

Análise Econômica de Projetos Aplicada à Eficiência Energética – Estudos de Caso Exercício

Prof. André L. V. Gimenes
gimenes@gmail.com

ESTUDOS DE CASO

Tempo de Retorno Simples (PBS)

Refrigerador Eficiente x Convencional

<i>Tecnologia</i>	<i>Convencional</i>	<i>Eficiente</i>
Potência [W]	350	350
Consumo médio [kWh/ano]	720	576
Preço [\$]	700,00	900,00
Tarifa de Energia [\$/kWh]	0,35	0,35
Vida útil [anos]	10	10

$$PBS = \frac{C_{iv,ef} - C_{iv,cv}}{C_{en,cv} - C_{en,ef}} = \frac{C_{iv,ef} - C_{iv,cv}}{T_{en} \cdot (E_{cv} - E_{ef})}$$

$$PBS = \frac{900,00 - 700,00}{0,35 \cdot (720 - 576)} = 3,96 \text{ anos}$$

Tempo de amortização = 4 anos. Como a vida útil do refrigerador eficiente é de 10 anos, **seria** justificável para o consumidor comprar o refrigerador eficiente.³

ESTUDOS DE CASO

Tempo de Retorno Descontado (PBD)
taxa de 12% aa

Refrigerador Eficiente x Convencional

Ano	Economia	Valor Presente	Acumulado
0	-R\$ 200,00	-R\$ 200,00	-R\$ 200,00
1	R\$ 50,40	R\$ 45,00	-R\$ 155,00
2	R\$ 50,40	R\$ 40,18	-R\$ 114,82
3	R\$ 50,40	R\$ 35,87	-R\$ 78,95
4	R\$ 50,40	R\$ 32,03	-R\$ 46,92
5	R\$ 50,40	R\$ 28,60	-R\$ 18,32
6	R\$ 50,40	R\$ 25,53	R\$ 7,21
7	R\$ 50,40	R\$ 22,80	R\$ 30,01
8	R\$ 50,40	R\$ 20,36	R\$ 50,37
9	R\$ 50,40	R\$ 18,17	R\$ 68,54
10	R\$ 50,40	R\$ 16,23	R\$ 84,77

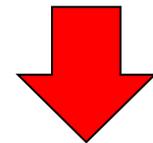
$$PBD = 5 + \frac{18,32}{7,21 + 18,32} = 5,72 \text{ anos}$$

Tempo de amortização = 5,72 anos. O tempo se alongou em relação ao PBS, porém continua justificável para o consumidor comprar o refrigerador eficiente.

$$FRC(i, n) = \frac{CE_{eco}}{C_{iv}} = \frac{T_{en} \cdot (E_{cv} - E_{ef})}{C_{iv,ef} - C_{iv,cv}} = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$FRC(TIR, 10) = \frac{0,35 \cdot (720 - 576)}{900,00 - 700,00} = 0,72 = \frac{TIR \cdot (1+TIR)^{10}}{(1+TIR)^{10} - 1}$$

Ano	Economia		TIR
0	-R\$	200,00	11%
1	R\$	50,40	
2	R\$	50,40	
3	R\$	50,40	
4	R\$	50,40	
5	R\$	50,40	
6	R\$	50,40	
7	R\$	50,40	
8	R\$	50,40	
9	R\$	50,40	
10	R\$	50,40	



EXCEL !

Custo da Energia Economizada (CEE)

ESTUDOS DE CASO

Refrigerador Eficiente x Convencional

CCE – verifica quanto foi gasto a mais para cada unidade de energia economizada, fornecendo o Custo da Energia Economizada, que pode ser comparado com aquela comprada da rede.

$$CEE = FRC(i, n) \cdot \frac{(C_{iv,ef} - C_{iv,cv})}{(E_{cv} - E_{ef})}$$

$$CEE = FRC(12\%, 10) \cdot \frac{(900,00 - 700,00)}{(720 - 576)} = 0,25 \$ / kWh$$

Comparando o custo da energia economizada com a tarifa de energia 0,35 \$/kWh, notamos que é mais viável investir no equipamento eficiente pois o custo da energia economizada é menor que o preço da energia.

Análise de Sensibilidade

ESTUDOS DE CASO

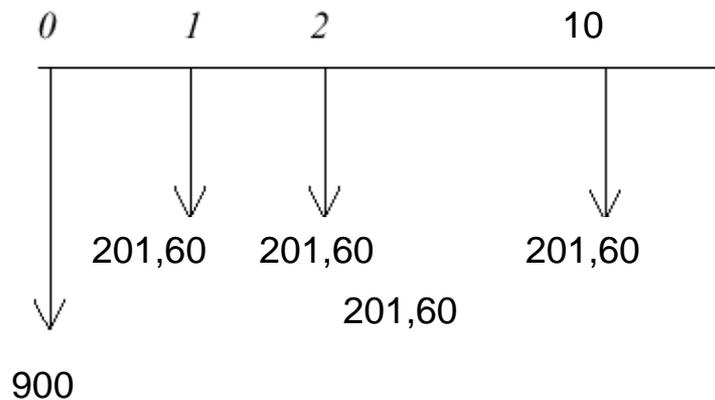
Refrigerador Eficiente x Convencional

- Taxa de desconto: será considerado taxas de 8%, 10%, 12% e 18%;
- Custo do Equipamento Eficiente: será considerado uma faixa de custos variando de de 200 a 300 de diferença entre equipamentos

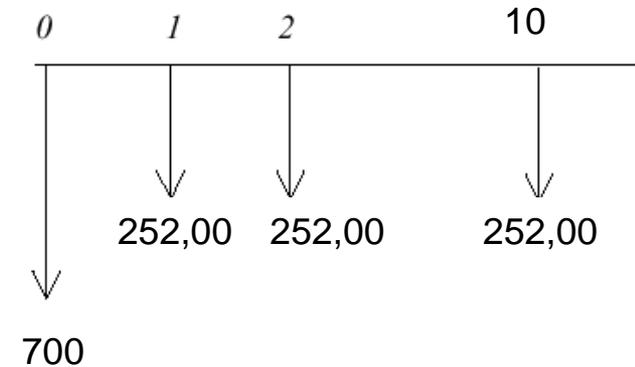
$$C_{en,ef} = T_{en} \cdot E_{ef} = 0,35.576 = 201,60$$

$$C_{en,cv} = T_{en} \cdot E_{cv} = 0,35.720 = 252,00$$

DFC Refrigerador eficiente



DFC Refrigerador convencional



- *Taxa de desconto:* será considerado taxas de 6%, 12% e 18%;
- *Custo do Equipamento Eficiente:* será considerado uma faixa de custos variando de 200 a 300 de diferença entre equipamentos

$$CCV_{ef} = C_{iv,ef} + C_{en,ef} \sum_t^N \frac{1}{(1+i)^t} = C_{iv,ef} + 201,60.FVP(i, n)$$

$$CCV_{cv} = C_{iv,cv} + C_{en,cv} \sum_t^N \frac{1}{(1+i)^t} = C_{iv,cv} + 252,00.FVP(i, n)$$

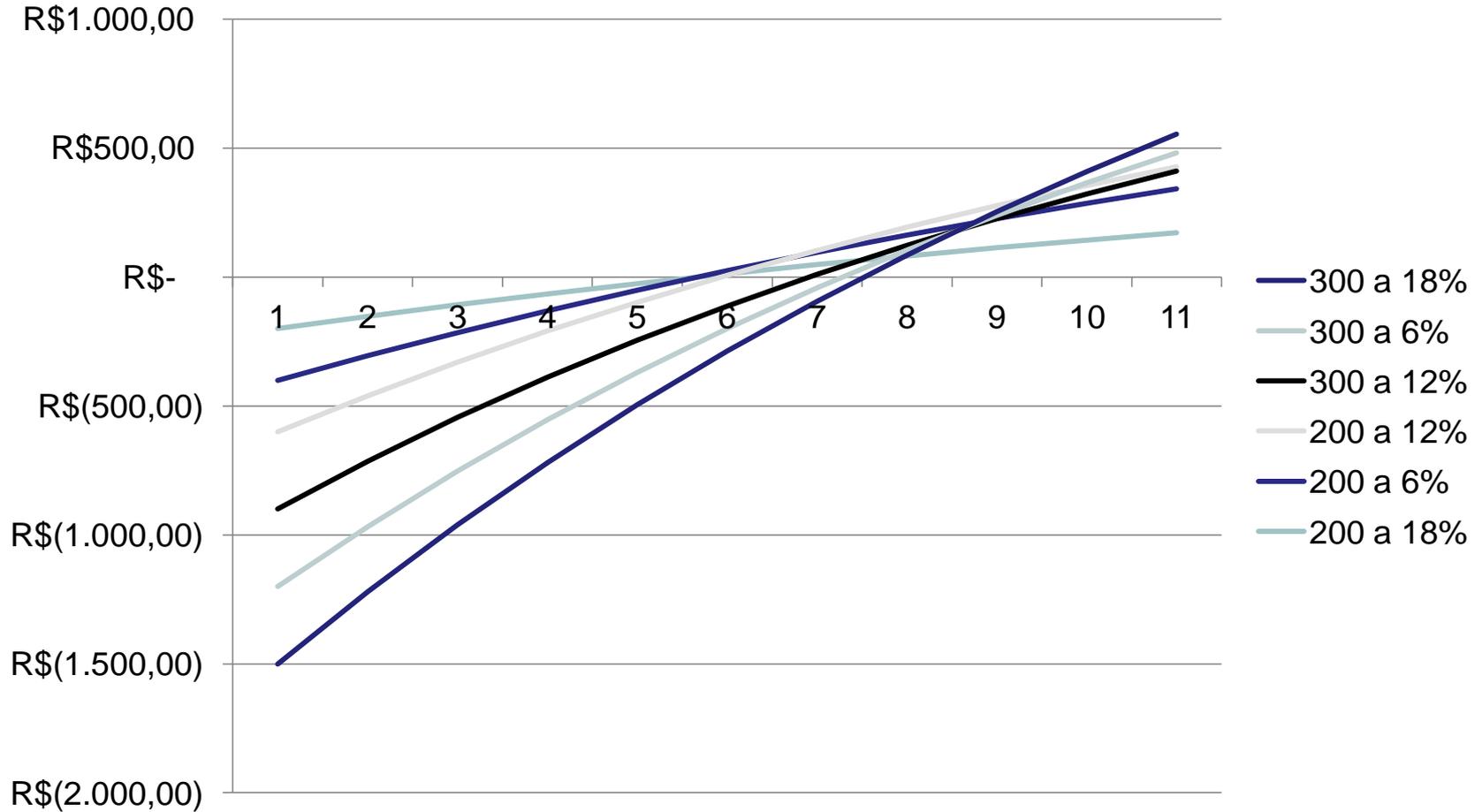
Diminuindo a primeira expressão pela segunda, temos:

$$CCV_{ef} - CCV_{cv} = (C_{in,ef} - C_{in,cv}) - \frac{50,44}{FRC(i,10)}$$

ESTUDOS DE CASO

Análise de Sensibilidade

Refrigerador Eficiente e Convencional



EXERCÍCIO

40 x 32 W

EXERCÍCIO

**Estudo comparativo para sistemas de
iluminação com lâmpadas fluorescentes de
40W e 32W**

EXERCÍCIO

40 x 32 W

Especificação dos Sistemas

	Alternativa 1	Alternativa 2
● <i>Tipo da Lâmpada</i>	Fluorescente	Fluorescente
● <i>Potência [W]</i>	40	32
● <i>No de lâmpadas</i>	2	2
● <i>Preço lâmpada [\$]</i>	2,50	3,50
● <i>Vida útil [horas]</i>	8000	8000
● <i>Tipo do Reator</i>	Eletromagnético	Eletrônico-duplo
● <i>Potência [W]</i>	12	1
● <i>No de reatores</i>	1	1
● <i>Preço reator [\$]</i>	12,00	26,00
● <i>Vida útil [horas]</i>	28.000	28.000
<i>Potência Total [W]</i>	92W	65W

Especificação dos Sistemas

Dados Adicionais

- *Tarifa [R\$/kWh]* 0,35
- *Horas Utilização [horas/ano]* 4000
- Taxa juros 12% aa

Roteiro para Resolução

- PARA A TECNOLOGIA CONVENCIONAL

- Energia consumida por ano
- Custo Anual de Energia
- Custo lâmpada + reator

- PARA A TECNOLOGIA EFICIENTE:

- Energia consumida por ano
- Custo Anual de Energia
- Custo lâmpada + reator

VIDA ÚTIL DOS EQUIPAMENTOS EM ANOS:

- Lâmpadas convencionais e eficientes: vida útil/horas de uso por ano
- Reator convencional-duplo: vida útil/horas de uso por ano

Preciso usar um período inteiro para os dois:

- MMC: $7 \times 2 = 14$ anos de horizonte de estudo

ALTERNATIVA 1 - SISTEMA DE ILUMINAÇÃO CONVENCIONAL

- *Montar diagrama de Fluxo de Capitais*

ALTERNATIVA 2 - SISTEMA DE ILUMINAÇÃO EFICIENTE

- *Montar diagrama de Fluxo de Capitais*

ESTUDO COMPARATIVO

- *DIAGRAMA DE FLUXO DE CAPITAIS - DIFERENÇA DOS DOIS SISTEMAS*

1) Tempo de Retorno Descontado - PBD

- Calcular os ganhos de energia em VP somá-los e dividir pelo investimento

2) Taxa Interna de Retorno - TIR

- Para achar a TIR deve-se tabelar valores do fluxo de caixa resultante e utilizar diretamente funções do Excel, HP etc.
- Para este caso, pelo Excel tem-se:
- $TIR = 210 \%$