se pode notar, a poupança brasileira flutuou consideravelmente no intervalo 13-20%, tendo atingido seu pico no auge do ciclo das commodities (2003-2008), quando o governo brasileiro conseguiu repetidamente bater a meta de superávit primário.

No período mais recente, a taxa de poupança caiu sensivelmente de volta aos patamares de 1998-99 (crise cambial), devido à grave recessão em que o Brasil afundou após 2014, somada ao descontrole do quadro fiscal. A moderada recuperação recente reflete, em parte, o esforço de consolidação fiscal empreendido pelas administrações passada e atual.

Figura 5: Poupança interna como proporção do PIB, %



Fonte: IBGE, FMI

Tabela 17: Médias de  $S_p$  em diferentes períodos

Período	Média
1995-2018	16.42
2003-2018	17.01
2010-2018	16.15
Projeção FMI 2019-24	15.66

Fonte: IBGE, FMI, elaboração própria

Os dados da Tabela 17 mostram que as médias para a taxa de poupança interna em diferentes períodos ficaram próximas, situando-se na faixa de 16 a 17%. Apesar da projeção pessimista do FMI para os próximos cinco anos, este estudo baseia sua projeção na confiança quanto ao sucesso das reformas estruturais que permitirão ao governo brasileiro continuar seu processo de consolidação fiscal.

Portanto, o valor considerado para o médio-longo prazo de  $S_p$ : 16 a 17%.

### [Contribuições da Consulta Pública]

#### 5.2.2 Investimento privado como proporção do PIB ( $I_p$ )

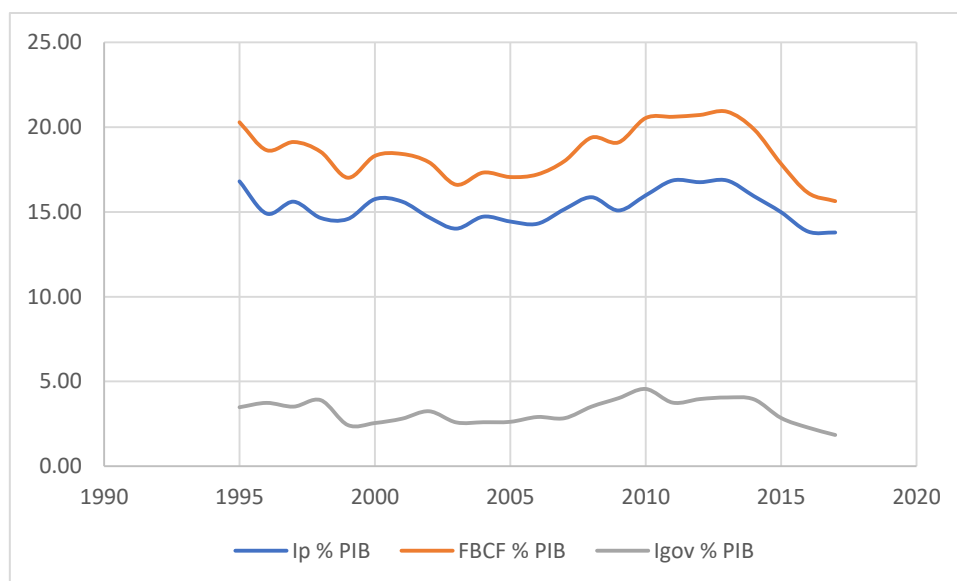
A série de investimento privado se obteve a partir da Formação Bruta de Capital Fixo, calculada com informações das contas nacionais, subtraída do investimento público total (Figura 6). Este último compreende os investimentos dos governos municipais, estaduais e federal, além dos orçamentos de investimento das empresas estatais, que foram obtidos de Rodrigo Orair (Ipea/IFI).<sup>16</sup>

O investimento privado flutuou sensivelmente no intervalo de 13 a 17% do PIB no período 1995-2017, tendo alcançado seu pico no auge do ciclo expansionista de 2010-14. Este período caracterizou-se, de um lado, pelo papel do gasto público crescente como estimulador da demanda agregada, e, de outro, pelas as políticas de incentivo setorial e crédito subsidiado que motivaram a expansão do investimento privado. Com a exaustão desse modelo a partir da recessão econômica de 2015-16, o investimento recuou ao seu menor nível histórico em 2017, no valor de 13.8%.

---

<sup>16</sup> Os dados de investimento público só estão disponíveis até 2017, razão pela qual se restringiu a série de investimento privado até este ano.

Figura 6: Investimento privado e público como proporção do PIB, %



Fonte: IBGE, Instituição Fiscal Independente

Tabela 18: Médias de  $I_p$  em diferentes períodos

Período	Média
1995-2017	15.27
2003-2017	15.24
2010-2017	15.62
Projeção FMI 2019-24*	17.38

\*Projeção para o investimento total (FBCF), elaboração própria

Ao analisar os dados da Tabela 18, nota-se que as médias da taxa de investimento privado também são próximas para vários períodos considerados, em torno de 15%. Ademais, a projeção do FMI para os próximos cinco anos indica uma melhora no cenário de expectativas, que possibilita uma elevação do investimento total para patamares próximos a 17-18%.

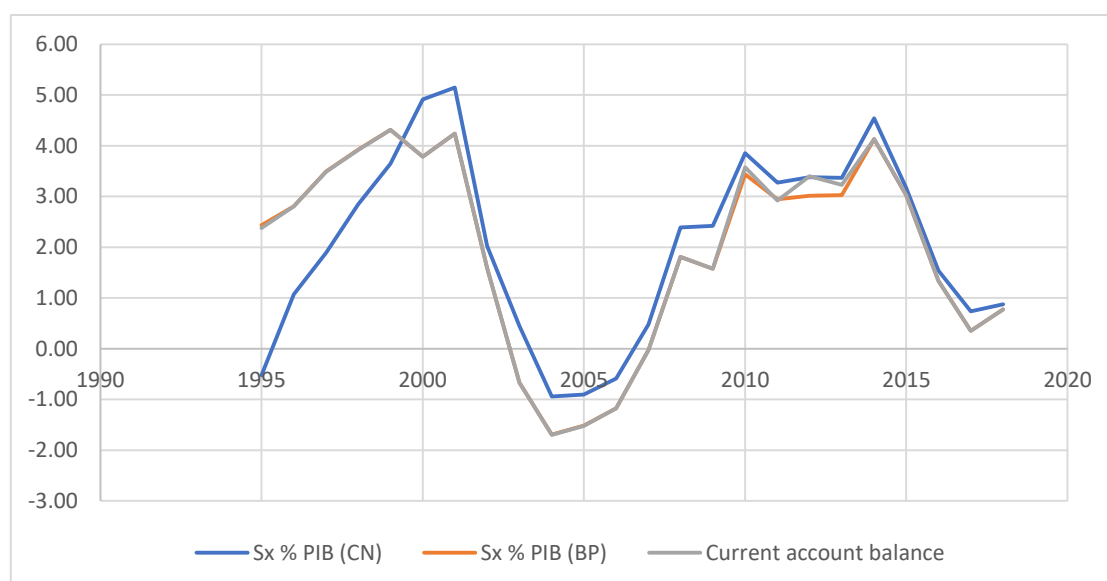
Portanto, o valor considerado para o médio-longo prazo de  $I_p$ : 15 a 18%.

### [Contribuições da Consulta Pública]

#### 5.2.3 Poupança externa como proporção do PIB ( $S_x$ )

Na Figura 7 abaixo apresenta-se a evolução da poupança externa como percentagem do PIB no período 1995-2018, utilizando duas medidas distintas: (i) poupança externa calculada residualmente a partir das contas nacionais – formação de capital subtraída da poupança bruta; e (ii) saldo em transações correntes do balanço de pagamentos, com sinal negativo, convertido para R\$ usando a taxa de câmbio média de cada período.

Figura 7: Poupança externa como proporção do PIB, %



Fonte: IBGE, Balanço de Pagamentos, FMI

Tabela 19: Médias de  $S_x$  em diferentes períodos

Período	Média (CN)	Média (BP)
1995-2018	2.04	1.95
2003-2018	1.75	1.27
2010-2018	2.75	2.45
Projeção FMI 2019-24	1.73	

Fonte: IBGE, Balanço de Pagamentos, FMI, elaboração própria

Depreende-se do comportamento observado na Figura 7 que a poupança externa variou consideravelmente no período, percorrendo o intervalo de -1.7 a +5.0% do PIB, dependendo, em parte, da medida utilizada. O pico ocorreu na sequência da crise cambial de 1999, em que a disparada do câmbio favoreceu sobremaneira as exportações líquidas. Por outro lado, o vale ocorreu em 2004, no auge do ciclo das commodities, em que, alimentado pelas receitas de exportação, sucedeu-se um período de sobrevalorização do real, que estimulava importações.

Apesar da volatilidade, a Tabela 19 mostra que as médias de  $S_x$  em diferentes períodos convergem para um valor próximo a 1.5 a 2.5% do PIB, que é, de certa forma, consistente com a projeção do FMI para cinco anos. Em todo caso, o valor de 2% apresenta consistência com o hiato entre poupança e investimento resultante das projeções anteriores.

Portanto, o valor considerado para o médio-longo prazo de  $S_x$ : 2.0%.

#### [Contribuições da Consulta Pública]

#### 5.2.4 Projeções de médio-longo prazo para $S_p$ , $I_p$ e $S_x$

Para serem minimamente aceitáveis, os valores considerados como projeções de médio-longo prazo nas subseções anteriores precisam atender a um critério de consistência macroeconômica, dado pela identidade:

$$I_p + I_{gov} = S_p + S_x$$

Em que  $I_p$  e  $I_{gov}$  correspondem, respectivamente, aos componentes privado e público do investimento, enquanto  $S_p$  e  $S_x$  denotam a poupança doméstica e a externa.

Assim, foram elaborados quatro cenários prospectivos que, além de percorrer os valores propostos nas subseções anteriores, atendem à consistência macro. Especificados na Tabela 20, estes cenários diferem basicamente quanto à visão conservadora ou arrojada para o percentual de investimento público.

Nos cenários A e B (conservadores), supõe-se que o investimento público continua com a tendência de declínio observada nos últimos anos, consistente com a gravidade do quadro fiscal e com o limite imposto pela Emenda Constitucional nº 95, de 2016.<sup>17</sup> Nos cenários C e D (arrojados), assume-se que o investimento público retornará ao seu nível histórico de 3% do PIB, consistente com uma conjuntura de retomada do investimento público para reativar a economia em recessão prolongada, a despeito das preocupações fiscais que tal estratégia acarretam. Note-se, todavia, que os cenários arrojados apresentam um efeito de “crowding out” do investimento privado, que cede espaço para a expansão do investimento público.

Tabela 20: Valores considerados após exercício de consistência

Cenário	$S_p$	$I_p$	$S_x$	$I_{gov}$
A	16.0	17.0	2.0	1.0
B	17.0	18.0	2.0	1.0
C	16.0	15.0	2.0	3.0
D	17.0	16.0	2.0	3.0

Fonte: Elaboração própria

## [Contribuições da Consulta Pública]

### 5.3 Cálculo dos ponderadores ( $w_p$ , $w_r$ , $w_x$ )

Para se obter a taxa social de desconto, primeiro deve-se calcular os ponderadores  $w_p$ ,  $w_r$  e  $w_x$ , que correspondem, respectivamente, à importância relativa da poupança interna, do investimento privado, e da poupança externa para o financiamento de projetos de infraestrutura.

Esta seção utiliza os resultados de estimação de elasticidades, da Seção 5.1, e as projeções de médio-longo prazo para agregados macroeconômicos, da Seção 5.2, para construir os ponderadores da TSD, de acordo com as seguintes fórmulas:

$$w_p = \frac{E_s \cdot S_p}{-N_I \cdot I_p + E_s \cdot S_p + ES_x \cdot S_x}$$

<sup>17</sup> Esta projeção não necessariamente afeta o prospecto para investimentos em infraestrutura, que podem ser implementados por meio de parcerias com o setor privado. Aliás, a redução da participação pública no investimento de infraestrutura é eixo estratégico de atuação da SDI (Brasil 2019).



$$w_r = \frac{-N_I \cdot I_p}{-N_I \cdot I_p + E_s \cdot S_p + ES_x \cdot S_x}$$

$$w_x = \frac{ES_x \cdot S_x}{-N_I \cdot I_p + E_s \cdot S_p + ES_x \cdot S_x}$$

Em que:

- $E_s$  denota a elasticidade da poupança interna  $S_p$  com respeito à taxa de captação;
- $N_I$  denota a elasticidade do investimento privado  $I_p$  com respeito à taxa de juros de concessão de crédito; e
- $ES_x$  denota a elasticidade da poupança externa  $S_x$  com respeito ao seu custo marginal.

Aplicando as fórmulas acima a combinações de estimativas para as seis variáveis mencionadas anteriormente, obtêm-se resultados para os ponderadores conforme a Tabela 21.

Tabela 21: Cálculo dos ponderadores da TSD

$S_p$	$I_p$	$S_x$	$E_s$	$N_I$	$ES_x$	$w_p$	$w_r$	$w_x$
16,0	17,0	2,0	0,01	-2,29	0,40	0,4%	97,6%	2,0%
17,0	18,0	2,0	0,01	-2,29	0,40	0,4%	97,7%	1,9%
16,0	15,0	2,0	0,01	-2,29	0,40	0,4%	97,3%	2,3%
17,0	16,0	2,0	0,01	-2,29	0,40	0,4%	97,5%	2,1%
16,0	17,0	2,0	0,01	-1,35	0,40	0,6%	96,1%	3,4%
17,0	18,0	2,0	0,01	-1,35	0,40	0,6%	96,2%	3,2%
16,0	15,0	2,0	0,01	-1,35	0,40	0,7%	95,6%	3,8%
17,0	16,0	2,0	0,01	-1,35	0,40	0,7%	95,8%	3,6%
16,0	17,0	2,0	0,40	-2,29	0,40	13,8%	84,5%	1,7%
17,0	18,0	2,0	0,40	-2,29	0,40	13,9%	84,5%	1,6%
16,0	15,0	2,0	0,40	-2,29	0,40	15,3%	82,7%	1,9%
17,0	16,0	2,0	0,40	-2,29	0,40	15,3%	82,9%	1,8%
16,0	17,0	2,0	0,40	-1,35	0,40	21,2%	76,2%	2,7%
17,0	18,0	2,0	0,40	-1,35	0,40	21,3%	76,2%	2,5%
16,0	15,0	2,0	0,40	-1,35	0,40	23,2%	73,8%	2,9%
17,0	16,0	2,0	0,40	-1,35	0,40	23,2%	74,0%	2,7%
					<b>min</b>	<b>0,4%</b>	<b>73,8%</b>	<b>1,6%</b>
					<b>max</b>	<b>23,2%</b>	<b>97,7%</b>	<b>3,8%</b>

Fonte: Elaboração própria

Como se pode apreciar, o ponderador mais relevante é  $w_r$ , o peso dado ao retorno do investimento privado na composição da TSD (72-98%). Tal prominência deriva da alta sensibilidade do investimento privado à taxa de juros ( $N_I$  variando entre -1.2 e -2.4), razão à qual geralmente se atribui a tendência ao efeito “crowding out” decorrente do projeto de infraestrutura.

Em segundo lugar, vem o ponderador  $w_p$ , relativo à taxa de captação da poupança privada, que varia desde 0% até 24%, a depender do limite utilizado do intervalo de confiança para  $E_s$ . Por fim, o ponderador  $w_x$ , relativo à poupança externa, tem menos expressividade (2-4%), em decorrência da menor participação relativa da poupança externa na poupança total.

### [Contribuições da Consulta Pública]

#### 5.4 Custos do financiamento ( $P$ , $R$ , $CMgX$ )

Esta seção apresenta a estimação dos custos de oportunidade das fontes de financiamento macroeconômicas disponíveis para projetos de infraestrutura, os quais compõem a estrutura da TSD na abordagem de eficiência.

As estimativas se baseiam no comportamento histórico levantado para  $P$ ,  $R$  e  $CMgX$ , mas refletem principalmente uma visão de médio-longo prazo para a trajetória da economia brasileira.

##### 5.4.1 Taxa de captação da poupança doméstica

A taxa de captação da poupança interna é estimada a partir da informação sobre taxas de captação do sistema financeiro, obtidas de informações públicas divulgadas pelo Banco Central do Brasil (BCB). A Tabela 22 apresenta um histórico de taxas reais restrito ao período 2001-2018, devido à limitação da série de expectativas de inflação, que só está disponível a partir de 2001.<sup>18</sup>

Especificamente, a coluna “captação real” foi elaborada pela equipe do Ipea como uma série encadeada de taxas de captação total (pessoas físicas e jurídicas), obtidas do BCB.

Tabela 22: Taxas de juros de captação do Sistema Financeiro Nacional, % a.a.l

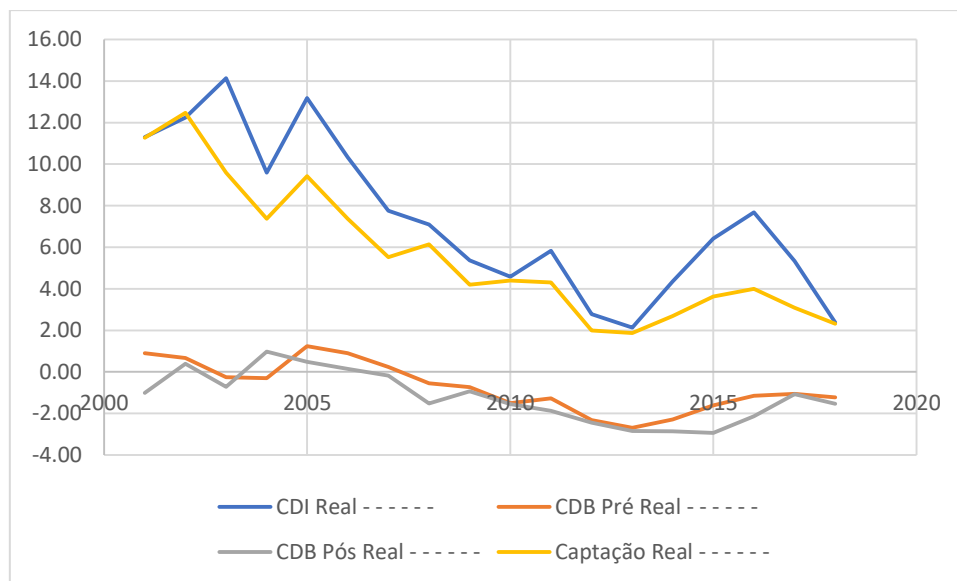
Ano	CDI Real	CDB Pré Real	CDB Pós Real	Captação Real
2001	11.30	0.89	-1.00	8.98
2002	12.23	0.66	0.40	7.20
2003	14.13	-0.25	-0.72	7.85
2004	9.59	-0.30	0.97	6.49
2005	13.18	1.23	0.49	8.73
2006	10.33	0.91	0.14	6.93
2007	7.76	0.23	-0.17	5.09
2008	7.09	-0.55	-1.52	5.08
2009	5.37	-0.73	-0.94	3.74
2010	4.58	-1.50	-1.56	3.46
2011	5.83	-1.27	-1.87	3.62
2012	2.78	-2.32	-2.44	1.71
2013	2.13	-2.69	-2.84	1.56
2014	4.35	-2.29	-2.86	2.29

<sup>18</sup> Taxas nominais foram convertidas para taxas reais a partir da equação de Fisher:  $r_t = (1 + i_t)/(1 + \pi_t^e)$ , em que  $\pi_t^e$  denota a expectativa de inflação acumulada para 12 meses, a partir da data de referência t.

2015	6.41	-1.61	-2.93	3.42
2016	7.69	-1.15	-2.13	3.94
2017	5.33	-1.06	-1.08	3.13
2018	2.38	-1.23	-1.54	2.44
<b>Média 2001-2018</b>	<b>7.36</b>	<b>-0.72</b>	<b>-1.20</b>	<b>4.76</b>
<b>Média 2010-2018</b>	<b>4.61</b>	<b>-1.68</b>	<b>-2.14</b>	<b>2.84</b>

Fonte: Banco Central do Brasil

Figura 8: Taxas de juros de captação em diferentes modalidades, % a.a.



Fonte: Banco Central do Brasil

Depreende-se da Figura 8 uma tendência a longo prazo de queda nas taxas de juros de captação no Brasil. Embora parcialmente revertida durante o ciclo fiscal expansionista de 2012-15, a taxa voltou a cair recentemente, em reflexo da contínua melhora dos fundamentos macroeconômicos, se situando atualmente no patamar de 2-3% em termos reais.

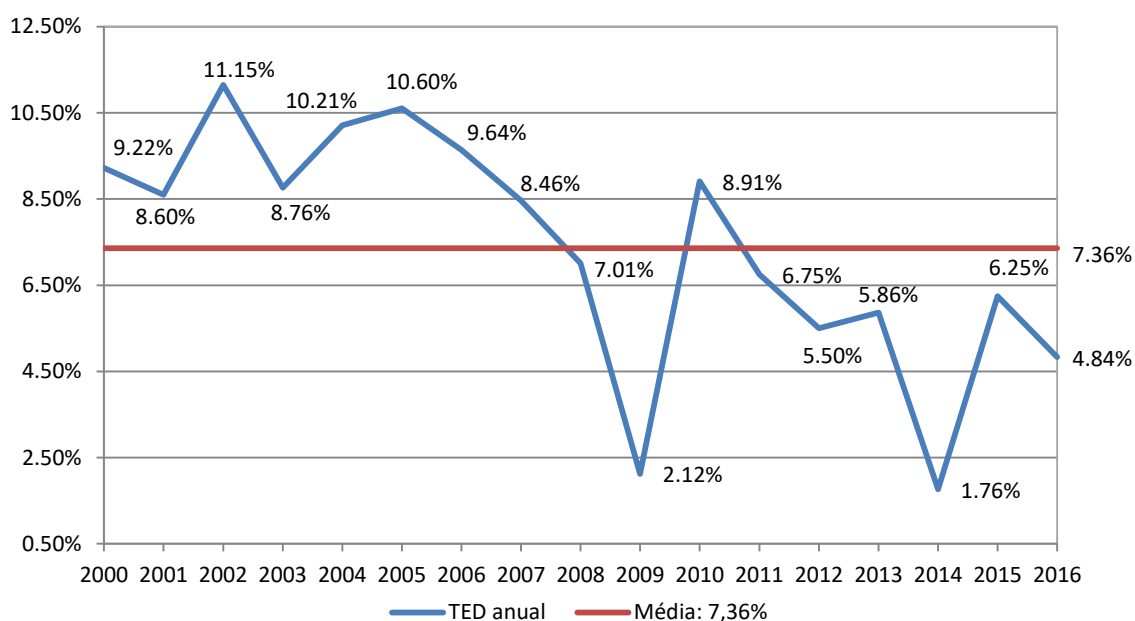
Portanto, o valor considerado para o médio-longo prazo de  $P$ : 3.0%.

#### [Contribuições da Consulta Pública]

##### 5.4.2 Retorno do investimento privado – método macroeconômico

Conforme a metodologia detalhada na Seção 4.2.1, o retorno do investimento privado é dado como a razão entre a Renda do Capital e do Estoque de Capital em cada ano para o qual há dados disponíveis. Utilizando as informações de contas nacionais já apresentadas, apresenta-se o resultado da estimação da rentabilidade do investimento privado pelo método macroeconômico, conforme pode ser visualizado na Figura 9.

Figura 9: Rentabilidade do investimento pelo método macroeconômico



Fonte: Ipea

Percebe-se que a dinâmica da taxa de retorno é pró-cíclica, sofrendo quedas significativas em momentos de crise. O valor médio da rentabilidade no período de 2000 a 2016 foi de 7,36%. Até 2010 a taxa operou acima da média, por conta do desempenho positivo da atividade econômica, exceto pelo ano de 2008 decorrente da crise financeira global. De 2011 em diante, a rentabilidade declinou, chegando ao seu vale no ano de 2014 (recessão econômica) alcançando o valor de 1,76%. Ao término do período de análise (2016) a rentabilidade do investimento ficou no valor de 4,84%.

Por razões apontadas na Seção 4.2.1, o presente estudo não utilizou a estimativa de retorno do investimento privado obtida pelo método macroeconômico, em favor do método baseado em amostra de empresas.

#### 5.4.3 Retorno do investimento privado – método microeconômico

A estimação da rentabilidade de mercado pelo método microeconômico se baseia em informações de uma amostra de empresas. Segundo a metodologia detalhada na Seção 4.2.2, o retorno pode ser estimado, período a período, pela razão:

$$R_t = \frac{\sum_i^n ROp_{it}}{\sum_i^n AOp_{it}}$$

Em que:

- $ROp_{it}$  = Resultado operacional para a empresa  $i$ , obtido da DRE do exercício referente ao período  $t$ ;
- $AOp_{it}$  = Ativo operacional para a empresa  $i$ , obtido com base no BPA de 31/12 do exercício referente ao período  $t$ ;
- $n$  = número de empresas na amostra, no período  $t$ .

Neste exercício, os dados foram obtidos do Portal Dados Abertos da Comissão de Valores Mobiliários (CVM).<sup>19</sup> A referida base disponibiliza informações contábeis de companhias abertas individuais (não consolidadas) dos últimos 5 anos. Como as demonstrações financeiras incluem saldos referentes ao último e penúltimo exercício, na prática foi possível obter dados para os últimos 6 anos, de 2013 a 2018.

O número de empresas consideradas nas amostras anuais variou entre 590 e 630, sendo selecionadas apenas as empresas que apresentaram Ativo Total positivo no BPA de um dado exercício. Utilizaram-se informações de BPA e DRE, identificadas ao nível da companhia, rubrica, nome por extenso da conta, e saldo nominal.<sup>20</sup>

Uma dificuldade encontrada no presente exercício foi com relação a variações no padrão contábil seguido por diferentes categorias de companhias abertas, que ocasionava a utilização da mesma rubrica para contas diferentes. Ademais, os dados de balanço patrimonial não incluem rubrica correspondente à depreciação acumulada em nenhuma variante, levando ao entendimento de que os saldos em ativos fixos são reportados líquidos de depreciação.

Essas limitações motivaram uma divergência em relação à metodologia descrita na Seção 4.2.2: ao invés de construir uma medida de Ativo Operacional “top down”, subtraindo investimentos cruzados do ativo total, propôs-se uma abordagem “bottom up”, em que as rubricas do Ativo são identificadas quanto à sua natureza de ativo fixo ou disponibilidades.<sup>21</sup> A Tabela 23 especifica as contas utilizadas na construção do Ativo Operacional:

Tabela 23: Componentes do Ativo Operacional

<b>Ativo Circulante</b>	<b>Ativo Não Circulante</b>	<b>Ativo Permanente</b>
(+) Caixa e Equivalentes de Caixa	(+) Propriedades para Investimento	(+) Imobilizado de Uso
(+) Disponibilidades	(+) Imobilizado	(+) Imobilizado de Arrendamento
(+) Estoques	(+) Intangível	(+) Intangível
(+) Ativos Biológicos	(+) Diferido	(+) Diferido
(+) Tributos a Recuperar	(+) Outros Valores e Bens	
(+) Outros Ativos Circulantes		
(+) Outros Valores e Bens		

Fonte: Elaboração própria

<sup>19</sup> Disponível em: [dados.cvm.gov.br/dataset](https://dados.cvm.gov.br/dataset).

<sup>20</sup> Optou-se por não deflacionar os saldos contábeis, uma vez que, se o Ativo contábil reflete o valor de mercado, a razão entre o resultado operacional e o ativo cancela o efeito do aumento de preços, como se pode conferir da igualdade:

$$\frac{ROp}{AOp} = \frac{ROp/(1 + \pi)}{AOp/(1 + \pi)}$$

<sup>21</sup> O nome por extenso (ex: estoques) revelou-se atributo mais confiável para identificar uma conta entre as variantes do padrão contábil do que o código de rubrica, sendo o primeiro, portanto, utilizado para agregação dos componentes do Ativo Operacional no nível da amostra.

Os resultados obtidos com o método microeconômico são reportados na Tabela 24. Note-se que a rentabilidade média apresentou acentuada queda no início da recessão brasileira em 2015, revertendo, porém, a uma vigorosa recuperação já em 2016. O melhor desempenho das companhias abertas deu-se em 2018, com quase 15% de rentabilidade real, a despeito da pífia retomada do crescimento econômico.

Tabela 24: Resumo anual do Resultado Operacional, Ativos Operacionais e Rentabilidade (R\$ mil)

Período	Resultado Operacional	Ativo Operacional	Rentabilidade	Nº Empresas
2013	R\$ 250,441,873	R\$ 2,458,232,786	10.2%	618
2014	R\$ 262,093,881	R\$ 2,793,300,913	9.4%	636
2015	R\$ 150,714,467	R\$ 3,027,172,749	5.0%	618
2016	R\$ 281,740,508	R\$ 2,497,723,060	11.3%	607
2017	R\$ 438,747,755	R\$ 4,132,124,817	10.6%	610
2018	R\$ 702,963,630	R\$ 4,737,945,287	14.8%	589
		<b>Média 2013-2018</b>	<b>10.2%</b>	<b>613</b>

Fonte: CVM Portal Dados Abertos, elaboração própria

A média de rentabilidade para o período 2013-2018 ficou em cerca de 10% pelo método baseado em amostra de empresas. Contudo, a despeito do curto período histórico, é razoável conceber uma tendência de alta da rentabilidade privada nos últimos anos.

Portanto, o valor considerado para o médio-longo prazo de  $R$ : 10.0 a 12.0%

#### [Contribuições da Consulta Pública]

##### 5.4.4 Custo marginal da poupança externa

O custo marginal da poupança externa ( $CMgX$ ) se calcula a partir do custo médio de endividamento externo ( $CMeX$ ). Segundo a metodologia disposta na Seção 4.3, este último é função da taxa de juros internacional  $i^*$ , do spread de risco-país  $s$ , da variação nominal do câmbio esperada  $x$ , e da inflação doméstica  $\pi$ . Especificamente, o  $CMeX$  se calcula de acordo com a seguinte fórmula:

$$CMeX = \frac{(1 + i^* + s) \cdot (1 + x)}{1 + \pi}$$

A seguir, analisa-se o comportamento histórico de cada variável que compõe a expressão do  $CMeX$ , e formula-se uma projeção de médio-longo prazo para os referidos parâmetros.

##### Taxa de câmbio nominal

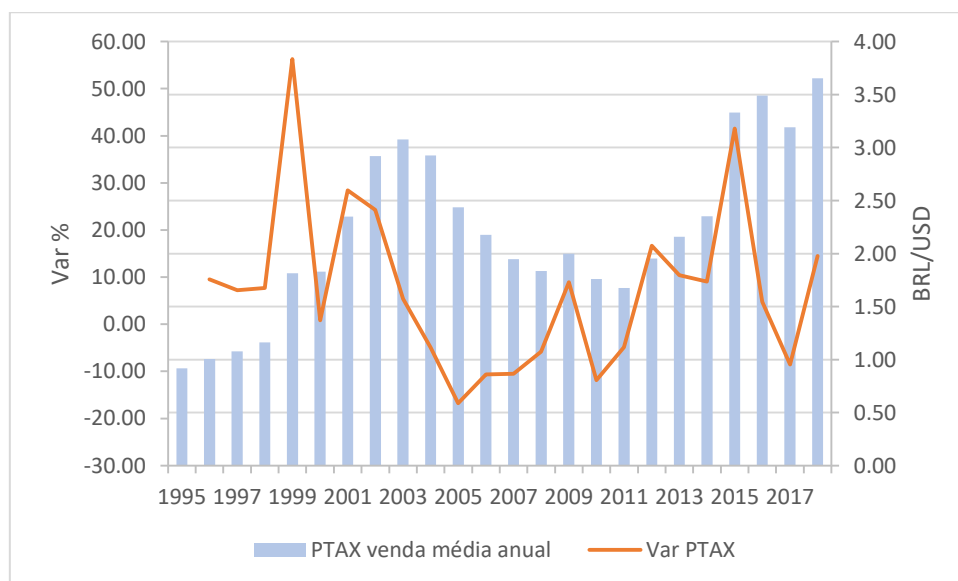
Tendo em vista a predominância do dólar americano como moeda de denominação das transações comerciais brasileiras, elegeu-se BRL/USD como a taxa de câmbio relevante. O comportamento histórico da taxa de referência do mercado cambial (PTAX) é apresentado na Tabela 25, para o período 2001-2018.

Tabela 25: Taxa de câmbio BRL/USD média anual

Ano	PTAX venda média anual	Var % PTAX
2001	2.35	28.42
2002	2.92	24.28
2003	3.08	5.38
2004	2.93	-4.95
2005	2.44	-16.77
2006	2.18	-10.64
2007	1.95	-10.49
2008	1.83	-5.82
2009	2.00	8.89
2010	1.76	-11.88
2011	1.67	-4.85
2012	1.95	16.69
2013	2.16	10.39
2014	2.35	9.07
2015	3.33	41.57
2016	3.49	4.76
2017	3.19	-8.54
2018	3.65	14.48
<b>Média 2001-2018</b>	<b>2.51</b>	<b>5.00</b>
<b>Média 2010-2018</b>	<b>2.62</b>	<b>7.97</b>

Fonte: Banco Central do Brasil

Figura 10: Evolução da taxa de câmbio BRL/USD média anual



Fonte: Banco Central do Brasil

Vale ressaltar a alta volatilidade cambial observada no período, além de que, na última década, a depreciação nominal da taxa de câmbio deu-se em ritmo acelerado. Apesar disso, o comportamento histórico raramente serve para balizar projeções da taxa de câmbio.

O Banco Central do Brasil realiza diariamente uma pesquisa sobre expectativas de mercado para os principais indicadores macroeconômicos. A Tabela 26 abaixo apresenta as medianas de projeções para a taxa de câmbio dólar/real e para a inflação, medida pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Note-se que as projeções do período 2018-23 implicam variação anual da taxa de câmbio de 1.33%.

*Tabela 26: Projeções medianas do Relatório Focus de 31/07/2019*

<b>Ano Proj</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
PTAX	3.79	3.78	3.80	3.85	3.90
IPCA	3.80	3.90	3.75	3.50	3.50

Fonte: Banco Central do Brasil

A Tabela 27 abaixo sumariza dados históricos sobre inflação de preços ao consumidor na média mundial, para os Estados Unidos e para o Brasil, além de projeções do FMI para os próximos cinco anos. Considerando que a variação nominal esperada para a taxa de câmbio pode ser equiparada ao diferencial de inflação, tem-se que a diferença de variação de preços entre Brasil e Estados Unidos fica em 1.65% caso se considere somente as projeções do FMI, e em 1.18% levando em conta a projeção mediana do Relatório Focus a partir de 2022, que coincide com a nova meta de inflação definida pelo Conselho Monetário Nacional.<sup>22</sup>

*Tabela 27: Taxas de inflação selecionadas, final de período, var. %*

	<b>Mundo</b>	<b>EUA</b>	<b>Brasil</b>
Média 95-18	4.69	2.20	7.02
Média 03-18	3.80	2.07	5.91
Média 11-18	3.47	1.72	6.04
Proj. 19-24	3.46	2.32	3.97

Fonte: FMI

Em que pese a convergência das estimativas de depreciação nominal do câmbio em torno de 1.5% ao ano, no caso do Brasil, convém considerar, em paralelo, um cenário de estresse com depreciação acelerada do real. Dessa forma, é razoável conceber que, caso as expectativas se deteriorem, ou o Banco Central sofra pressão para manter baixa a taxa básica a despeito de uma eventual recuperação, a taxa de câmbio atinja um patamar de depreciação de 4% anuais.

Portanto, os valores considerados para o médio-longo prazo para  $x$ : 1.5% e 4.0%.

#### **[Contribuições da Consulta Pública]**

<sup>22</sup> As Resoluções CMN nº 4.582, de 2017, nº 4.671, de 2018, e nº 4.724, de 2019, estabeleceram as metas de inflação em 4.25% para 2019, 4% para 2020, 3.75% para 2021, e 3.5% a partir de 2022.



### Taxa de juros internacional

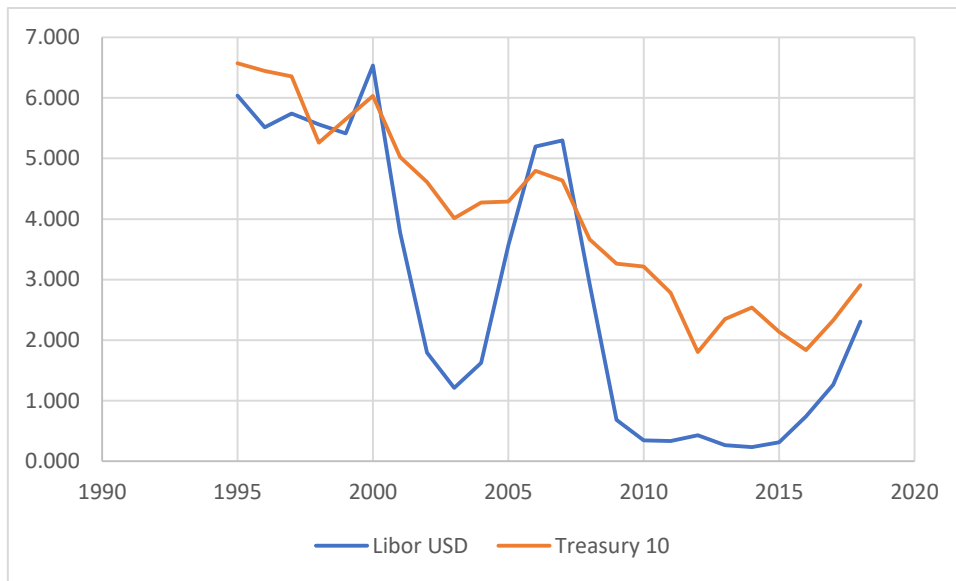
A Tabela 28 abaixo apresenta a evolução histórica de duas taxas de juros tidas como benchmarks internacionais, a taxa interbancária no mercado de Londres (Libor, referenciada em US\$), e o retorno de títulos do Tesouro Americano de 10 anos (prefixada, com pagamento de cupons semestrais). Este último é utilizado por este estudo como a taxa relevante para refletir os juros internacionais, uma vez que, em se tratando de projetos de infraestrutura, convém basear a taxa em ativos de maturidade mais longa.

*Tabela 28: Taxas de juros internacionais referenciadas em Dólar Americano*

<b>Ano</b>	<b>Libor USD</b>	<b>Treasury 10</b>
2001	3.777	5.02
2002	1.795	4.61
2003	1.214	4.01
2004	1.624	4.27
2005	3.566	4.29
2006	5.197	4.80
2007	5.297	4.63
2008	2.928	3.66
2009	0.686	3.26
2010	0.344	3.22
2011	0.337	2.78
2012	0.430	1.80
2013	0.267	2.35
2014	0.234	2.54
2015	0.316	2.14
2016	0.744	1.84
2017	1.263	2.33
2018	2.307	2.91
<b>Média 2001-2018</b>	<b>1.80</b>	<b>3.36</b>
<b>Média 2010-2018</b>	<b>0.69</b>	<b>2.43</b>

Fonte: Federal Reserve Board

Figura 11: Evolução de taxas de juros referenciadas em USD, % a.a.



Fonte: Federal Reserve Board

Tendo em vista o histórico recente para a Treasury 10 anos, e levando em conta a tendência de permanência das taxas de juros soberanas em patamares baixos (até negativos) em países avançados, é possível conceber um cenário em que a taxa da Treasury 10 anos permanece no patamar em que se situou a média na última década.

Portanto, o valor considerado para o médio-longo prazo de  $i^*$ : 2.5%.

### [Contribuições da Consulta Pública]

#### Spread de risco país

Este estudo considera duas métricas alternativas para o spread associado ao risco-brasil: (i) o prêmio de rentabilidade do título soberano brasileiro denominado em US\$ sobre a média dos países emergentes, denominada “Emerging Market Bond Index”; e (ii) o spread de crédito conforme precificado nos contratos “Credit Default Swap”, com ativo o subjacente sendo o título soberano brasileiro denominado em US\$. Ambas as métricas tendem a seguir direções similares, apesar das divergências em termos de valor absoluto.

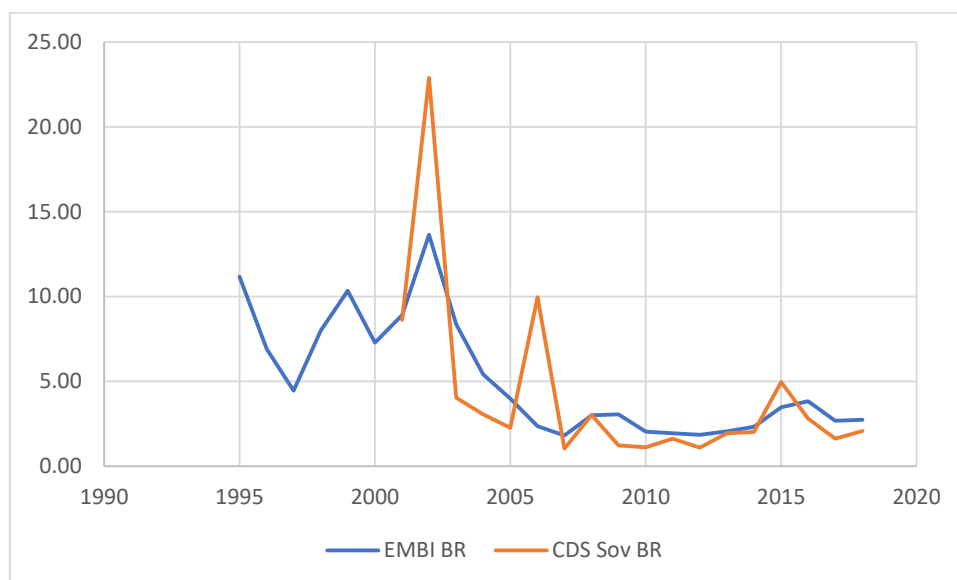
Tabela 29: Spread de risco soberano do Brasil, pontos percentuais

Ano	EMBI BR	CDS Sov BR
2001	8.90	8.63
2002	13.64	22.90
2003	8.35	4.04
2004	5.40	3.05
2005	3.98	2.25
2006	2.35	9.96
2007	1.81	1.03
2008	3.00	3.01
2009	3.06	1.23

2010	2.03	1.11
2011	1.94	1.62
2012	1.84	1.08
2013	2.05	1.94
2014	2.31	2.01
2015	3.46	4.95
2016	3.82	2.81
2017	2.68	1.62
2018	2.72	2.08
<b>Média 2001-2018</b>	<b>4.07</b>	<b>4.18</b>
<b>Média 2010-2018</b>	<b>2.54</b>	<b>2.13</b>

Fonte: Bloomberg, JP Morgan Chase

Figura 12: Evolução do spread de risco soberano para o Brasil, ponto percentual a.a.



Fonte: Bloomberg, JP Morgan Chase

Em que pese a recente perda do grau de investimento, por parte do Brasil, em decorrência do agravamento da situação fiscal a partir de 2014, a tendência recente aponta claramente para uma melhora na percepção quanto ao risco-país. Assim, considera-se verossímil a hipótese de permanência da média da última década para o spread de risco do Brasil.

Portanto, o valor considerado para o médio-longo prazo de  $s$ : 2.0%.

#### [Contribuições da Consulta Pública]

##### Inflação

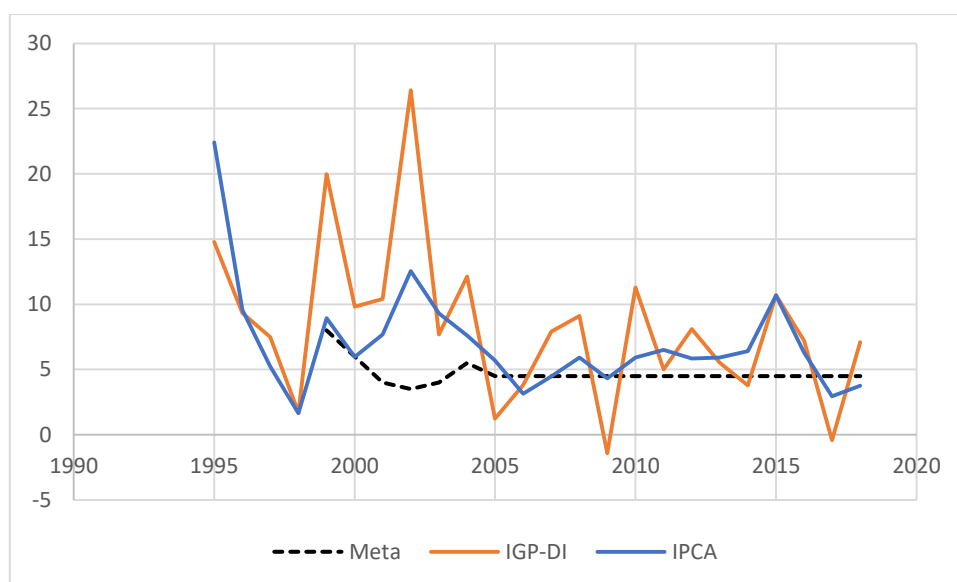
A Tabela 30 abaixo apresenta o histórico de taxas de inflação no Brasil no período 2001-2018, medida pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), e pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI).

Tabela 30: Índices de preços no Brasil, variação percentual

Ano	IPCA	IGP-DI
2001	7.67	10.40
2002	12.53	26.41
2003	9.30	7.67
2004	7.60	12.14
2005	5.69	1.22
2006	3.14	3.79
2007	4.46	7.89
2008	5.90	9.10
2009	4.31	-1.43
2010	5.91	11.30
2011	6.50	5.00
2012	5.84	8.10
2013	5.91	5.52
2014	6.41	3.78
2015	10.67	10.70
2016	6.29	7.18
2017	2.95	-0.42
2018	3.75	7.10
<b>Média 2001-2018</b>	<b>6.38</b>	<b>7.53</b>
<b>Média 2010-2018</b>	<b>6.02</b>	<b>6.47</b>

Fonte: IBGE, FGV

Figura 13: Variação de índices de preços no Brasil, %



Fonte: IBGE, FGV

A despeito da forte volatilidade observada desde 2001, parece razoável supor que a inflação brasileira convergirá para o centro da meta definida pelo CMN. Tal hipótese é consistente com as previsões mais recentes do Relatório Focus, e não diverge em demasia da previsão do FMI.

Portanto, o valor considerado para o médio-longo prazo de  $\pi$ : 3.5% (centro da meta a partir de 2022).

### [Contribuições da Consulta Pública]

#### Custo médio externo

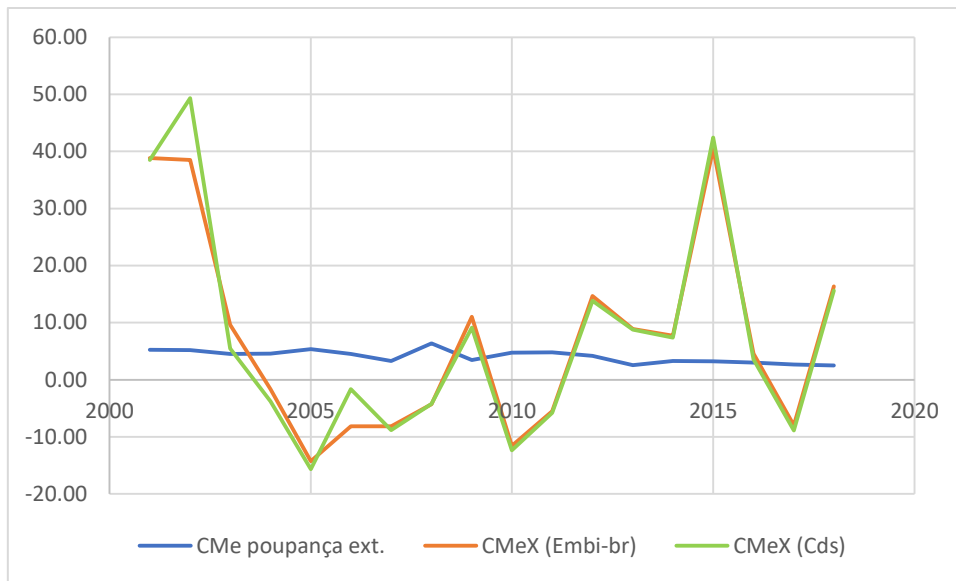
Para computar o custo médio do endividamento externo, aplica-se a fórmula apresentada no início desta Seção, a qual, utilizando as séries históricas já mostradas, resulta nos valores de *CMeX* conforme mostrado na Tabela 31. As duas colunas à direita diferem apenas na variável utilizada para representar o spread de risco-país: EMBI-BR ou CDS. A coluna intitulada “custo médio da poupança externa” foi construída a título de referência, a partir de informações do Balanço de Pagamentos: os valores representam o quociente entre o saldo da balança de rendas sobre o saldo da Posição Internacional de Investimento / Passivo.

Tabela 31: Custo médio real do endividamento externo, %

Ano	Custo médio da poupança externa	<i>CMeX</i> (EMBI-BR)	<i>CMeX</i> (CDS)
2001	5.23	38.83	38.50
2002	5.22	38.49	49.33
2003	4.52	9.65	5.44
2004	4.58	-1.66	-3.78
2005	5.35	-14.29	-15.66
2006	4.50	-8.16	-1.64
2007	3.31	-8.18	-8.85
2008	6.37	-4.27	-4.26
2009	3.44	11.03	9.11
2010	4.76	-11.61	-12.39
2011	4.78	-5.51	-5.80
2012	4.20	14.68	13.84
2013	2.56	8.92	8.80
2014	3.26	7.69	7.38
2015	3.24	40.47	42.45
2016	3.00	4.55	3.55
2017	2.65	-7.97	-8.90
2018	2.47	16.33	15.62
<b>Média 2001-2018</b>	<b>4.08</b>	<b>7.08</b>	<b>7.18</b>
<b>Média 2010-2018</b>	<b>3.43</b>	<b>7.51</b>	<b>7.17</b>

Fonte: Balanço de Pagamentos, elaboração própria

Figura 14: Custo médio real do endividamento externo, %



Fonte: Balanço de Pagamentos, elaboração própria

Percebe-se que os valores construídos a partir dos dados históricos apresentam alta volatilidade, em particular decorrente do efeito da volatilidade cambial. Dessa forma, torna-se preferível aplicar a fórmula apresentada no início desta seção para os valores considerados como projeções para o médio-longo prazo dos componentes do *CMeX*.

Portanto, os valores considerados para o médio-longo prazo de *CMeX*: 2.5 e 5.0% (refletindo os cenários base e estressado para a variação cambial nominal).

#### [Contribuições da Consulta Pública]

##### Custo marginal externo

Por sua vez, o custo marginal da poupança externa depende do *CMeX* e da elasticidade da poupança externa  $ES_x$ , a qual foi estimada na Seção 5.1 no valor de 0.4. A determinação do *CMgX* se dá segundo a seguinte expressão:

$$CMgX = CMeX \cdot \left(1 + \frac{1}{ES_x}\right)$$

Aplicando, pois, a fórmula acima às estimativas de *CMeX*, obtêm-se as projeções de médio-longo prazo para *CMgX*. A Tabela 32 abaixo resume as operações supracitadas, referentes ao cálculo do custo médio e do custo marginal da poupança externa.

Tabela 32: Cálculo do custo marginal da poupança externa

$r^*$	$s$	$e$	$\pi$	<i>CMeX</i>	<i>CMgX</i>
2,50	2,00	1,50	3,50	2,48	<b>8,68</b>
2,50	2,00	3,00	3,50	4,00	<b>13,98</b>

Fonte: Elaboração própria

Ressalte-se que o custo marginal externo atingiu valor de 14% real ao ano, no cenário estressado em que a taxa nominal de câmbio deprecia 4% ao ano.

Portanto, o valor considerado para o médio-longo prazo de  $CMgX$ : 8.7%.

#### [Contribuições da Consulta Pública]

### 5.5 Cálculo da taxa social de desconto

A Tabela 33 apresenta diversos valores para a TSD, calculados com base em combinações de valores de ponderadores e custos das fontes de financiamento conforme estimativas das seções previas. Como se pode perceber, a TSD flutua entre 8.23% e 11.94%, com valor médio de aproximadamente 10%.

Tabela 33: Cálculo da taxa social de desconto

$w_p$	$w_r$	$w_x$	$P$	$R$	$CMgX$	TSD
0,4%	97,6%	2,0%	3,00	10,00	8,70	9,95
0,7%	95,8%	3,6%	3,00	10,00	8,70	9,91
13,9%	84,5%	1,6%	3,00	10,00	8,70	9,01
15,3%	82,9%	1,8%	3,00	10,00	8,70	8,91
21,3%	76,2%	2,5%	3,00	10,00	8,70	8,48
23,2%	74,0%	2,7%	3,00	10,00	8,70	8,34
0,4%	97,6%	2,0%	3,00	12,00	8,70	11,90
0,7%	95,8%	3,6%	3,00	12,00	8,70	11,82
13,9%	84,5%	1,6%	3,00	12,00	8,70	10,70
15,3%	82,9%	1,8%	3,00	12,00	8,70	10,56
21,3%	76,2%	2,5%	3,00	12,00	8,70	10,00
23,2%	74,0%	2,7%	3,00	12,00	8,70	9,82
					<b>min</b>	<b>8,34</b>
					<b>max</b>	<b>11,90</b>
					<b>média</b>	<b>9,95</b>

Fonte: Elaboração própria

Portanto, o valor considerado para o médio-longo prazo da TSD: 10.0%, com análise de sensibilidade 8-12%.

#### [Contribuições da Consulta Pública]

A variável com maior impacto neste exercício de determinação da TSD é claramente a rentabilidade do investimento privado. Sua dominância só perde relativo espaço nos cenários de menor sensibilidade do investimento à taxa de juros, de um lado, e, de outro, uma maior sensibilidade da poupança (limite superior do intervalo de elasticidades).

Com base no valor recomendado para a TSD de 10% ao ano, a Tabela 34 abaixo apresenta os fatores de desconto padronizados para a avaliação socioeconômica de projetos, cujo horizonte de análise deve se situar perto de 30 anos.

Tabela 34: Fatores sociais de desconto padronizados

<b>Ano</b>	<b>TSD</b>	<b>Fator Desconto</b>
0	0	1,000
1	10%	0,909
2	10%	0,826
3	10%	0,751
4	10%	0,683
5	10%	0,621
6	10%	0,564
7	10%	0,513
8	10%	0,467
9	10%	0,424
10	10%	0,386
11	10%	0,350
12	10%	0,319
13	10%	0,290
14	10%	0,263
15	10%	0,239
16	10%	0,218
17	10%	0,198
18	10%	0,180
19	10%	0,164
20	10%	0,149
21	10%	0,135
22	10%	0,123
23	10%	0,112
24	10%	0,102
25	10%	0,092
26	10%	0,084
27	10%	0,076
28	10%	0,069
29	10%	0,063
30	10%	0,057

Fonte: Elaboração própria

Convém observar que, a partir do 10º ano, os benefícios líquidos são valorados a 38% do valor nominal; no 20º, os benefícios valem 15% do valor nominal. Com os benefícios tendo 94% ou mais do seu valor descontado do 30º ano em diante, constata-se que o nível definido para a TSD mantém consistência com um horizonte de análise de 30 anos; isto é, benefícios auferidos em datas posteriores têm pouca materialidade para afetar o VSPL.



## 6. Considerações finais

A definição da taxa social de desconto a ser utilizada em avaliações econômicas de projetos de investimento deve ser competência de unidade do governo isenta, tanto do ponto de vista da promoção de projetos específicos, quanto da guarda excessivamente zelosa do recurso público. A utilização da TSD em análises custo-benefício deve ser sistemática e uniforme para todos os projetos de infraestrutura do governo federal, independente do setor ou de ter sido originado em exercício de planejamento estratégico.

Este texto propõe um valor para a TSD de 10% para projetos de infraestrutura avaliados quanto à viabilidade socioeconômica a partir de 2019. Este valor reflete uma visão de médio / longo prazo para o custo social de oportunidade do capital no Brasil. A presente estimativa foi elaborada com base na abordagem de eficiência, que calcula a TSD como uma média ponderada entre as rentabilidades de cada fonte macroeconômica de financiamento para infraestrutura. Os ponderadores, por sua vez, refletem o impacto relativo de um projeto marginal em termos de deslocamento do investimento privado, do consumo e da atração de poupança externa.

Ao se definir um valor perene para a TSD com base em tendências históricas de longo prazo, poder-se-ia argumentar que, como instrumento de política, a taxa de desconto teria um efeito pró-cíclico. Por exemplo, durante uma recessão, caracterizada pela ociosidade dos fatores produtivos, seria possível que vários projetos fossem rejeitados com uma TSD fixa em 10%, enquanto seriam socialmente desejáveis dado o baixo custo “conjuntural” de capital. Entretanto, defendemos um raciocínio inverso: com uma taxa de desconto relativamente alta durante a recessão, priorizam-se os projetos cujos benefícios econômicos se concretizam em prazo mais curto. Dessa forma, a TSD sinaliza a “urgência” de investimentos que possam contribuir mais efetivamente na retomada do crescimento, além de manter consistência com a visão de que, em projetos de infraestrutura, mais importantes que a despesa de capital como estímulo de demanda agregada são os benefícios socioeconômicos que incrementam a produtividade.

Vale lembrar que a taxa social de desconto, proposta neste documento, não deve ser confundida com o custo médio ponderado de capital (WACC). A TSD é o custo de capital percebido por toda a sociedade, enquanto o WACC vale para a avaliação econômico-financeira de um projeto de investimento individual, tendo em vista a sua viabilidade privada. Dada a atual conjuntura de baixas taxas de juros reais, a TSD aqui calculada tende a ficar acima dos WACC calculados para projetos recentes.<sup>23</sup> A principal diferença se deve à perenidade da TSD, cuja prática internacional é estimar um nível estrutural para o custo de oportunidade do capital, levando em conta, principalmente, a taxa social de preferência intertemporal e a rentabilidade média das oportunidades de investimento do setor privado. Em contraposição, o WACC reflete o momento do ciclo econômico, pois baliza a decisão do investidor individual de aportar capital privado no projeto dado o seu custo de oportunidade conjuntural.

Outra consideração relevante para a TSD é o tratamento do risco. A abordagem de eficiência tradicional, atribuída a Harberger, considera a remuneração social do risco ao calcular a TSD com base na rentabilidade média de mercado. Em abordagens mais recentes, propõe-se o cálculo de uma TSD “livre de risco” para isolar a dimensão temporal do custo de oportunidade do capital, para, em seguida, acrescentar prêmios de risco sociais diferenciados por setor. Esses

---

<sup>23</sup> Por exemplo, no projeto recente de concessão da Rodovia de Integração do Sul (BR-101/290/386/448 RS), leiloado em 2018, foi adotado um WACC de 9.2% ([link](#)).

prêmios de risco levam em conta que a sociedade pode ter um coeficiente de aversão ao risco menor que os de investidores individuais (Arrow and Lind, *Uncertainty and the evaluation of public investment decisions* 1970), diferindo, portanto, conceitual e numericamente da remuneração do risco privado calculada para o WACC. Vide, por exemplo, o cálculo da taxa social de desconto para o Chile (Capablanca Ltda. 2013, p. 87-103), que considerou prêmios sociais de risco setor-específicos. Propõe-se que um exercício similar seja realizado em atualizações futuras da TSD para o Brasil.

Por outro lado, Boardman et al. (2011) defendem que, para fins de aplicabilidade sistemática, a TSD deveria ser definida para avaliar fluxos econômicos medidos como “equivalentes certos”, sendo, dessa forma, uma taxa livre de risco. Como as projeções de custos e benefícios de projetos de infraestrutura refletem estimativas pontuais, a forma adequada de se incorporar o efeito da incerteza seria acrescer “valores de opção” aos fluxos líquidos, de modo a convertê-los em equivalentes determinísticos. Na abordagem tradicional, como a TSD incorpora um prêmio médio de risco, é suficiente considerar custos e benefícios em valor esperado. Em todo caso, a principal recomendação de tratamento do risco em avaliações socioeconômicas continua sendo a sua adequada identificação e a utilização de ferramentas usuais de análise de risco, como testes de sensibilidade, análise de cenários e simulação.

Por fim, este texto se absteve de entrar no mérito da discussão sobre o desconto temporal de custos e benefícios intergeracionais, dado o foco em projetos de infraestrutura, cujo horizonte operacional geralmente abrange até duas gerações (30-50 anos). Arrow et al. (2014) defendem que, para a avaliação de políticas e propostas regulatórias que tenham como foco a mitigação da mudança climática e do aquecimento global, cujos benefícios se alongam e se intensificam no futuro distante, não é adequado utilizar uma TSD que reflita o custo de oportunidade intertemporal da geração atual. Por razões éticas de consideração dos interesses das gerações futuras, além de basear a TSD em estimativa da taxa de preferência do consumo, recomenda-se utilizar valores declinantes no tempo; por exemplo, 3,5% nos primeiros 50 anos; reduzindo para 2,5% do ano 50 ao ano 100; para 1,5% do ano 100 ao 200; para 0,5% do ano 200 ao 300; e 0% daí em diante (Boardman et al., 2011; HM Treasury 2018). No caso de projetos de infraestrutura no Brasil, mesmo aqueles com impactos ambientais relevantes, é improvável que os horizontes de custos e benefícios sejam tão longos. Porém, essa é uma questão material para consideração em estudos futuros, de preferência acompanhados de novas estimativas e discussões frente as limitações supracitadas.

**Dadas essas considerações, rerepresentamos a proposta de taxa social de desconto para o Brasil em 10% ao ano, com teste de sensibilidade entre 8% e 12% ao ano.**

## Referências

- Alves, Joana Duarte Ouro, e Viviane Luporini. "Determinantes do investimento privado no Brasil: uma análise de painel setorial." *Anais do 36º Encontro Nacional de Economia*. ANPEC, 2008.
- Arrow, Kenneth J., e Robert C. Lind. "Uncertainty and the evaluation of public investment decisions." *American Economic Review*, 1970: 364-378.
- Arrow, Kenneth J., et al. "Should the government use a declining discount rate in project analysis?" *Review of environmental economics and policy*, 2014: 145-163.
- Bacha, Edmar L., Aloísio B. Araújo, Milton da Mata, e Rui L. Modenesi. "A análise da rentabilidade macroeconômica de projetos de investimento no Brasil." *Pesquisa e Planejamento Econômico*, jun./nov. de 1971: 35-82.
- Boardman, Anthony E., David H. Greenberg, Aidan R. Vining, and David L. Weimer. *Cost-benefit analysis: concepts and practice*. Fourth Edition. Prentice Hall, 2011.
- Boardman, Anthony, Aidan Vining, and W. G. Waters II. "Costs and benefits through bureaucratic lenses: example of a highway project." *Journal of Policy Analysis and Management*, 1993: 532-555.
- Bradford, David F. "Constraints on government investment opportunities and the choice of discount rate." *American Economic Review*, 1975: 877-899.
- Brasil. "Manual de apresentação de estudos de pré-viabilidade de projetos de grande vulto: versão 2.0." Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília-DF, 2009.
- Brasil. "Pró-Infra: Estratégia de avanço na infraestrutura." Caderno 1, Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura, Ministério da Economia, Brasília, 2019.
- Capablanca Ltda. "Estudio de actualización del modelo de estimación de la tasa social de descuento en el marco del sistema nacional de inversiones de Chile." Santiago, Chile, 2013.
- Cartes, Fernando, Eduardo Contreras, e José Miguel Cruz. "La tasa social de descuento en Chile." Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, Santiago, Chile, 2004.
- Chile. "Precios Sociales 2018 - Sistema Nacional de Inversiones." Dpto. Metodologías y Estudios, Ministerio de Desarrollo Social, Santiago, Chile, 2018.
- De Negri, João Alberto, Patrick F. Alves, Sergio M. Koyama, e Bruno César Araújo. "Elasticidade-juros e prazo da demanda de créditos livre e direcionado no Brasil." Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior, nº 59, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2019.
- DNIT. "Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários: escopos básicos / instruções de serviço." Publicação IPR 726, Instituto de Pesquisas Rodoviárias, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2006.
- Edwards, Sebastian. "Why are Latin America's savings rates so low? An international comparative analysis." *Journal of Development Economics*, 1996: 5-44.

- European Commission. "Guide to cost-benefit analysis of investment projects: economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020." Directorate-General for Regional and Urban policy, European Commission, Brussels, Belgium, 2014.
- FMI. "Avaliação da gestão do investimento público no Brasil." Relatório de Assistência Técnica, Departamento de Finanças Públicas, Fundo Monetário Internacional, 2018.
- Freeman, Mark, Ben Groom, e Michael Spackman. "Social discount rates for cost-benefit analysis: a report for HM Treasury." Centre for Climate Change Economics and Policy, London School of Economics, London, United Kingdom, 2018.
- Harberger, Arnold C. "Three basic postulates for applied welfare economics: an interpretive essay." *Journal of Economic Literature*, 1971: 785-797.
- . *Project evaluation: collected papers*. Palgrave Macmillan, 1972.
- . "The discount rate in public investment evaluation." *Conference proceedings of the Committee on the Economics of Water Resource Development*. Denver, CO: Western Agricultural Economics Research Council, Report no. 17, 1969.
- Harberger, Arnold, and Daniel L. Wisecarver. "Private and social rates of return to capital in Uruguay." *Economic development and cultural change*, 1977: 411-445.
- Harrison, Mark. "Valuing the future: the social discount rate in cost-benefit analysis." Visiting Researcher Paper, Productivity Commission, Australian Government, Canberra, Australia, 2010.
- HM Treasury. "The green book: central government guidance on appraisal and evaluation." London, United Kingdom, 2018.
- Infrastructure Australia. "Assessment framework for initiatives and projects to be included in the Infrastructure Priority List." 2018.
- Jenkins, Glenn P., Chun-Yan Kuo, e Arnold C. Harberger. *Cost-benefit analysis for investment decisions*. First Edition. Cambridge, MA: Cambridge Resources International, 2018.
- Lélis, Marcos Tadeu C., Sabrina Monique S. Bredow, e André Moreira Cunha. "Determinantes macroeconômicos dos investimentos no Brasil: um estudo para o período 1996-2012." *Revista de Economia Contemporânea*, 2015: 203-234.
- Li, Qingran, e William A. Pizer. *Discounting for public cost-benefit analysis*. NBER Working Paper Series, Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2018.
- Little, Ian M. D., and James A. Mirrlees. *Project Appraisal and Planning for Developing Countries*. New York: Basic Books, 1974.
- Mattos, Leonardo B., Francisco Carlos C. Cassuce, e Antônio C. Campos. "Determinantes dos investimentos diretos estrangeiros no Brasil, 1980-2004." *Revista de Economia Contemporânea*, 2007: 39-60.
- Melo, Giovanni Monteiro, e Waldery Rodrigues Júnior. "Determinantes do investimento privado no Brasil: 1970-1995." Texto para discussão nº 605, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, 1998.

- Moore, Mark A., Anthony E. Boardman, Vining R. Aidan, David L. Weimer, and David H. Greenberg. "Just give me a number! Practical values for the social discount rate." *Journal of Policy Analysis and Management*, 2004: 789-812.
- Office for Management and Budget. "Circular A-94." *Guidelines and discount rates for benefit-cost analysis of federal programs*. Washington, DC, 1992.
- Pinto, Marco Cesar de Oliveira. "Uma história de dois PACs: a gestão dos investimentos públicos em infraestrutura a partir do Programa de Aceleração do Crescimento." Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas e Desenvolvimento, Ipea, Brasília, 2018.
- Ramsey, Frank P. "A mathematical theory of saving." *Economic Journal*, 1928: 543-559.
- Silva Neto, Alfredo L. "A cost-benefit analysis of a large mining project in Brazil." Ph.D Dissertation, University of Bradford, 1992.
- Silveira, Marcos Antonio C., e Ajax Reynaldo B. Moreira. "Determinantes da taxa de poupança das famílias brasileiras: evidência microeconômica com as POFs 2002-2003 e 2008-2009." Texto para discussão nº 2070, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, 2015.
- Sjaastad, Larry A., and Daniel L. Wisecarver. "The social cost of public finance." *Journal of Political Economy*, 1977: 513-547.
- Souza Júnior, José Ronaldo de Castro. "Estimativa da taxa econômica de desconto: uma aplicação à economia brasileira." *Nova Economia*, 2001: 135-176.
- Squire, Lyn, e Herman G. van der Tak. *Economic analysis of projects*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1975.
- United Nations Industrial Development Organization. *Guidelines for project evaluation*. New York: United Nations, 1972.
- Valec. "Manual de elaboração de estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental da Valec." Superintendência de Planejamento e Desenvolvimento, Engenharia, Construções e Ferrovias S.A., 2018.
- Zhuang, Juzhong, Zhihong Liang, Tun Lin, and Franklin de Guzman. *Theory and practice in the choice of social discount rate for cost-benefit analysis: a survey*. ERD Working Paper, Asian Development Bank, 2007.

## Apêndice A – Testes de cointegração e normalidade de resíduos

Este apêndice apresenta os testes de cointegração e normalidade de resíduos para os modelos selecionados de estimação das elasticidades de fontes de financiamento macroeconômicas com respeito à taxa de juros.

Os modelos selecionados para  $E_s$ ,  $N_I$  e  $ES_x$  apresentam relação estável de longo prazo entre variáveis dependentes e explicativas, conforme corroborado pelos resultados de testes de cointegração apresentados na Tabela A. 1 a seguir.

Tabela A. 1: Testes de raiz unitária DF - GLS

<b>Modelo (Es): Hipótese Nula: ausência de cointegração</b>		
Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS test statistic		-2.369689**
Test critical values:	1% level	-2.669359
	5% level	-1.956406
	10% level	-1.608495
<b>Modelo (Ni): Hipótese Nula: ausência de cointegração</b>		
Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS test statistic		-2.729359***
Test critical values <sup>a</sup> :	1% level	-2.699769
	5% level	-1.961409
	10% level	-1.606610
<b>Modelo (ESx – Fluxo/CMex_EMBI): Hipótese Nula: ausência de cointegração</b>		
Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS test statistic		-2.798863***
<b>Modelo (ESx – Poupança externa/CMex_EMBI): Hipótese Nula: ausência de cointegração</b>		
Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS test statistic		-2.411227**
<b>Modelo (ESx – Fluxo/CMex_CDS): Hipótese Nula: ausência de cointegração</b>		
Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS test statistic		-2.985237***
<b>Modelo (ESx – Poupança externa/CMex_CDS): Hipótese Nula: ausência de cointegração</b>		
Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS test statistic		-2.520191**
Test critical values <sup>b</sup> :	1% level	-2.708094
	5% level	-1.962813
	10% level	-1.606129

Nota: Modelo Es: \*\*\*, \*\*, \* níveis significativos a 1, 5 e 10%. a) valores críticos calculados para 20 observações e pode não ser preciso para um tamanho de amostra de 18. b) valores críticos calculados para 20 observações e pode não ser preciso para um tamanho de amostra de 17.

As seções seguintes retalham os resultados de saída do Eviews® para testes de cointegração e normalidade de resíduos.

### A.1 Elasticidade da poupança doméstica com respeito à taxa de juros ( $E_s$ )

O modelo selecionado para estimação de  $E_s$  é replicado na Tabela A. 2 abaixo.

Tabela A. 2: Modelo de estimação da elasticidade-juros da poupança interna ( $E_s$ )

Dependent Variable: LOG(POUPANCA\_BRUTA)  
 Method: Least Squares  
 Sample (adjusted): 1995 2018

Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(CDB_POS)	0.203290	0.112500	1.807017	0.0866
LOG(DESEMPREGO)	-0.572012	0.130876	-4.370645	0.0003
LOG(IPCA)	-0.113003	0.047401	-2.383992	0.0277
LOG(RENDA_BRUTA)	1.019283	0.043810	23.26577	0.0000
C	0.066106	0.514381	0.128515	0.8991
R-squared	0.988171	Mean dependent var		12.91231
Adjusted R-squared	0.985681	S.D. dependent var		0.753780
S.E. of regression	0.090199	Akaike info criterion		-1.790544
Sum squared resid	0.154582	Schwarz criterion		-1.545116
Log likelihood	26.48652	Hannan-Quinn criter.		-1.725432
F-statistic	396.8127	Durbin-Watson stat		0.844946
Prob(F-statistic)	0.000000			

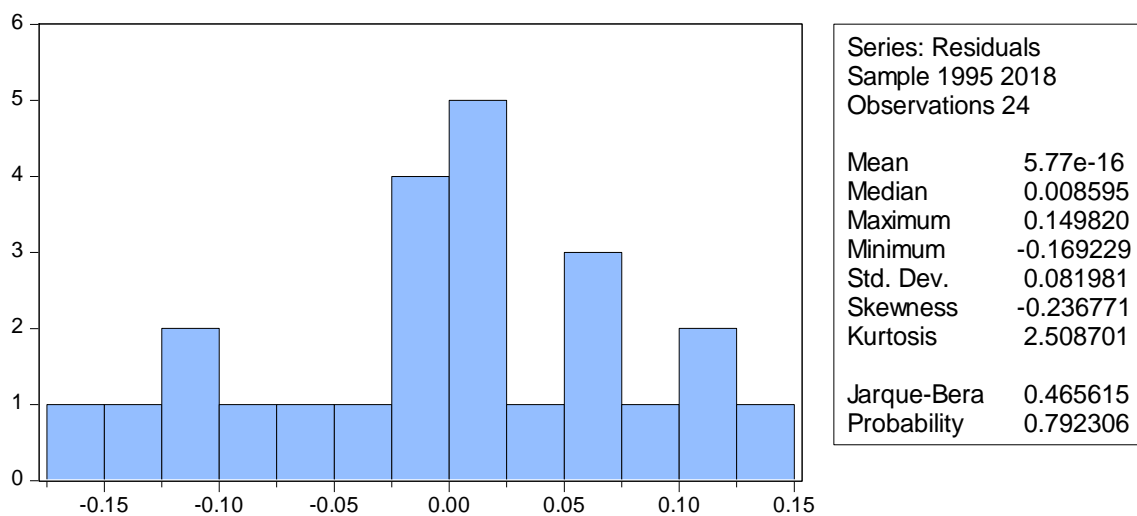
Tabela A. 3: Teste de cointegração ERS para o modelo de  $E_s$

Null Hypothesis: RESIDUO has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic
Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS test statistic	-2.369689
Test critical values:	
1% level	-2.669359
5% level	-1.956406
10% level	-1.608495

\*MacKinnon (1996)

Figura 15: Normalidade de resíduos para o modelo de  $E_s$



## A.2 Elasticidade do investimento com respeito à taxa de juros doméstica ( $N_I$ )

O modelo selecionado para estimação de  $N_I$  é replicado na Tabela A. 4 abaixo.

*Tabela A. 4: Modelo de estimação da elasticidade-juros do investimento privado ( $N_I$ )*

Dependent Variable: LOG(FBCF)  
 Method: Least Squares  
 Sample (adjusted): 2000 2018  
 Included observations: 19 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(CAPITAL_GIRO)	-1.818782	0.269713	-6.743398	0.0000
LOG(PRECO_SOJA)	0.749130	0.202123	3.706315	0.0019
C	14.04788	1.958921	7.171234	0.0000
R-squared	0.872077	Mean dependent var		13.28279
Adjusted R-squared	0.856087	S.D. dependent var		0.588846
S.E. of regression	0.223384	Akaike info criterion		-0.015908
Sum squared resid	0.798408	Schwarz criterion		0.133214
Log likelihood	3.151122	Hannan-Quinn criter.		0.009330
F-statistic	54.53760	Durbin-Watson stat		1.335907
Prob(F-statistic)	0.000000			

*Tabela A. 5: Testes de cointegração para o modelo de  $N_I$*

Null Hypothesis: RESIDUO has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=3)

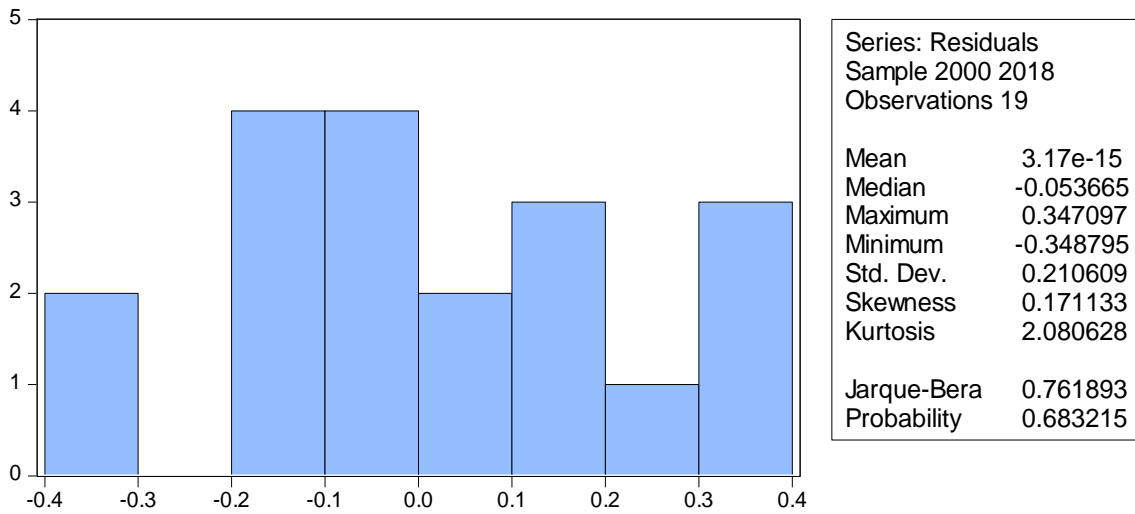
	t-Statistic
Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS test statistic	-2.729359
Test critical values:	
1% level	-2.699769
5% level	-1.961409
10% level	-1.606610

\*MacKinnon (1996)

Warning: Test critical values calculated for 20 observations  
 and may not be accurate for a sample size of 18



Figura 16: Normalidade de resíduos para o modelo de  $N_t$



### A.3 Elasticidade da poupança externa ( $ES_x$ )

Os modelos selecionados para estimação de  $ES_x$  são replicados nas Tabelas A.6, A.8, A.10 e A.12 abaixo.

Tabela A. 6: Modelo de estimação da elasticidade-juros da poupança externa ( $ES_x$ ) utilizando Fluxo real com CMex-EMBI

Dependent Variable: FLUXO\_REAL  
 Method: Least Squares  
 Sample (adjusted): 2001 2018  
 Included observations: 18 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CMEX_EMBI	6883.616	1011.871	6.802856	0.0000
RENDA_REAL	0.126849	0.033226	3.817723	0.0017
C	-486194.9	120247.8	-4.043274	0.0011
R-squared	0.785009	Mean dependent var		13006.82
Adjusted R-squared	0.756344	S.D. dependent var		145674.4
S.E. of regression	71907.15	Akaike info criterion		25.35515
Sum squared resid	7.76E+10	Schwarz criterion		25.50355
Log likelihood	-225.1964	Hannan-Quinn criter.		25.37561
F-statistic	27.38521	Durbin-Watson stat		1.314590
Prob(F-statistic)	0.000010			

Tabela A. 7: Testes de cointegração para o modelo de  $ES_x$  utilizando Fluxo real com CMex-EMBI

Null Hypothesis: RES\_1\_1 has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=3)

t-Statistic

Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS test statistic	-2.798863
Test critical values:	
1% level	-2.708094
5% level	-1.962813
10% level	-1.606129

\*MacKinnon (1996)

Warning: Test critical values calculated for 20 observations and may not be accurate for a sample size of 17

Figura 17: Normalidade de resíduos para o modelo  $ES_x$  utilizando Fluxo real com CMex-EMBI

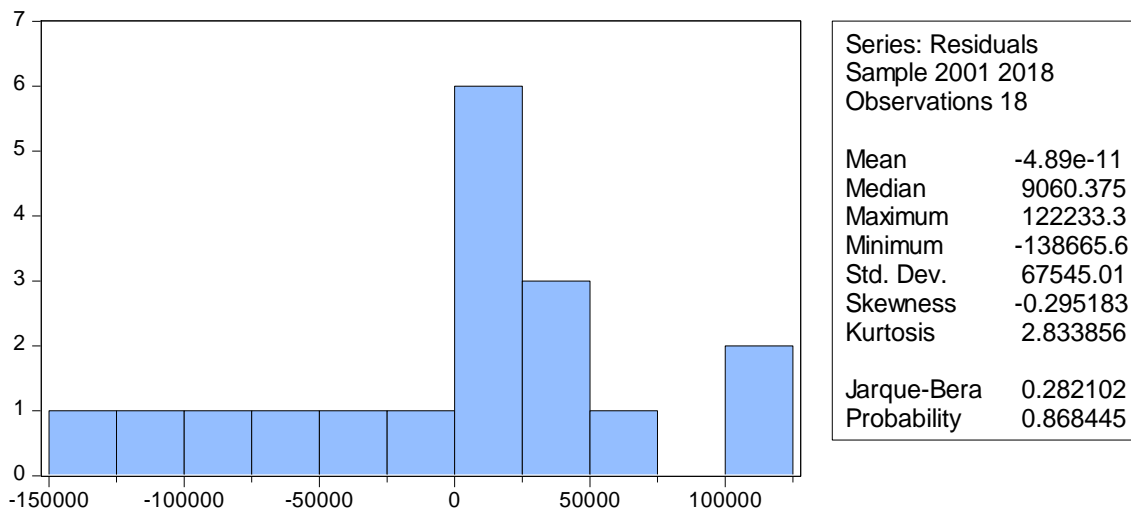


Tabela A. 8: Modelo de estimação da elasticidade-juros da poupança externa ( $ES_x$ ) utilizando Poupança externa real com CMex-EMBI

Dependent Variable: POUP\_EXTERNA

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 2001 2018

Included observations: 18 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CMEX_EMBI	1899.347	701.3606	2.708089	0.0162
RENDA_REAL	0.087389	0.023030	3.794554	0.0018
C	-266272.2	83347.63	-3.194718	0.0060
R-squared	0.562435	Mean dependent var		57267.67
Adjusted R-squared	0.504093	S.D. dependent var		70776.30
S.E. of regression	49841.15	Akaike info criterion		24.62208
Sum squared resid	3.73E+10	Schwarz criterion		24.77048
Log likelihood	-218.5987	Hannan-Quinn criter.		24.64254
F-statistic	9.640301	Durbin-Watson stat		1.040142
Prob(F-statistic)	0.002032			

Tabela A. 9: Testes de cointegração para o modelo de  $ES_x$  utilizando Poupança externa real com CMex-EMBI

Null Hypothesis: RES\_5\_1 has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=3)

	t-Statistic
Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS test statistic	-2.411227
Test critical values:	
1% level	-2.708094
5% level	-1.962813
10% level	-1.606129

\*MacKinnon (1996)

Warning: Test critical values calculated for 20 observations  
 and may not be accurate for a sample size of 17

Figura 18: Normalidade de resíduos para o modelo  $ES_x$  utilizando Poupança externa real com CMex-EMBI

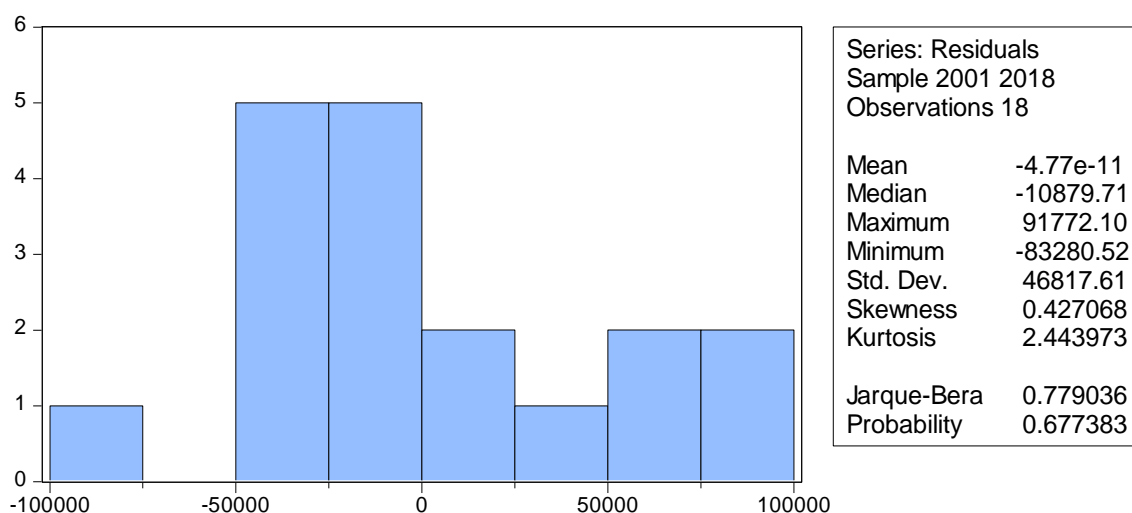


Tabela A. 10: Modelo de estimação da elasticidade-juros da poupança externa ( $ES_x$ ) utilizando Fluxo real com CMex-CDS

Dependent Variable: FLUXO\_REAL  
 Method: Least Squares  
 Sample (adjusted): 2001 2018  
 Included observations: 18 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CMEX_CDS	6443.511	903.9987	7.127789	0.0000
RENDA_REAL	0.133745	0.032202	4.153321	0.0008
C	-508840.4	116643.5	-4.362356	0.0006
R-squared	0.799798	Mean dependent var		13006.82
Adjusted R-squared	0.773104	S.D. dependent var		145674.4
S.E. of regression	69389.97	Akaike info criterion		25.28388
Sum squared resid	7.22E+10	Schwarz criterion		25.43228
Log likelihood	-224.5550	Hannan-Quinn criter.		25.30435
F-statistic	29.96210	Durbin-Watson stat		1.426174

Prob(F-statistic) 0.000006

Tabela A. 11: Modelo de estimação da elasticidade-juros da poupança externa ( $ES_x$ ) utilizando Fluxo real com CMex-CDS

Null Hypothesis: RES\_1\_2 has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=3)

	t-Statistic
Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS test statistic	-2.985237
Test critical values: 1% level	-2.708094
5% level	-1.962813
10% level	-1.606129

\*MacKinnon (1996)  
 Warning: Test critical values calculated for 20 observations  
 and may not be accurate for a sample size of 17

Figura 19: Normalidade de resíduos para o modelo  $ES_x$  utilizando Fluxo real com CMex-CDS

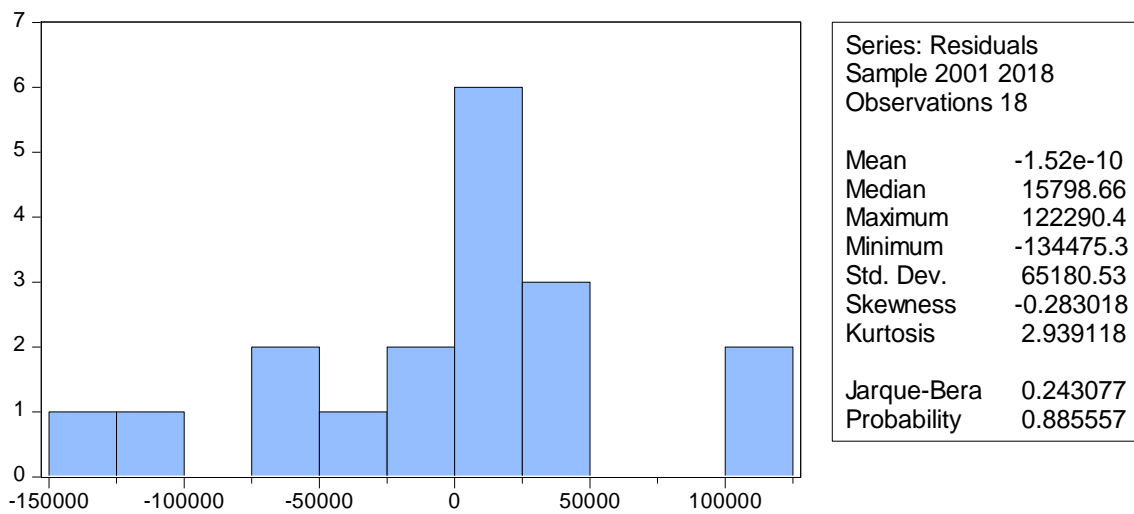


Tabela A. 12: Modelo de estimação da elasticidade-juros da poupança externa ( $ES_x$ ) utilizando Poupança externa real com CMex-CDS

Dependent Variable: POUP\_EXTERNA  
 Method: Least Squares  
 Sample (adjusted): 2001 2018  
 Included observations: 18 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CMEX_CDS	1711.971	657.5433	2.603586	0.0200
RENDA_REAL	0.088905	0.023423	3.795666	0.0018
C	-270661.2	84843.19	-3.190134	0.0061

R-squared	0.551282	Mean dependent var	57267.67
Adjusted R-squared	0.491453	S.D. dependent var	70776.30
S.E. of regression	50472.32	Akaike info criterion	24.64725
Sum squared resid	3.82E+10	Schwarz criterion	24.79564
Log likelihood	-218.8252	Hannan-Quinn criter.	24.66771
F-statistic	9.214294	Durbin-Watson stat	1.062660
Prob(F-statistic)	0.002454		

Tabela A. 13: Testes de cointegração para o modelo de  $ES_x$  utilizando Poupança externa real com CMex-CDS

Null Hypothesis: RES\_5\_2 has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=3)

	t-Statistic
Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS test statistic	-2.520191
Test critical values:	
1% level	-2.708094
5% level	-1.962813
10% level	-1.606129

\*MacKinnon (1996)  
 Warning: Test critical values calculated for 20 observations  
 and may not be accurate for a sample size of 17

Figura 20: Normalidade de resíduos para o modelo  $ES_x$  utilizando Poupança externa real com CMex-CDS

