

AD1: CDBs, LCIs e LCAs Indexadas por CDIs

1 Descrição do Problema

O CDI (Certificado de Depósito Interbancário) é um título de curtíssimo prazo emitido pelos bancos. Em algum grau, ele se assemelha ao CDB¹. Isso porque o CDI também é usado pelas instituições para captar recursos.

Mas há uma diferença fundamental entre eles: o certificado interbancário não é oferecido diretamente aos investidores individuais. Ele serve para que os bancos emprestem e tomem recursos entre si de um dia para o outro. O CDI tem prazo de vencimento de um dia útil².

Nos empréstimos realizados entre os bancos por meio de CDIs há cobrança de juros. As operações são registradas na B3³, que calcula a taxa média de juros praticada nos certificados interbancários de todo o mercado financeiro. Essa taxa, divulgada diariamente, é conhecida como “taxa DI” (também chamada de “taxa do CDI”).

1.1 A Taxa Selic

A taxa Selic (“Sistema Especial de Liquidação e de Custódia”) é considerada a taxa básica de juros da economia. Ela é usada em operações financeiras realizadas entre os bancos, com uma característica especial: elas envolvem títulos públicos dados como garantia.

Aproximadamente a cada 45 dias, o Comitê de Política Monetária⁴ (Copom) do Banco Central se reúne para definir uma meta para a Selic. Essa é a taxa encontrada periodicamente nas notícias sobre macroeconomia e investimentos. Mas a taxa Selic efetiva é a que realmente acaba sendo praticada no mercado, e normalmente está ligeiramente abaixo da meta.

Os empréstimos entre bancos feitos por meio de CDIs também consideram a Selic como referência. Por isso, embora as duas taxas não sejam idênticas, ambas seguem a mesma tendência e direção. Em geral, a diferença entre a taxa Selic e a CDI é de apenas 0.1%. Por exemplo, em agosto de 2022 a taxa Selic era de 13.75% ao ano enquanto a taxa CDI era de 13.65% ao ano.

1.2 Aplicações de Renda Fixa

Existem três tipos básicos de aplicação em renda fixa:

¹<https://blog.nubank.com.br/cdb-o-que-e/>

²<https://www.infomoney.com.br/guias/cdi/>

³https://www.b3.com.br/pt_br/

⁴<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/copom>

- CDB Certificados de Depósitos Interbancários (incide IR, de acordo com o prazo da aplicação):
 - até 180 dias: 22,5%;
 - entre 181 e 360 dias: 20%;
 - entre 361 e 720 dias: 17,5%;
 - maiores do que 720 dias: 15%.
- LCI Letras de Crédito Imobiliário (isento de IR).
- LCA Letras de Crédito Agrícola (isento de IR).

A principal diferença entre elas é em relação a cobrança de imposto de renda. No CDB há uma tabela regressiva de imposto, enquanto LCIs e LCAs são completamente isentas de imposto de renda. Todo banco oferece CDBs com as mais variadas taxas, e normalmente, quanto menor o banco, e quanto maior o prazo de vencimento, maior a taxa⁵.

Bancos grandes costumam oferecer LCIs ou LCAs de acordo com o nicho de mercado que dão preferência. Por exemplo, o Banco do Brasil atua muito no crédito agrícola enquanto o Banco Bradesco prioriza o setor imobiliário. Já o Banco Itaú atua em ambos.

As taxas podem ser pré ou pós fixadas e costumam ser dadas como um percentual da taxa CDI vigente, ou então com um percentual fixo mais o IPCA ⁶ (“Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo”).

Antes de aplicar, o investidor deve levar em conta por quanto tempo o capital ficará indisponível para resgate, bem como a taxa oferecida. LCIs e LCAs do BB, Itaú e Bradesco costumam ficar indisponíveis por apenas 90 dias, com prazo máximo de 18 ou 24 meses, após o qual é feito um resgate total automático. O lado bom é que após o período de carência, o rendimento é diário e resgates podem ser feitos a qualquer momento.

Outro ponto importante, é que como há incidência de IR nos CDBs, às vezes é mais vantajoso aplicar em LCIs ou LCAs com taxas menores, porque mesmo assim o rendimento será maior. A cobrança do IR é sempre feita no momento do resgate.

1.3 Caderneta de Poupança

A caderneta de poupança é a aplicação mais popular do Brasil, mas por outro lado, oferece taxas muito baixas e com carência de 30 dias. Tradicionalmente, ela rendia TR⁷ mais 0.5% ao mês. No entanto, desde de 2012, ela rende apenas 70% da taxa Selic se os juros forem inferiores a 8.5% ao ano. Caso contrário, vale a regra antiga de 0.5% ao mês ou 6.17% ao ano. Num cenário de juros altos, economia desequilibrada, e ministro da fazenda medíocre, incompetente e recalçado, isso é um péssimo investimento.

⁵<https://quantumfinance.com.br/cdb-mais-rentaveis/>

⁶<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplo.html?=&t=destaques>

⁷<https://www.infomoney.com.br/guias/taxa-referencial-tr/>

2 Como Calcular os Rendimentos

O segredo de como escolher as melhores taxas, é ser capaz de calcular os rendimentos de uma aplicação por um intervalo de tempo pré-determinado. No entanto, isso envolve juros compostos, um cálculo além da capacidade de boa parte da população brasileira.

Nesse trabalho, deve ser implementada uma calculadora de rendimentos. A interface deve ser a mais intuitiva possível, conforme pode ser visto na figura1.

A interface da calculadora é apresentada em uma janela com o título "CDBs, LCIs e LCAs indexadas por Certificados de Depósitos Interbancários". O formulário contém os seguintes campos e opções:

- Capital:** Campo de texto com o valor "\$ 1,000".
- Taxa Selic:** Campo de texto com o valor "13.25" e a unidade "% ano".
- Taxa CDI:** Campo de texto com o valor "13.15" e a unidade "% ano".
- Rentabilidade:** Campo de texto com o valor "100" e a unidade "% CDI".
- Meses:** Campo de texto com o valor "1".
- Alíquota IR:** Grupo de opções de rádio com as seguintes alternativas:
 - ☐ 0.0 (LCA ou LCI)
 - ☐ 15.0 (acima de 721 dias)
 - ☐ 17.5 (de 361 até 720 dias)
 - ☐ 20.0 (de 181 até 360 dias)
 - ☒ 22.5 (até 180 dias)

Na base da interface, há um botão amarelo com o texto "Calcular" e uma instrução de arrastar: "(arraste-me para reposicionar a janela)".

Figura 1: Entrada de dados

A alíquota do imposto de renda deve ser selecionada automaticamente de acordo com o prazo de investimento informado (número de meses), mas podendo ser alterada pelo usuário. Ao ser pressionado o botão calcular, várias informações devem ser exibidas, conforme a figura2.

Primeiramente, deve ser calculada a rentabilidade real com e sem impostos. Em função disso, devem ser informados o montante da aplicação (capital + juros) e o montante equivalente no mesmo intervalo de tempo, da poupança, para efeito de comparação. Além disso, é importante informar qual o total do imposto pago ao governo federal e o rendimento obtido. Outras informações interessantes são a diferença entre a aplicação escolhida e a poupança e qual o tempo necessário para dobrar o capital investido, tanto na poupança como na aplicação. Por fim, qual a taxa CDI mínima que iguala o rendimento da caderneta de poupança.

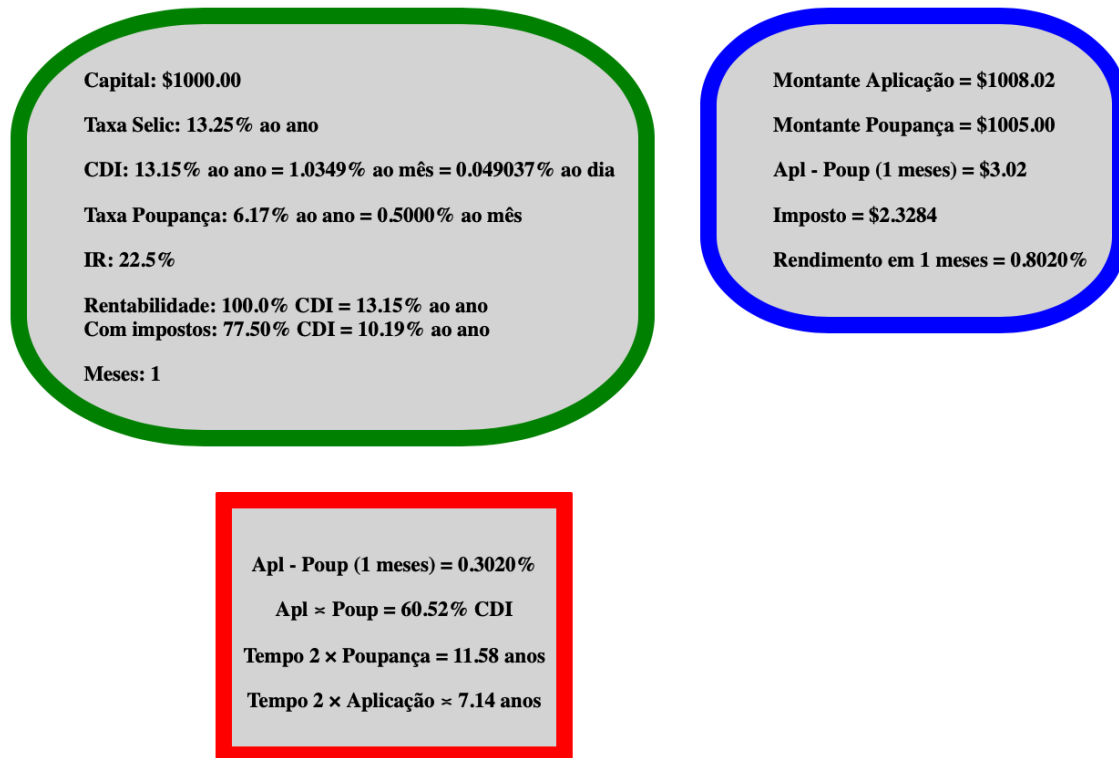


Figura 2: Rendimentos

3 Matemática Necessária aos Cálculos.

Bem, chegamos a parte mais divertida ou complicada, de acordo com o ponto de vista e do perfil de cada um.

As funções básicas ^{8 9 10 11} calculam juros compostos e convertem taxas de juros com um período de tempo, para outro qualquer. Abaixo, pode-se ver a conversão de uma taxa diária para anual e anual para mensal. No entanto, a conversão para outras períodos pode ser feita de forma similar.

⁸<https://www.khanacademy.org/economics-finance-domain/core-finance/interest-tutorial>

⁹<https://www.vcalc.com/equation/?uuid=a1e2289d-f928-11e2-968f-bc764e049c3d>

¹⁰https://en.wikipedia.org/wiki/Compound_interest

¹¹https://pt.frwiki.wiki/wiki/Intérêts_composés

Código 1: Funções Básicas

```
## Juros compostos.
#
# É a adição de juros ao capital principal de um empréstimo ou depósito,
# ou em outras palavras, juros sobre juros.
#
# É o resultado do reinvestimento dos juros, ao invés de pagá-lo,
# de tal forma que a taxa no próximo período é calculada
# sobre o principal, mais os juros recebidos previamente.
#
# A função de acumulação mostra como uma unidade monetária
# cresce após o período de tempo.
#
# @param r taxa de juros nominal.
# @param t período de tempo total no qual os juros são aplicados
#         (expressa nas mesmas unidades de tempo de r, usualmente anos).
# @param n frequência de composição (pagamento dos juros), por exemplo,
#         mensal, trimestral ou anual.
# @return juros obtidos no período:  $(1+r/n)^{nt} - 1$ 
#
def jc(r: float, t: int, n: int = 1) -> float:
    return (1 + r / float(n))**(n * t) - 1

## Converte uma taxa diária para uma taxa anual.
# Em matemática financeira, consideramos 252 dias por ano.
#
# @param d taxa de juros diária.
# @param wd número de dias úteis por ano.
# @return taxa de juros anual dada a taxa diária,
#         na forma de um percentual.
def day2year(d: float, wd: int = 252) -> float:
    return 100 * jc(d, wd)

## Converte uma taxa de juros anual para uma taxa mensal.
#
# @param a taxa de juros anual.
# @return taxa de juros mensal dada a taxa anual,
#         na forma de um percentual.
def year2month(a: float) -> float:
    return 100 * jc(a, 1 / 12.0)

## Calcula  $\log_{1+r} 2$  (logaritmo de 2 na base  $1+r$ ).
# Pode ser aproximado por  $72/(100*r)$ .
#
# É usada para calcular o tempo necessário
# para dobrar o principal quando sujeito uma taxa de juros dada.
#
# @param r taxa de juros nominal.
# @return tempo para dobrar o principal.
#
def doublePrincipal(r: float) -> float:
    return math.log(2, 1 + r)
```

```

... Inclua suas funções aqui ...

## Calcula o montante final, imposto, rendimento e
# rentabilidade equivalente.
#
# @param c    capital
# @param cdi  taxa cdi anual
# @param p    taxa poupança anual = 0.70 * selic
# @param t    rentabilidade da aplicação em função do CDI
# @param i    alíquota do imposto de renda
# @param m    meses
# @return
#         - montante da aplicação,
#         - montante poupança,
#         - imposto de renda retido,
#         - rendimento em m meses(%),
#         - rendimento em m meses,
#         - rendimento líquido em 1 mês,
#         - rentabilidade para igualar poupança (%) CDI
#
def CDB(c: float, cdi: float, p: float, t: float,
        i: float, m: int = 1) -> float:

    ... Essa deve ser implementada por você ...

```

4 O que entregar na AD1 e na AD2.

Na primeira fase, AD1, deve ser criada uma interface textual apenas (*cdi.py*) 2, utilizando o módulo `getopt`¹²:

```

roma: ~/html/python/labs$ cdi.py --help
Usage ./cdi.py -c [capital] -a [CDI anual] -s [Selic]
        -i [alíquota IR] -t [taxa CDI] -m [meses] -h [help]

```

Em seguida, deve-se escrever um script *testCDI.py* para testar cada função criada, utilizando o pacote `unittest`¹³. Todo o seu código deverá estar documentado de acordo com o Doxygen¹⁴ ¹⁵ e seguir as diretrizes do PEP8¹⁶. O Google possui o seu próprio estilo¹⁷ e recomenda executar o `pylint`¹⁸ no seu código, usando um arquivo de configuração *pylintrc* próprio:

```
pylint cdi.py
```

¹²<https://docs.python.org/pt-br/3/library/getopt.html>

¹³<https://docs.python.org/pt-br/3/library/unittest.html>

¹⁴<https://www.doxygen.nl/index.html>

¹⁵https://lcg.ufrj.br/python/ADs/AD1_2020-1.pdf#page=5

¹⁶<https://wiki.python.org.br/GuiaDeEstilo>

¹⁷<https://google.github.io/styleguide/pyguide.html>

¹⁸<https://pypi.org/project/pylint/>

Saída 2: Eis o que é impresso numa execução típica

```
roma: ~/html/python/labs$ cdi.py -c 1000 -i 22.5 -t 93 -a 0.1315 -s 0.1325

Capital = $1000.00
Taxa Selic = 13.25%
CDI = 13.15% ao ano = 1.0349% ao mês = 0.049037% ao dia
Taxa Poup = 6.17% ao ano = 0.5000% ao mês

IR = 22.5%

Rentabilidade = 93.0% CDI = 12.23%
Com impostos = 72.08% CDI = 9.48%

Meses = 1

Montante Aplicação = $1007.49
Montante Poupança = $1005.00
Apl - Poup (1 meses) = $2.49
Imposto = $2.1737
Rendimento em 1 meses = 0.7487%

Apl - Poup (1 meses) = 0.2487%
Apl = Poup = 60.52% CDI
Tempo 2 x Poupança = 11.58 anos = 138.98 meses
Tempo 2 x Aplicação = 7.65 anos = 91.86 meses
```

Coloque todos os arquivos fonte Python no projeto AD1. Lembre-se de salvar a estrutura de diretórios (por exemplo, AD1) em um arquivo zip. Entregue apenas o arquivo zip, que não deve conter qualquer arquivo .pyc. O arquivo zip deve ser nomeado Nome Sobrenome AD1 - PIG.zip, onde Nome e Sobrenome devem ser substituídos pelo seu primeiro nome e sobrenome, respectivamente.

Finalmente, na AD2, deve ser implementada uma interface gráfica, baseada no tkinter¹⁹, semelhante a interface HTML/CSS disponível no CWDC²⁰.

NOTA: seu programa será executado num terminal rodando algum shell do Unix. Portanto, não há garantia alguma que programas desenvolvidos com uma IDE, como o *PyCharm*, irão executar. Recomendamos o Visual Studio Code²¹, caso você realmente queira usar um ambiente de desenvolvimento profissional para Python²².

¹⁹<https://docs.python.org/pt-br/3/library/tk.html>

²⁰<https://www.lcg.ufrj.br/python/html/cdi.html>

²¹<https://code.visualstudio.com>

²²<https://www.youtube.com/watch?v=ctcDfKYrz0Q>