



**INSTITUTO  
FEDERAL**

Santa Catarina

---

Câmpus  
São José

## **Lista de Exercicios - Aula 10**

Economia para a Engenharia

Arthur Cadore Matuella Barcella

20 de Junho de 2025

Engenharia de Telecomunicações - IFSC-SJ

# Sumário

<b>1. Introdução .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Questões .....</b>	<b>3</b>
2.1. Questão 1 .....	3
2.2. Questão 2 .....	5
2.3. Questão 3 .....	6
2.4. Questão 4 .....	7
2.4.1. (a) .....	8
2.4.2. (b) .....	9

# 1. Introdução

## 2. Questões

### 2.1. Questão 1

Um empréstimo é concedido mediante o fluxo de pagamentos apresentado na figura. Monte o fluxo de caixa simples e o fluxo de caixa descontado, considerando uma taxa de 1%*a.m.* Determinar o “payback time” simples e o pay-back descontado.

Figura 1: Elaborada pelo Autor



Fluxo de Pagamentos do Empréstimo

Analisando a imagem temos:

- Mês 0: -100 (Saída)
- Mês 1: +40 (Entrada)
- Mês 2: +50 (Entrada)
- Mês 3: +60 (Entrada)

Para resolver a questão, utilizamos a fórmula do valor presente (VP) para calcular o fluxo de caixa descontado:

$$V_P = \frac{F_V}{(1 + i)^n} \quad (1)$$

Onde:

- $V_P$  é o valor presente,
- $F_V$  é o valor futuro,
- $i$  é a taxa de juros,
- $n$  é o número de períodos.

O calculo do payback time simples é feito somando os fluxos de caixa até que o valor acumulado se torne positivo. Como apresentado abaixo:

- Mês 0: -100 (Saída)
- Mês 1: (-100 + 40): -60 (Acumulado)
- Mês 2: (-100 + 40 + 50): -10 (Acumulado)
- Mês 3: (-100 + 40 + 50 + 60): +50 (Acumulado)

Já o payback time descontado é calculado da seguinte forma:

- Mês 0: -100 (Saída)
- Mês 1:  $\frac{40}{(1+0.01)^1} = 39.60$  (Entrada descontada)
- Mês 2:  $\frac{50}{(1+0.01)^2} = 49.01$  (Entrada descontada)
- Mês 3:  $\frac{60}{(1+0.01)^3} = 58.14$  (Entrada descontada)

Assim, o fluxo de caixa descontado fica:

```
1 # Taxa de desconto
2 taxa = 0.01
3
4 # Fluxo de caixa simples
5 fluxo = [-100, 40, 50, 60]
6
7 # Fluxo de caixa descontado
8 fluxo_descontado = [fluxo[0]]
9 for t in range(1, len(fluxo)):
10     vp = fluxo[t] / ((1 + taxa) ** t)
11     fluxo_descontado.append(vp)
12
13 # Payback simples
14 acumulado = 0
15 for i, valor in enumerate(fluxo[1:], start=1):
16     acumulado += valor
17     if acumulado >= -fluxo[0]:
18         excesso = acumulado - (-fluxo[0])
19         payback_simples = i - excesso / valor
20         break
21
22 # Payback descontado
23 acumulado_desc = 0
24 for i, valor in enumerate(fluxo_descontado[1:], start=1):
25     acumulado_desc += valor
26     if acumulado_desc >= -fluxo_descontado[0]:
27         excesso = acumulado_desc - (-fluxo_descontado[0])
28         payback_descontado = i - excesso / valor
29         break
30
31 # Resultados
32 print("Fluxo de Caixa Simples:", fluxo)
33 print("Fluxo de Caixa Descontado:", [round(v, 2) for v in
    fluxo_descontado])
34 print(f"Payback Simples: {payback_simples:.2f} meses")
35 print(f"Payback Descontado: {payback_descontado:.2f} meses")
```

Dessa forma:

```
1 Fluxo de Caixa Simples: [-100, 40, 50, 60]
2 Fluxo de Caixa Descontado: [-100, 39.6, 49.01, 58.24]
3 Payback Simples: 2.17 meses
4 Payback Descontado: 2.20 meses
```

Assim, temos que o payback simples é de aproximadamente 2.17 meses e o payback descontado é de aproximadamente 2.20 meses.

## 2.2. Questão 2

Uma loja de eletrodomésticos necessita ampliar as instalações no valor de \$500.000. Isto permitirá um aumento de lucro nas vendas estimado em \$125.000,00 a cada ano. Considerando que a TMA da empresa é de 10% a.a., em quanto tempo a loja terá um retorno sobre o investimento?

Para calcular o payback simples, utilizamos a seguinte fórmula:

$$Pb_s = \frac{\text{Investido}}{\text{Lucro}_{\text{Anual}}} \rightarrow Pb_s = \frac{500.000}{125.000} = 4 \text{ anos} \quad (2)$$

Já para o payback descontado, utilizamos a fórmula do valor presente (VP) para calcular o fluxo de caixa descontado:

$$V_P = \frac{F_V}{(1+i)^n} \rightarrow V_P = \frac{125.000}{(1+0.10)^n} \quad (3)$$

Assim, calculando o payback, temos:

```
1 investimento = 500_000
2 lucro_anual = 125_000
3 tma = 0.10 # 10% a.a.
4
5 # Cálculo do payback descontado
6 acumulado = 0
7 ano = 0
8
9 while acumulado < investimento:
10     ano += 1
11     vp = lucro_anual / ((1 + tma) ** ano)
12     acumulado += vp
13
14 # Interpolação para o valor exato
15 excesso = acumulado - investimento
16 payback_descontado = ano - excesso / vp
17
18 print(f"Payback simples: {investimento / lucro_anual:.2f} anos")
19 print(f"Payback descontado: {payback_descontado:.2f} anos")
```

Dessa forma, temos:

```
1 Payback simples: 4.00 anos
2 Payback descontado: 5.37 anos
```

Dessa forma, temos que o payback simples é de 4 anos e o payback descontado é de aproximadamente 5.37 anos.

### 2.3. Questão 3

Na sua empresa, uma determinada máquina realiza a produção de 200 peças/hora. Este lote de peças é vendido com lucro líquido de  $R\$50$ . Este lucro pode ser aumentado para  $R\$52$ , caso se invista em capacitores para melhorar o FP (fator de potência) atual da máquina, de forma que não se pague mais multas por este item, como está acontecendo atualmente (ou seja,  $R\$2$  do custo de produção equivale à multa por baixo fator de potência). O custo da instalação dos capacitores é de  $R\$10.000$ , que será pago em 10 prestações com juros de  $2,9\%a.m.$ . A empresa tem 2 turnos diários de produção (16h/dia), operando 22 dias por mês. Determine o tempo de payback descontado do investimento nos capacitores. Utilizar como referência uma taxa de juros de  $2\%a.m.$

Para resolver essa questão, precisamos primeiro calcular o tempo de operação mensal da máquina e o lucro adicional gerado pela melhoria do fator de potência:

$$\text{Tempo Op. Mensal} = 16.22 = 352 \text{ horas} \quad (4)$$

Assim, calculando a quantidade de peças produzidas mensalmente:

$$\text{Peças Mensais} = 200.352 = 70.400 \text{ peças} \quad (5)$$

Agora, pode-se calcular o lucro por peça, considerando que cada capacitor tem um lucro adicional de  $R\$2$  por peça:

$$\text{Lucro Mensal} = 70.400.(52 - 50) = R\$140.800 \quad (6)$$

Assim, podemos calcular o payback descontado do investimento nos capacitores. O custo total do investimento é de  $R\$10.000$ , que será pago em 10 prestações mensais com juros de  $2,9\%a.m.$

$$\text{PMT} = P_V \cdot \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (7)$$

Onde:

- $P_V$  é o valor presente (custo do investimento),
- $i$  é a taxa de juros,
- $n$  é o número de períodos (neste caso, meses).
- PMT é o valor da prestação mensal.

```
1 # Dados do problema
2 investimento_inicial = -10_000 # saída de caixa no tempo 0
3 juros_parcela = 0.029
4 n_parcelas = 10
5
6 # Cálculo da parcela mensal com juros
7 pmt = -investimento_inicial * (juros_parcela * (1 + juros_parcela) **
  n_parcelas) / ((1 + juros_parcela) ** n_parcelas - 1)
```

```

8
9 # Produção mensal e ganho
10 pecas_mes = 200 * 16 * 22
11 ganho_unitario = 2
12 ganho_mensal = pecas_mes * ganho_unitario # 140800
13
14 # Fluxo líquido mensal (após pagar parcela)
15 fluxo_liquido = ganho_mensal - pmt
16
17 # Construção do fluxo de caixa: saída no tempo 0, depois fluxos líquidos
18 fluxo = [investimento_inicial] + [fluxo_liquido] * n_parcelas
19
20 # Taxa mínima de atratividade
21 tma = 0.02
22
23 # Cálculo do fluxo descontado
24 fluxo_descontado = [fluxo[0]]
25 for t in range(1, len(fluxo)):
26     vp = fluxo[t] / ((1 + tma) ** t)
27     fluxo_descontado.append(vp)
28
29 # Cálculo do payback descontado
30 acumulado = 0
31 payback = None
32 for i, v in enumerate(fluxo_descontado):
33     acumulado += v
34     if acumulado >= 0:
35         excesso = acumulado - 0
36         payback = i - excesso / v
37         break
38
39 # Resultados
40 print(f"Ganho mensal adicional: R${ganho_mensal:,.2f}")
41 print(f"Valor da parcela: R${pmt:,.2f}")
42 print(f"Fluxo líquido mensal: R${fluxo_liquido:,.2f}")
43 print(f"Payback descontado: {payback:.2f} meses")

```

Dessa forma, temos:

```

1 Ganho mensal adicional: R$140,800.00
2 Valor da parcela: R$1,166.33
3 Fluxo líquido mensal: R$139,633.67
4 Payback descontado: 0.07 meses

```

Assim, o payback descontado do investimento nos capacitores é de aproximadamente 0.07 meses, ou seja, menos de um mês.

## 2.4. Questão 4

Pretende-se investir  $R\$12.000$  na implantação de uma mini-usina de geração fotovoltaica residencial. A economia na tarifa de energia elétrica mensal é estimada em  $R\$300$ . Determine o tempo de payback simples e descontado. Utilizar como referência uma taxa de juros de  $13,75\%a.a.$

Para calcular o payback simples, utilizamos a seguinte fórmula:

$$Pb_s = \frac{\text{Investido}}{\text{Economia Mensal}} \rightarrow Pb_s = \frac{12.000}{300} = 40 \text{ meses} \quad (8)$$

Já para o payback descontado, utilizamos a fórmula do valor presente (VP) para calcular o fluxo de caixa descontado:

$$V_P = \frac{F_V}{(1+i)^n} \quad (9)$$

Assim, calculando o payback, temos:

```

1 # Dados base
2 investimento = 12000
3 economia_anual = 300 * 12 # R$3.600
4 tma = 0.1375 # taxa anual de desconto
5 anos_max = 50 # limite para simulação
6
7 # Payback simples
8 payback_simples = investimento / economia_anual
9
10 # Payback descontado
11 fluxo = []
12 for t in range(1, anos_max + 1):
13     vp = economia_anual / ((1 + tma) ** t)
14     fluxo.append(vp)
15
16 acumulado = 0
17 for i, v in enumerate(fluxo):
18     acumulado += v
19     if acumulado >= investimento:
20         excesso = acumulado - investimento
21         payback_desc = (i + 1) - excesso / v
22         break
23
24 print(f"Payback simples: {payback_simples:.2f} anos")
25 print(f"Payback descontado: {payback_desc:.2f} anos")

```

Dessa forma, temos:

```

1 Payback simples: 3.33 anos
2 Payback descontado: 4.77 anos

```

Assim, o payback simples é de aproximadamente 3.33 anos e o payback descontado é de aproximadamente 4.77 anos. Em seguida, avalie o efeito dos seguintes eventos adicionais:

#### 2.4.1. (a)

Um gasto anual de R\$700 com manutenção (limpeza dos painéis):

Para considerar o gasto anual de R\$700 com manutenção, precisamos ajustar a economia anual. A economia líquida anual passa a ser:

$$\text{Economia Anual} = \text{Economia Anual} - \text{Gasto Anual} = 3.600 - 700 = 2.900 \quad (10)$$

Ajustando o valor de economia para 2.900, temos, o simples e descontado atualizados:



```
1 Payback simples: 4.14 anos
2 Payback descontado: 6.55 anos
```

#### 2.4.2. (b)

Um reajuste anual esperado de 7% na tarifa de energia elétrica:

Nota: Neste ponto utilizei novamente o valor de 3.600, mas com o reajuste de 7% ao ano, o valor passa a ser:

```
1 # Dados base
2 investimento = 12000
3 economia_anual = 3600
4 tma = 0.1375 # taxa anual de desconto
5 anos_max = 50 # limite para simulação
6
7 # Payback simples
8 payback_simples = investimento / economia_anual
9
10 # Payback descontado
11 fluxo = []
12 for t in range(1, anos_max + 1):
13     vp = economia_anual / ((1 + tma) ** t)
14     fluxo.append(vp)
15
16 acumulado = 0
17 for i, v in enumerate(fluxo):
18     acumulado += v
19     if acumulado >= investimento:
20         excesso = acumulado - investimento
21         payback_desc = (i + 1.07) - excesso / v
22         break
23
24 print(f"Payback simples: {payback_simples:.2f} anos")
25 print(f"Payback descontado: {payback_desc:.2f} anos")
```

Assim:

```
1 Payback simples: 3.33 anos
2 Payback descontado: 4.84 anos
```