

# Sistemas de financiamento (SFA e SAC) para substituição de máquinas mais produtivas.

Engenheiro de Produção Vitor Platero Distasi  
Divisão técnica de planejamento e Engenharia Econômica.

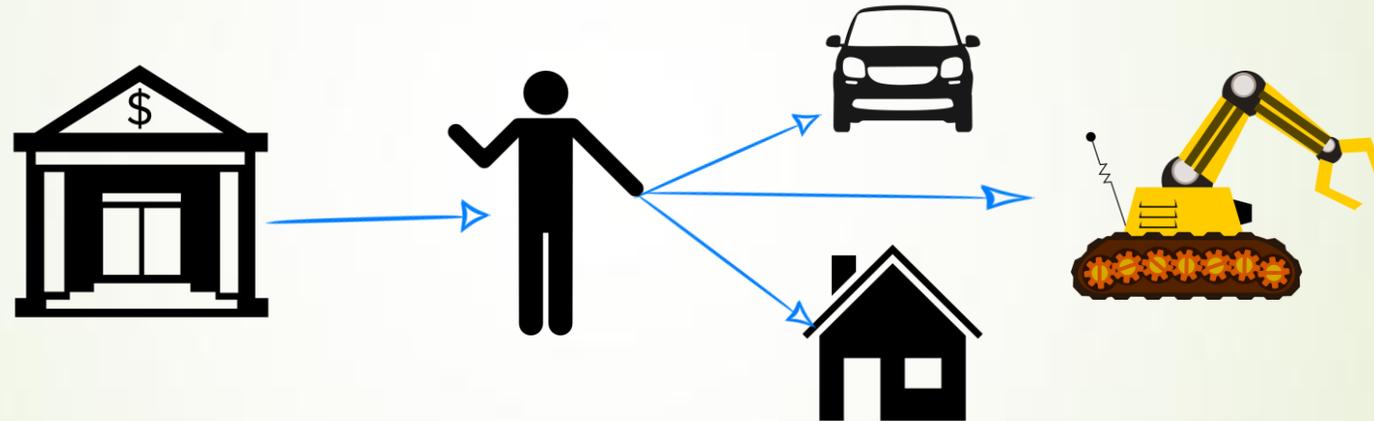
1

# Agenda de conteúdo

- ▶ Definições:
  - ▶ O que é financiamento?
  - ▶ O que são juros?
  - ▶ O que é amortização?
- ▶ Sistema francês de amortização (PRICE)
- ▶ Sistema de amortização constante
- ▶ Case aplicado – 5 partes

# O que é financiamento?

- Financiamento é uma operação financeira em que duas partes agem.



## Financiamento

Saldo  
devedor

Juros

Amortização

# O que são juros?

- ▶ Juro é uma remuneração por conta de um empréstimo financeiro em forma percentual do valor emprestado.
- ▶ Pode ser definido como simples, em que o rendimento é apenas em cima do valor do empréstimo ou composto que é cobrado rendimento em cima do rendimento.
- ▶ Nos juros compostos, 1% a.m. não é igual a 12% a.a.



# Aplicação com juros simples

- Investimento – retorno de 15% a.a.
- Tempo de aplicação 8 meses
- Valor presente do investimento – R\$100.000
- Fórmula:  $FV = PV * (1 + n * i)$

Adequar os tempos:  $15/12 = 1,25\%$  a.m.

$$FV = 100.000 * (1 + 8 * 0,0125) \rightarrow FV = 110.000 \text{ em 8 meses. (R\$10.000 de juros)}$$

# Aplicação com juros composto

- Investimento – retorno de 15% a.a.
- Tempo de aplicação 8 meses
- Valor presente do investimento – R\$100.000
- Fórmula:  $FV = PV * (1+i)^n$

Adequar os tempos:  $im = (1+ia)^{1/12} - 1 \rightarrow im = (1+0,15)^{1/12} - 1$

$im = 0,0117149$  ou 1,17149% a.m.

$FV = 100.000 * (1+0,0117149)^8 \rightarrow FV = 109.765,32$  em 8 meses. (R\$9.765,32 de juros)

# Comparação juros simples x composto

- Investimento – retorno de 1,17149% a.m (simples)
- Tempo de aplicação 8 meses
- Valor presente do investimento – R\$100.000
- Fórmula:  $FV = PV * (1 + n * i)$

$FV = 100.000 * (1 + 8 * 0,0117149) \rightarrow FV = 109.371,92$  em 8 meses.

R\$393,40 a menos do que os juros compostos com a mesma taxa.

$1,17149 * 12 = 14,05788\%$  – quase 1% a.a. menor do que os juros compostos.

# O que é amortização?

- Amortização é o valor da prestação pago do saldo devedor, desconsiderando os juros, sendo:

$$\text{Amortização} = \text{Valor da parcela} - \text{Juros}$$

- O valor amortizado da prestação representa o total da dívida que foi paga no valor presente em determinada parcela, ou seja, representa abater uma dívida em prestações.

# Sistema francês de amortização - Price

- ▶ Richard Price "*Observations on revesionary payments*" (Observações sobre pagamentos remissivos) 1771 a tabela Price;
- ▶ Cálculo de pensões e aposentadorias;
- ▶ Segunda revolução industrial começou a ser usada para os cálculos de amortização de empréstimo

# SFA - Price

- $$PMT = \frac{PV * i}{1 - (1 - i)^{-n}}$$
- PV = R\$10.000
- i = 10 % a.a. ou 0,1
- n = 10 anos
- $$PMT = \frac{10.000 * 0,1}{1 - (1 - 0,1)^{-10}} \rightarrow \frac{1000}{1 - (0,9)^{-10}} \rightarrow PMT = 1627,45 \text{ reais por ano}$$

n	PMT	i	A	SD
0				10.000
1	1627,45	1.000	627,45	9372,55

PMT: Constante

$i = 0,1 * SDa$

$A = PMT - i$

# Sistema francês de amortização PRICE

			<b>n</b>	<b>Prestação</b>	<b>Juros</b>	<b>Amortização</b>	<b>Saldo devedor</b>
<b>PMT</b>	1627,454		<b>0</b>				R\$ 10.000,00
<b>PV</b>	10.000		<b>1</b>	R\$ 1.627,45	R\$ 1.000,00	R\$ 627,45	R\$ 9.372,55
<b>i</b>	0,1		<b>2</b>	R\$ 1.627,45	R\$ 937,25	R\$ 690,20	R\$ 8.682,35
<b>n</b>	10		<b>3</b>	R\$ 1.627,45	R\$ 868,23	R\$ 759,22	R\$ 7.923,13
			<b>4</b>	R\$ 1.627,45	R\$ 792,31	R\$ 835,14	R\$ 7.087,99
			<b>5</b>	R\$ 1.627,45	R\$ 708,80	R\$ 918,66	R\$ 6.169,33
			<b>6</b>	R\$ 1.627,45	R\$ 616,93	R\$ 1.010,52	R\$ 5.158,81
			<b>7</b>	R\$ 1.627,45	R\$ 515,88	R\$ 1.111,57	R\$ 4.047,24
			<b>8</b>	R\$ 1.627,45	R\$ 404,72	R\$ 1.222,73	R\$ 2.824,51
			<b>9</b>	R\$ 1.627,45	R\$ 282,45	R\$ 1.345,00	R\$ 1.479,50
			<b>10</b>	R\$ 1.627,45	R\$ 147,95	R\$ 1.479,50	R\$ 0,00
				R\$ 16.274,54	6274,539488	R\$ 10.000,00	

# Sistema de amortização constante SAC

- ▶ No Brasil começou a ser mais conhecido por conta dos financiamentos de imóveis;
- ▶ Amortização =  $\frac{SD}{n}$ , portanto o Saldo Devedor é o valor presente (PV)
- ▶ Sabendo que a amortização é constante, o que varia?
  - ▶ Juros ( $i$ )
  - ▶ Valor da prestação (PMT)

# Sistema de amortização constante SAC

- $PV = R\$10.000$
- $i = 10\% \text{ a.a. ou } 0,1$
- $n = 10 \text{ anos}$
- $A = \frac{10.000}{10} \rightarrow 1.000$

n	SD	A	i	PMT
1	10.000	1.000	1.000	2.000
2	9.000	1.000	900	1.900

A: 1.000 constante

$SD = SD_0 - A$

$i = 0,1 * SD$

$PMT = A + i$

# Sistema de amortização constante SAC

			Ano	Saldo devedor	Amortização	Juros	Total pago
<b>PV</b>	10.000		<b>1</b>	R\$ 10.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00
<b>i</b>	0,1		<b>2</b>	R\$ 9.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 900,00	R\$ 1.900,00
<b>n</b>	10		<b>3</b>	R\$ 8.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 800,00	R\$ 1.800,00
			<b>4</b>	R\$ 7.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 700,00	R\$ 1.700,00
			<b>5</b>	R\$ 6.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 600,00	R\$ 1.600,00
			<b>6</b>	R\$ 5.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 500,00	R\$ 1.500,00
			<b>7</b>	R\$ 4.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 400,00	R\$ 1.400,00
			<b>8</b>	R\$ 3.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 300,00	R\$ 1.300,00
			<b>9</b>	R\$ 2.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 200,00	R\$ 1.200,00
			<b>10</b>	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 100,00	R\$ 1.100,00
			<b>TOTAL</b>		R\$ 10.000,00	R\$ 5.500,00	R\$ 15.500,00

# Comparação SFA x SAC

	<b>SFA</b>	<b>SAC</b>
<b>Prestações</b>	Constante	Decrescente
<b>Amortizações</b>	Crescente	Constante
<b>Juros</b>	Decrescente	Decrescente
<b>Primeira prestação</b>	Valor menor	Valor maior
<b>Última prestação</b>	Valor maior	Valor menor

Diferença de R\$774,53 com mesma taxa de juros em sistemas diferentes

# Case aplicado

- ▶ A mineradora Delta tem uma **capacidade** de processamento de terra de **170 toneladas** durante o turno, porém a **escavadeira** utilizada consegue processar **115,2 toneladas** na jornada de trabalho de **6 horas**, sendo então um gargalo para a capacidade total do processamento de terra. O valor de mercado da escavadeira pertencente é de **R\$120.000,00**. Visando um aumento na produtividade, a mineradora Delta foi atrás de uma outra escavadeira para substituir a que possui, encontrando uma de modelo novo no mercado que é possível realizar uma **produção 30% maior** com as tecnologias presentes e uma **redução de 20% do combustível** com mesmo custo de manutenção. O preço dessa nova escavadeira é de **R\$300.000**. Para buscar um meio de financiar, a mineradora Delta foi atrás de uma financiadora que deu as seguintes condições: **taxa de juros 20% a.a** e prazo máximo de pagamento em **36 parcelas mensais** com entrada no valor da antiga escavadeira.

# Resolução do Case – Parte 1

## Dados:

- ▶ Valor a financiar: 300.000-120.000 → 180.000 (PV)
- ▶ Taxa de juros: 20% a.a. (i)
- ▶ Tempo da parcela: 36 meses (n)

$$im = (1+ia)^{1/12} - 1 \rightarrow (1+0,2)^{1/12} - 1 \rightarrow 0,015309 \text{ ou } 1,5309\% \text{ a.m.}$$

## Resolução do Case – Parte 2 (SFA)

$$\rightarrow \text{PMT} = \frac{\text{PV} * i}{1 - (1+i)^{-n}} \rightarrow \frac{180000 * 0,015309}{1 - (1 - 0,015309)^{-36}} \rightarrow \frac{2.755,62}{0,4212866} \rightarrow \text{PMT} = 6541,01$$

Portanto durante 36 meses o valor da parcela é fixo em R\$6541,01

n	Prestação	Juros	Amortização	Saldo devedor
0				R\$ 180.000,00
1	R\$ 6.541,01	R\$ 2.755,62	R\$ 3.785,39	R\$ 176.214,61
2	R\$ 6.541,01	R\$ 2.697,75	R\$ 3.843,26	R\$ 172.371,43
3	R\$ 6.541,01	R\$ 2.638,92	R\$ 3.902,10	R\$ 168.469,33
4	R\$ 6.541,01	R\$ 2.579,18	R\$ 3.961,84	R\$ 164.507,50
5	R\$ 6.541,01	R\$ 2.518,52	R\$ 4.022,49	R\$ 160.485,01
6	R\$ 6.541,01	R\$ 2.456,94	R\$ 4.084,07	R\$ 156.400,93
7	R\$ 6.541,01	R\$ 2.394,42	R\$ 4.146,60	R\$ 152.254,34

<b>n</b>	<b>Prestação</b>	<b>Juros</b>	<b>Amortização</b>	<b>Saldo devedor</b>
<b>8</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 2.330,93	R\$ 4.210,08	R\$ 148.044,26
<b>9</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 2.266,48	R\$ 4.274,53	R\$ 143.769,72
<b>10</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 2.201,04	R\$ 4.339,98	R\$ 139.429,75
<b>11</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 2.134,60	R\$ 4.406,42	R\$ 135.023,33
<b>12</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 2.067,14	R\$ 4.473,88	R\$ 130.549,45
<b>13</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 1.998,64	R\$ 4.542,37	R\$ 126.007,08
<b>14</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 1.929,10	R\$ 4.611,91	R\$ 121.395,17
<b>15</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 1.858,50	R\$ 4.682,52	R\$ 116.712,65
<b>16</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 1.786,81	R\$ 4.754,20	R\$ 111.958,45
<b>17</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 1.714,02	R\$ 4.826,99	R\$ 107.131,46
<b>18</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 1.640,13	R\$ 4.900,89	R\$ 102.230,57
<b>19</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 1.565,10	R\$ 4.975,92	R\$ 97.254,65
<b>20</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 1.488,92	R\$ 5.052,10	R\$ 92.202,56
<b>21</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 1.411,57	R\$ 5.129,44	R\$ 87.073,12
<b>22</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 1.333,04	R\$ 5.207,97	R\$ 81.865,15
<b>23</b>	R\$ 6.541,01	R\$ 1.253,31	R\$ 5.287,70	R\$ 76.577,44

n	Prestação	Juros	Amortização	Saldo devedor
24	R\$ 6.541,01	R\$ 1.172,36	R\$ 5.368,65	R\$ 71.208,79
25	R\$ 6.541,01	R\$ 1.090,17	R\$ 5.450,84	R\$ 65.757,95
26	R\$ 6.541,01	R\$ 1.006,72	R\$ 5.534,29	R\$ 60.223,65
27	R\$ 6.541,01	R\$ 921,99	R\$ 5.619,02	R\$ 54.604,63
28	R\$ 6.541,01	R\$ 835,97	R\$ 5.705,05	R\$ 48.899,59
29	R\$ 6.541,01	R\$ 748,63	R\$ 5.792,39	R\$ 43.107,20
30	R\$ 6.541,01	R\$ 659,95	R\$ 5.881,06	R\$ 37.226,13
31	R\$ 6.541,01	R\$ 569,91	R\$ 5.971,10	R\$ 31.255,03
32	R\$ 6.541,01	R\$ 478,50	R\$ 6.062,52	R\$ 25.192,52
33	R\$ 6.541,01	R\$ 385,68	R\$ 6.155,33	R\$ 19.037,19
34	R\$ 6.541,01	R\$ 291,45	R\$ 6.249,56	R\$ 12.787,63
35	R\$ 6.541,01	R\$ 195,77	R\$ 6.345,24	R\$ 6.442,38
36	R\$ 6.541,01	R\$ 98,63	R\$ 6.442,38	R\$ 0,00

R\$235.476,48

R\$55.476,48

R\$180.000

30,82% pago a mais do valor presente

# Resolução do Case - parte 3 (SAC)

- ▶  $PV = 180.000$
- ▶  $n = 36$
- ▶  $i = 1,5309\% \text{ a.m.}$
- ▶ Amortização =  $\frac{SD}{n} \rightarrow \frac{180.000}{36} \rightarrow 5.000$  constante
- ▶ Juros no primeiro mês:  $180.000 * 0,015309 = 2.755,62$

Ano	Saldo devedor	Amortização	Juros	Total pago
1	R\$ 180.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 2.755,62	R\$ 7.755,62

Ano	Saldo devedor	Amortização	Juros	Total pago
2	R\$ 175.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 2.679,08	R\$ 7.679,08
3	R\$ 170.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 2.602,53	R\$ 7.602,53
4	R\$ 165.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 2.525,99	R\$ 7.525,99
5	R\$ 160.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 2.449,44	R\$ 7.449,44
6	R\$ 155.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 2.372,90	R\$ 7.372,90
7	R\$ 150.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 2.296,35	R\$ 7.296,35
8	R\$ 145.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 2.219,81	R\$ 7.219,81
9	R\$ 140.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 2.143,26	R\$ 7.143,26
10	R\$ 135.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 2.066,72	R\$ 7.066,72
11	R\$ 130.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 1.990,17	R\$ 6.990,17
12	R\$ 125.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 1.913,63	R\$ 6.913,63
13	R\$ 120.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 1.837,08	R\$ 6.837,08
14	R\$ 115.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 1.760,54	R\$ 6.760,54
15	R\$ 110.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 1.683,99	R\$ 6.683,99
16	R\$ 105.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 1.607,45	R\$ 6.607,45
17	R\$ 100.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 1.530,90	R\$ 6.530,90
18	R\$ 95.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 1.454,36	R\$ 6.454,36

Ano	Saldo devedor	Amortização	Juros	Total pago
19	R\$ 90.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 1.377,81	R\$ 6.377,81
20	R\$ 85.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 1.301,27	R\$ 6.301,27
21	R\$ 80.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 1.224,72	R\$ 6.224,72
22	R\$ 75.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 1.148,18	R\$ 6.148,18
23	R\$ 70.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 1.071,63	R\$ 6.071,63
24	R\$ 65.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 995,09	R\$ 5.995,09
25	R\$ 60.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 918,54	R\$ 5.918,54
26	R\$ 55.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 842,00	R\$ 5.842,00
27	R\$ 50.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 765,45	R\$ 5.765,45
28	R\$ 45.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 688,91	R\$ 5.688,91
29	R\$ 40.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 612,36	R\$ 5.612,36
30	R\$ 35.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 535,82	R\$ 5.535,82
31	R\$ 30.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 459,27	R\$ 5.459,27
32	R\$ 25.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 382,73	R\$ 5.382,73
33	R\$ 20.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 306,18	R\$ 5.306,18
34	R\$ 15.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 229,64	R\$ 5.229,64
35	R\$ 10.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 153,09	R\$ 5.153,09
36	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 76,55	R\$ 5.076,55

R\$180.000

R\$50.978,97

R\$230.978,97

Aumento de 28,32%  
do valor inicial;

# Comparação dos resultados – Parte 4

	SFA	SAC
<b>Primeira parcela</b>	R\$6.541,01	R\$7.755,62
<b>Ultima parcela</b>	R\$6.541,01	R\$5.076,55
<b>Juros totais pagos</b>	R\$55.476,48	R\$50.978,97
<b>Percentual dos juros</b>	30,82%	28,32%

No mês 17 do SAC o valor da parcela fica menor do que SFA, sendo R\$6.530,90

# Analise de ganho pela produtividade e desempenho – Parte 5

## Máquina antiga

Horas por dia – 6 h

Dias por mês – 20 dias de operação

Quantidade de vezes que a escavadeira processa terra por hora – 10

Capacidade da caçamba – 1,2 m<sup>3</sup>

Peso da terra – 1.600 kg/m<sup>3</sup>

Terra por caçamba – 1.920 kg

Processamento por hora – 115,2 ton

Processamento por mês – 2.304 ton

Consumo e custo		
Consumo combustível	21	Litros/hora
Preço diesel	R\$ 3,59	
Por hora	R\$ 75,39	
Por dia	R\$ 452,34	
Por mês	R\$ 9.046,80	

# Analise de ganho pela produtividade e desempenho – Parte 5

## Máquina nova

Horas por dia – 6 h

Dias por mês – 20 dias de operação

Quantidade de vezes que a escavadeira processa terra por hora – **13**

Capacidade da caçamba – 1,2 m<sup>3</sup>

Peso da terra – 1.600 kg/m<sup>3</sup>

Terra por caçamba – 1.920 kg

Processamento por hora – **149,76** ton

Processamento por mês – **2.995,2** ton

Consumo e custo		
Consumo combustível	18	Litros/hora
Preço diesel	R\$ 3,59	
Por hora	R\$ 64,62	
Por dia	R\$ 387,72	
Por mês	R\$ 7.754,40	

# Analise de ganho pela produtividade e desempenho – Parte 5

Processamento por hora – 115,2 ton

Processamento por mês – 2.304 ton

Receita/Ganho		
Quantidade ouro/terra	0,8	g/ton
Preço ouro	R\$ 145,27	
Receita de ouro dia	R\$ 13.388,08	
Receita de ouro mês	R\$ 267.761,66	

Processamento por hora – 149,76 ton

Processamento por mês – 2.995,2 ton

Receita/Ganho		
Quantidade ouro/terra	0,8	g/ton
Preço ouro	R\$ 145,27	
Receita de ouro dia	R\$ 17.404,51	
Receita de ouro mês	R\$ 348.090,16	

Aumento na receita de R\$80.328,50 por mês (30% de aumento na capacidade)  
Economia de combustível em R\$1.292,40 por mês (20% de economia)

# Conclusão

- ▶ Escolha do SAC, parcela inicial de R\$7.755,62 e final R\$5.076,55
- ▶ Deixa de pagar R\$ 4.497,51 de juros em 36 meses (3 anos)
- ▶ O ganho de produtividade permite pagar as parcelas maiores no início sem comprometer o dinheiro da empresa;
- ▶ A economia no combustível passa ser significativa para o investimento.

# Obrigado!

Eng Vitor Platero Distasi – (19) 98808.9845

[vitor.platero@hotmail.com](mailto:vitor.platero@hotmail.com)