

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS  
MISSÕES CAMPUS DE ERECHIM

ANDERSON FERNANDO BAGATINI

SISTEMAS DE AMORTIZAÇÃO DE EMPRÉSTIMOS

ERECHIM  
2010

ANDERSON FERNANDO BAGATINI

SISTEMAS DE AMORTIZAÇÃO DE EMPRÉSTIMOS

Trabalho de conclusão do Curso de Matemática, Departamento de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim.

Orientador: Silvério Fortunato.

ERECHIM  
2010

## **RESUMO:**

Sistemas de Amortização são métodos usados para cálculo de determinados empréstimos concedidos por instituições bancárias. Existem vários Sistemas de Amortização, mas estaremos trabalhando com os mais utilizados pelas agências de crédito. Estes Sistemas são muito importantes no cenário nacional e mundial, pela sua enorme utilização. As características evidenciadas ao longo do trabalho, no que diz respeito aos sistemas de amortizações mais utilizados pelas instituições de crédito, passam pela forma de cálculo e pela forma de quitação da dívida contraída. Para cada sistema existe uma forma de cálculo, no que diz respeito às prestações, juros e amortizações. Os métodos aqui mencionados juntamente com as planilhas auto-explicativas estão contribuindo para sanar as dúvidas em relação à conveniência de cada Sistema de Amortização, com esclarecimento maior no empréstimo propriamente dito.

Palavras-chave: Sistemas de amortização. Planilhas. Prestações. Amortização.

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2 SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE – SAC.....</b>                    | <b>6</b>  |
| <b>3 SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CRESCENTE – SACRE.....</b>                  | <b>10</b> |
| <b>4 TABELA PRICE – TP OU SISTEMA FRANCÊS DE AMORTIZAÇÃO – SFA ....</b> | <b>14</b> |
| <b>5 SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO AMERICANO – SAA .....</b>                   | <b>18</b> |
| 5.1 SISTEMA AMERICANO BULLET .....                                      | 18        |
| 5.2 SISTEMA AMERICANO PADRÃO .....                                      | 20        |
| <b>6 MÉTODO HAMBURGUÊS .....</b>  | <b>22</b> |
| <b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                     | <b>24</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>  | <b>26</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de amortização são desenvolvidos basicamente para operações de empréstimos, envolvendo pagamentos periódicos de parcelas, as quais denominamos genericamente de prestações.

As diferenças mais importantes entre os vários métodos dizem respeito à explicitação do sistema para reembolso do principal, cálculo e pagamento dos encargos financeiros. A característica fundamental dos sistemas de amortização a serem abordados é a utilização exclusiva do regime de juros compostos, salvo o Método Hamburguês.

Serão abordados os seguintes tipos de Sistemas de Amortização:

- **Sistema de Amortização Americano – SAA** – com suas duas variantes; Padrão e *Bullet*.
- **Sistema de Amortização Constante – SAC**.
- **Sistema de Amortização Francês – SAF** – também referido como Sistema PRICE.
- **Sistema de Amortização Misto – SAM** – também conhecido como Sistema de Amortização Crescente – SACRE.
- **Método Hamburguês** – utilizado na remuneração de cheques especiais.

Neste trabalho serão evidenciadas as características mais importantes dos sistemas de amortização mais usuais, abolindo-se o excesso de fórmulas e equações matemáticas e dando-se preferência à utilização de planilhas auto-explicativas. Os exemplos adotados abordarão sempre o caso mais simples, envolvendo taxas pré-fixadas, sem despesas acessórias tais como IOF, taxas administrativas, taxas de aval, comissões, etc.

O objetivo maior é mostrar o funcionamento de cada sistema de amortização, esclarecendo ao leitor quais as vantagens e desvantagens de se optar por determinado método de cálculo de juros e amortizações.

## **2. SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE - SAC**

No sistema de amortização constante (SAC) a parcela de amortização da dívida é calculada tomando por base o total da dívida (saldo devedor), dividido pelo prazo do financiamento, como um percentual fixo da dívida, desta forma, é considerado um sistema linear. No SAC a prestação inicial é um pouco maior que na Tabela PRICE, pois o valor que é pago da dívida (amortização) é maior, assim, se liquidará uma parcela mais significativa da dívida desde o início do financiamento e se pagará menos juros ao longo do contrato.

À medida que a dívida começa a ser amortizada, a parcela dos juros e conseqüentemente a prestação como um todo tende a decrescer, uma vez que o próprio saldo devedor se reduz. Com isso, no SAC, o saldo devedor e a sua prestação tendem a decrescer de forma constante desde o início do financiamento e não deixam resíduos, desta forma, o devedor estará menos exposto em caso de aumento do indexador do contrato (a TR, TJLP ou INCC) durante o financiamento.

Este sistema é bastante utilizado pelo Sistema Financeiro de Habitação (SFH), no Programa Minha Casa Minha Vida. Também pelos bancos comerciais em seus financiamentos imobiliários, empréstimos através de entidades governamentais, ou seja, recursos repassados pelo BNDES e BRDE. Caso dos financiamentos de investimentos, Pronaf Agropecuário e outros.

Para explicitar melhor, tomaremos um exemplo padrão para todos os sistemas, exceto no Método Hamburguês.

Uma pessoa contrai um empréstimo no valor de R\$ 30.000,00, a uma taxa de juros de 2% ao mês, com prazo de 24 meses para ser quitado. Tomando por base o descrito acima, examinaremos o que demonstra a Tabela 01:

TABELA 01: SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE - SAC.

| PERÍODO      | SALDO DEVEDOR | AMORTIZAÇÃO      | JUROS           | PRESTAÇÕES       |
|--------------|---------------|------------------|-----------------|------------------|
| 0            | 30.000,00     | -                | -               | -                |
| 1            | 28.750,00     | 1.250,00         | 600,00          | 1.850,00         |
| 2            | 27.500,00     | 1.250,00         | 575,00          | 1.825,00         |
| 3            | 26.250,00     | 1.250,00         | 550,00          | 1.800,00         |
| 4            | 25.000,00     | 1.250,00         | 525,00          | 1.775,00         |
| 5            | 23.750,00     | 1.250,00         | 500,00          | 1.750,00         |
| 6            | 22.500,00     | 1.250,00         | 475,00          | 1.725,00         |
| 7            | 21.250,00     | 1.250,00         | 450,00          | 1.700,00         |
| 8            | 20.000,00     | 1.250,00         | 425,00          | 1.675,00         |
| 9            | 18.750,00     | 1.250,00         | 400,00          | 1.650,00         |
| 10           | 17.500,00     | 1.250,00         | 375,00          | 1.625,00         |
| 11           | 16.250,00     | 1.250,00         | 350,00          | 1.600,00         |
| 12           | 15.000,00     | 1.250,00         | 325,00          | 1.575,00         |
| 13           | 13.750,00     | 1.250,00         | 300,00          | 1.550,00         |
| 14           | 12.500,00     | 1.250,00         | 275,00          | 1.525,00         |
| 15           | 11.250,00     | 1.250,00         | 250,00          | 1.500,00         |
| 16           | 10.000,00     | 1.250,00         | 225,00          | 1.475,00         |
| 17           | 8.750,00      | 1.250,00         | 200,00          | 1.450,00         |
| 18           | 7.500,00      | 1.250,00         | 175,00          | 1.425,00         |
| 19           | 6.250,00      | 1.250,00         | 150,00          | 1.400,00         |
| 20           | 5.000,00      | 1.250,00         | 125,00          | 1.375,00         |
| 21           | 3.750,00      | 1.250,00         | 100,00          | 1.350,00         |
| 22           | 2.500,00      | 1.250,00         | 75,00           | 1.325,00         |
| 23           | 1.250,00      | 1.250,00         | 50,00           | 1.300,00         |
| 24           | 0,00          | 1.250,00         | 25,00           | 1.275,00         |
| <b>TOTAL</b> |               | <b>30.000,00</b> | <b>7.500,00</b> | <b>37.500,00</b> |

Por exemplo, o crédito Aporte Caixa, que nada mais é do que um empréstimo pelo sistema SAC, e que pode ser utilizado para qualquer necessidade. Tem o limite do crédito concedido conforme a capacidade de pagamento do interessado, com juros de 1,91667% a.m. mais o Taxa Referencial de Juros (TR) e o prazo para saldar a dívida é de 120 meses.

O SAC é um financiamento com prestações decrescentes, ou seja, no início as prestações são maiores e vão decrescendo constantemente. Quando se contrai o empréstimo

por este sistema, deve-se ter renda maior no início ou então ter uma sobra para poder bancar maior valor no início do empréstimo, sendo que quanto mais para o final, mais fácil ficará para pagar as prestações, sabendo que elas serão menores com o passar do tempo.

Ainda sobre o sistema SAC, podemos citar um grande exemplo de empréstimo que está sendo muito utilizado pelos agricultores da nossa região. Este programa chamado de Mais Alimento, com recursos do BNDES, e que tem prazo de três anos de carência para ser iniciado o pagamento, sendo 10 anos o limite máximo de quitação de dívida contraída, podendo ser financiado até cem mil reais, com determinada taxa de juros. Deste modo estaremos a partir de agora, demonstrando empréstimos com período de carência para o início do pagamento, com exemplo padrão para os sistemas, SAC, SACRE e PRICE.

Considerando um empréstimo de R\$100.000,00 com período de 10 anos para ser pago, 03 anos de carência e taxa de juros de 10% a.a. Obteremos os seguintes resultados conforme a Tabela 02:

TABELA 02: SISTEMA SAC – PERÍODO DE CARÊNCIA.

| PERÍODO      | SALDO DEVEDOR     | AMORTIZAÇÃO       | JUROS            | PRESTAÇÕES        |
|--------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 0            | <b>100.000,00</b> | -                 | -                | -                 |
| 1            | 110.000,00        |                   | 10.000,00        |                   |
| 2            | 121.000,00        |                   | 11.000,00        |                   |
| 3            | 133.100,00        |                   | 12.100,00        |                   |
| 4            | 114.085,71        | 19.014,29         | 13.310,00        | 32.324,29         |
| 5            | 95.071,42         | 19.014,29         | 11.408,57        | 30.422,86         |
| 6            | 76.057,13         | 19.014,29         | 9.507,14         | 28.521,43         |
| 7            | 57.042,84         | 19.014,29         | 7.605,71         | 26.620,00         |
| 8            | 38.028,55         | 19.014,29         | 5.704,28         | 24.718,57         |
| 9            | 19.014,26         | 19.014,29         | 3.802,86         | 22.817,15         |
| 10           | -0,03             | 19.014,29         | 1.901,43         | 20.915,72         |
| <b>TOTAL</b> |                   | <b>133.100,03</b> | <b>86.339,99</b> | <b>186.340,02</b> |



Com certeza este é o Sistema estudado que menos acarreta pagamento de juros, pelo simples fato de as prestações iniciais serem mais altas, diminuindo assim rapidamente o saldo devedor. Portanto sempre que o devedor tiver uma reserva em dinheiro, é salutar optar por instituições e empréstimos calculados pelo Sistema SAC, desta forma, se poderá quitar já no início uma parte da dívida diminuindo assim a quantidade de juros a ser pago.

### **3. TABELA PRICE – TP OU SISTEMA FRANCÊS DE AMORTIZAÇÃO – SFA**

“A denominação do Sistema de Amortização Francês vem do fato de ter sido utilizado primeiramente na França, no século XIX.” (SAMANEZ,2002,pág.208).

Ao contrário do sistema SAC onde a amortização é igual, na Tabela PRICE, todas as prestações são iguais, periódicas e sucessivas. Este sistema seria ideal se não existisse no financiamento imobiliário a figura do indexador da prestação (índices: TR, TJLP, INCC, CUB, IGPM, etc.).

Para um financiamento de igual valor, a prestação da Tabela PRICE é sempre menor que a prestação no sistema SAC ou SACRE. Assim, no mecanismo de cálculo da Tabela PRICE, a parcela que serve para amortizar a dívida é mais baixa (menor) no início do financiamento e cresce ao longo do contrato.

Na Tabela PRICE, as prestações podem aumentar durante todo o prazo de financiamento. Nesse sistema, se estará mais exposto a um aumento nos indexadores provocados por um aumento da inflação e não temos nenhuma garantia e nem poderemos adivinhar o que ocorrerá daqui a vinte anos, mesmo com a pretensa estabilidade.

Apesar deste risco de aumento nos indexadores também existir nos demais mecanismos de amortização, ele é mais atenuado no sistema SAC ou SACRE já que o saldo devedor decresce mais rapidamente. Exatamente por isso, as instituições que adotam a Tabela PRICE nos seus financiamentos imobiliários tendem a aceitar um percentual menor de comprometimento da renda do que o aceito no SAC ou SACRE.

Seguindo com o mesmo exemplo dos sistemas já vistos, vamos ver como fica a Tabela 03 neste sistema.

TABELA 05: SISTEMA PRICE.

| PERÍODO      | SALDO DEVEDOR    | AMORTIZAÇÃO      | JUROS           | PRESTAÇÃO        |
|--------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| 0            | <b>30.000,00</b> | -                | -               | -                |
| 1            | 29.013,87        | 986,13           | 600,00          | 1.586,13         |
| 2            | 28.008,02        | 1.005,85         | 580,28          | 1.586,13         |
| 3            | 26.982,05        | 1.025,97         | 560,16          | 1.586,13         |
| 4            | 25.935,56        | 1.046,49         | 539,64          | 1.586,13         |
| 5            | 24.868,14        | 1.067,42         | 518,71          | 1.586,13         |
| 6            | 23.779,37        | 1.088,77         | 497,36          | 1.586,13         |
| 7            | 22.668,83        | 1.110,54         | 475,59          | 1.586,13         |
| 8            | 21.536,08        | 1.132,75         | 453,38          | 1.586,13         |
| 9            | 20.380,67        | 1.155,41         | 430,72          | 1.586,13         |
| 10           | 19.202,15        | 1.178,52         | 407,61          | 1.586,13         |
| 11           | 18.000,06        | 1.202,09         | 384,04          | 1.586,13         |
| 12           | 16.773,94        | 1.226,13         | 360,00          | 1.586,13         |
| 13           | 15.523,28        | 1.250,65         | 335,48          | 1.586,13         |
| 14           | 14.247,62        | 1.275,66         | 310,47          | 1.586,13         |
| 15           | 12.946,44        | 1.301,18         | 284,95          | 1.586,13         |
| 16           | 11.619,24        | 1.327,20         | 258,93          | 1.586,13         |
| 17           | 10.265,50        | 1.353,75         | 232,38          | 1.586,13         |
| 18           | 8.884,68         | 1.380,82         | 205,31          | 1.586,13         |
| 19           | 7.476,24         | 1.408,44         | 177,69          | 1.586,13         |
| 20           | 6.039,63         | 1.436,61         | 149,52          | 1.586,13         |
| 21           | 4.574,30         | 1.465,34         | 120,79          | 1.586,13         |
| 22           | 3.079,65         | 1.494,64         | 91,49           | 1.586,13         |
| 23           | 1.555,12         | 1.524,54         | 61,59           | 1.586,13         |
| 24           | 0,09             | 1.555,03         | 31,10           | 1.586,13         |
| <b>TOTAL</b> |                  | <b>29.999,91</b> | <b>8.067,21</b> | <b>38.067,12</b> |

Sabendo que a prestação é constante na Tabela PRICE, usamos a seguinte Equação 01 para o cálculo da mesma:

$$P = \frac{V}{\frac{(1+i)^n - 1}{i(i+1)^n}}$$

Equação (03).

Onde:

V: Valor do Principal;

n= n°. de prestações;

i = taxa de juros.

Para um determinado período, os juros são calculados sobre o saldo devedor do empréstimo ao início deste mesmo período. A diferença entre o valor da prestação e os juros respectivos, dá origem ao valor da amortização, sendo que o saldo devedor é igual ao saldo devedor do período anterior menos a amortização do respectivo período.

Este financiamento é ideal para pagamento de veículos e crediário em geral, onde o prazo é curto e a prestação é fixa, mas, pode ser inadequado para financiamentos em longo prazo que contenham um indexador que na hipótese de acelerar poderá deixar resíduo a ser renegociado no final do contrato. Isto é o que o Financista Dr. Eduardo Fortuna, chamou em seu livro Best Seller, Mercado Financeiro Produtos e Serviços, de “Pagamento do Castelo do Conde Drácula”.

Este sistema é o mais utilizado pelas instituições financeiras nas suas linhas de crédito. Prova disso é a infinidade de empréstimos praticados na Tabela PRICE. Um exemplo é o Financiamento Estudantil (FIES), específico para alunos de curso superior. Podemos citar também a enorme quantidade de empréstimos consignados, destinados aos aposentados, pensionistas e funcionários de empresas públicas ou privadas. Neste caso o desconto é feito direto na folha de pagamento do devedor.

Se o programa Mais Alimento fosse financiado no Sistema PRICE, como no exemplo que estamos demonstrando, a Tabela 04 ficaria desta forma:

TABELA 04: SISTEMA PRICE – PERÍODO DE CARÊNCIA.

| <b>PERÍODOS</b> | <b>SALDO<br/>DEVEDOR</b> | <b>AMORTIZAÇÃO</b> | <b>JUROS</b>     | <b>PRESTAÇÕES</b> |
|-----------------|--------------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| <b>0</b>        | 100.000,00               | -                  | -                | -                 |
| <b>1</b>        | 110.000,00               |                    | 10.000,00        | -                 |
| <b>2</b>        | 121.000,00               |                    | 11.000,00        | -                 |
| <b>3</b>        | 133.100,00               |                    | 12.100,00        | -                 |
| <b>4</b>        | 119.070,25               | 14.029,75          | 13.310,00        | 27.339,75         |
| <b>5</b>        | 103.637,53               | 15.432,73          | 11.907,03        | 27.339,75         |
| <b>6</b>        | 86.661,53                | 16.976,00          | 10.363,75        | 27.339,75         |
| <b>7</b>        | 67.987,93                | 18.673,60          | 8.666,15         | 27.339,75         |
| <b>8</b>        | 47.446,97                | 20.540,96          | 6.798,79         | 27.339,75         |
| <b>9</b>        | 24.851,92                | 22.595,05          | 4.744,70         | 27.339,75         |
| <b>10</b>       | -2,64                    | 24.854,56          | 2.485,19         | 27.339,75         |
| <b>TOTAL</b>    |                          | 133.102,64         | <b>91.375,61</b> | <b>191.378,25</b> |

Notamos que as prestações são sempre iguais neste sistema. É claro que devemos ter em mente que pode acontecer de os indexadores de contratos aumentarem e forçar um novo cálculo, mas estamos considerando todos os financiamentos sem levar em conta estes fatores e as taxas cobradas pelos bancos e instituições financeiras ou comerciais. Percebemos um valor maior de juros pago neste sistema do que no SAC e SACRE, justamente por conta das primeiras parcelas serem maiores nos sistemas do capítulo um e dois, diminuindo mais rapidamente o saldo devedor.

#### **4. SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CRESCENTE – SACRE**

O SACRE é baseado no SAC e o no PRICE, sendo que a prestação é igual à média aritmética calculada entre as prestações desses dois sistemas, nas mesmas condições de juros e prazos. Como aproximadamente até a metade do período do financiamento as amortizações são maiores que as do Sistema PRICE, a queda do saldo devedor é mais acentuada e são menores as chances de ter resíduo ao final do contrato, como pode suceder no Sistema PRICE.

“Uma das desvantagens do SACRE é que suas prestações iniciais são ligeiramente mais altas que as do PRICE. Contudo, após a metade do período, o mutuário sentirá uma queda substancial no comprometimento de sua renda com pagamento das prestações”. (SAMANEZ, 2002, pág. 218).

Ao contrário do que acontece no SAC a parcela de amortização não é constante e sim crescente, o que permite que a dívida seja paga mais rapidamente.

No SACRE, a partir de um determinado período, durante o prazo de financiamento, a prestação tende a cair continuamente até o final do empréstimo. Exatamente por isto, o percentual de comprometimento da renda neste tipo de mecanismo de amortização tende a ser mais alto, em cerca de 30%, pois no decorrer do prazo do financiamento as prestações devem

cair, e com isto diminuirá o grau de comprometimento da renda. Atualmente o SACRE é adotado pela Caixa Econômica Federal nas suas linhas que usam recursos do FGTS, como a Carta de Crédito FGTS Individual.

Exemplificaremos com o exemplo padrão do capítulo anterior:

TABELA 05: SISTEMA SACRE.

| PERÍODO      | SALDO            |                  |                 | PRESTAÇÃO        |
|--------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
|              | DEVEDOR          | AMORTIZAÇÃO      | JUROS           |                  |
| <b>0</b>     | <b>30.000,00</b> | -                | -               | -                |
| <b>1</b>     | 28.881,94        | 1.118,06         | 600,00          | 1.718,06         |
| <b>2</b>     | 27.754,02        | 1.127,92         | 577,64          | 1.705,56         |
| <b>3</b>     | 26.616,04        | 1.137,98         | 555,08          | 1.693,06         |
| <b>4</b>     | 25.467,80        | 1.148,24         | 532,32          | 1.680,56         |
| <b>5</b>     | 24.309,10        | 1.158,70         | 509,36          | 1.668,06         |
| <b>6</b>     | 23.139,72        | 1.169,38         | 486,18          | 1.655,56         |
| <b>7</b>     | 21.959,45        | 1.180,27         | 462,79          | 1.643,06         |
| <b>8</b>     | 20.768,08        | 1.191,37         | 439,19          | 1.630,56         |
| <b>9</b>     | 19.565,38        | 1.202,70         | 415,36          | 1.618,06         |
| <b>10</b>    | 18.351,13        | 1.214,25         | 391,31          | 1.605,56         |
| <b>11</b>    | 17.125,09        | 1.226,04         | 367,02          | 1.593,06         |
| <b>12</b>    | 15.887,04        | 1.238,06         | 342,50          | 1.580,56         |
| <b>13</b>    | 14.636,72        | 1.250,32         | 317,74          | 1.568,06         |
| <b>14</b>    | 13.373,89        | 1.262,83         | 292,73          | 1.555,56         |
| <b>15</b>    | 12.098,31        | 1.275,58         | 267,48          | 1.543,06         |
| <b>16</b>    | 10.809,71        | 1.288,59         | 241,97          | 1.530,56         |
| <b>17</b>    | 9.507,85         | 1.301,87         | 216,19          | 1.518,06         |
| <b>18</b>    | 8.192,45         | 1.315,40         | 190,16          | 1.505,56         |
| <b>19</b>    | 6.863,23         | 1.329,21         | 163,85          | 1.493,06         |
| <b>20</b>    | 5.519,94         | 1.343,30         | 137,26          | 1.480,56         |
| <b>21</b>    | 4.162,28         | 1.357,66         | 110,40          | 1.468,06         |
| <b>22</b>    | 2.789,96         | 1.372,31         | 83,25           | 1.455,56         |
| <b>23</b>    | 1.402,70         | 1.387,26         | 55,80           | 1.443,06         |
| <b>24</b>    | 0,20             | 1.402,51         | 28,05           | 1.430,56         |
| <b>TOTAL</b> |                  | <b>29.999,80</b> | <b>7.783,64</b> | <b>37.783,44</b> |

Para montarmos a planilha por este sistema de amortização, precisamos saber como é feito o cálculo da primeira parcela. Desta forma a primeira parcela é calculada pela seguinte Equação 02:

$$P_1 = \frac{V(1 - q)}{(1 + i)^n - 1} + q \left( \frac{1}{n} + i \right) V \quad \text{Equação (02)}$$

Sendo:

V= Valor do Principal;

q = 0,5; Coeficiente variável por tipo de plano;

n = Quantidade de prestações;

i = Taxa de juros.

No Sistema de Amortização Misto, as prestações decrescem de acordo com uma determinada progressão aritmética, que pode ser calculada pela seguinte Equação 02:

$$R = q \left( \frac{i \times v}{n} \right) \quad \text{Equação (03)}$$

Sendo:

r = razão da progressão.

Realmente este sistema torna-se pesado, quanto ao pagamento das primeiras prestações por ser um valor mais elevado, mas vai diminuindo ligeiramente, o que acarreta queda significativa do saldo devedor, conseqüentemente o menor pagamento de juros.



Podemos assim analisar que o sistema SACRE, foi feito para as instituições terem maior garantia de quitação da dívida contraída pelo interessado, dessa forma se estará pagando mais rapidamente uma parte maior do financiamento e ao final as prestações ficarão bem mais baixas.

Se o financiamento for de um bem qualquer e se dispõe já de algum recurso, seria conveniente financiar todo valor do bem, pelo Sistema SACRE de amortização, já que este trará condições de saldar parte da dívida no início do financiamento, diminuindo assim o pagamento dos juros.

Estaremos demonstrando no Sistema SACRE de amortização, o mesmo exemplo com período de carência o qual mostramos na Tabela do capítulo anterior.

TABELA 06: SISTEMA SACRE - PERÍODO DE CARÊNCIA.

| PERÍODO      | SALDO      |                   |                  |                   |
|--------------|------------|-------------------|------------------|-------------------|
|              | DEVEDOR    | AMORTIZAÇÃO       | JUROS            | PRESTAÇÕES        |
| 0            | 100.000,00 | -                 | -                | -                 |
| 1            | 110.000,00 | -                 | 10.000,00        | -                 |
| 2            | 121.000,00 | -                 | 11.000,00        | -                 |
| 3            | 133.100,00 | -                 | 12.100,00        | -                 |
| 4            | 116.577,98 | 16.522,02         | 13.310,00        | 29.832,02         |
| 5            | 99.354,47  | 17.223,51         | 11.657,80        | 28.881,31         |
| 6            | 81.359,31  | 17.995,15         | 9.935,45         | 27.930,60         |
| 7            | 62.515,36  | 18.843,96         | 8.135,93         | 26.979,89         |
| 8            | 42.737,71  | 19.777,64         | 6.251,54         | 26.029,18         |
| 9            | 21.933,01  | 20.804,70         | 4.273,77         | 25.078,47         |
| 10           | -1,45      | 21.934,46         | 2.193,30         | 24.127,76         |
| <b>TOTAL</b> |            | <b>133.101,45</b> | <b>88.857,78</b> | <b>188.859,23</b> |

Percebemos que neste Sistema ocorre um pagamento de juros um pouco maior que no Sistema SAC, pois as parcelas iniciais são menores, o que acarreta mais demora para quitação do saldo devedor.

## **5. SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO AMERICANO - SAA**

No Sistema Americano, o principal é liquidado em uma única parcela no final do prazo do financiamento ou empréstimo. Quanto aos juros, eles podem ser liquidados apenas no vencimento do principal, caracterizando o Sistema Bullet, ou liquidados em parcelas periódicas (“*cupons*”), caracterizando o sistema padrão. Observe que o Sistema Americano pode ser reduzido a um Fluxo de Caixa com uma entrada e apenas uma amortização, com prazo de carência igual ao prazo do financiamento.

### **5.1 SISTEMA AMERICANO BULLET**

Nesta modalidade o principal é devolvido em uma única parcela no final do prazo de financiamento, e os juros de cada período são incorporados ao capital (refinanciado) e também liquidados de uma única vez juntamente com o principal.

Vejam os a Tabela 07, baseada no exemplo padrão já anteriormente adotado:

TABELA 07: SISTEMA AMERICANO BULLET.

| PERÍODOS  | SALDO DEVEDOR    | AMORTIZAÇÃO | JUROS  | PRESTAÇÕES |
|-----------|------------------|-------------|--------|------------|
| <b>0</b>  | <b>30.000,00</b> | -           | -      | -          |
| <b>1</b>  | 30.600,00        |             | 600,00 |            |
| <b>2</b>  | 31.212,00        |             | 612,00 |            |
| <b>3</b>  | 31.836,24        |             | 624,24 |            |
| <b>4</b>  | 32.472,96        |             | 636,72 |            |
| <b>5</b>  | 33.122,42        |             | 649,46 |            |
| <b>6</b>  | 33.784,87        |             | 662,45 |            |
| <b>7</b>  | 34.460,57        |             | 675,70 |            |
| <b>8</b>  | 35.149,78        |             | 689,21 |            |
| <b>9</b>  | 35.852,78        |             | 703,00 |            |
| <b>10</b> | 36.569,83        |             | 717,06 |            |
| <b>11</b> | 37.301,23        |             | 731,40 |            |
| <b>12</b> | 38.047,25        |             | 746,02 |            |
| <b>13</b> | 38.808,20        |             | 760,95 |            |
| <b>14</b> | 39.584,36        |             | 776,16 |            |

|              |           |                  |                  |                  |
|--------------|-----------|------------------|------------------|------------------|
| <b>15</b>    | 40.376,05 |                  | 791,69           |                  |
| <b>16</b>    | 41.183,57 |                  | 807,52           |                  |
| <b>17</b>    | 42.007,24 |                  | 823,67           |                  |
| <b>18</b>    | 42.847,39 |                  | 840,14           |                  |
| <b>19</b>    | 43.704,34 |                  | 856,95           |                  |
| <b>20</b>    | 44.578,42 |                  | 874,09           |                  |
| <b>21</b>    | 45.469,99 |                  | 891,57           |                  |
| <b>22</b>    | 46.379,39 |                  | 909,40           |                  |
| <b>23</b>    | 47.306,98 |                  | 927,59           |                  |
| <b>24</b>    | 48.253,12 | 30.000,00        | 18.253,12        | 48.253,12        |
| <b>TOTAL</b> |           | <b>30.000,00</b> | <b>18.253,12</b> | <b>48.253,12</b> |

Podemos perceber que pelo fato de quitar a dívida no final do contrato em parcela única, a quantidade de juros paga neste sistema é muito maior que no sistema SAC, SACRE e PRICE.

Dizemos assim, que este sistema convém única e exclusivamente para quem não dispõe de renda certa alguma, ou seja, é interessante para quem quer montar seu próprio negócio, na perspectiva de no futuro conseguir recursos para quitar a dívida contraída.

## 5.2 SISTEMA AMERICANO PADRÃO

Nesta modalidade, o principal é também devolvido em uma única parcela no vencimento e os juros são pagos no final de cada período.

Usando o exemplo já analisado nos demais sistemas, teremos agora a Tabela 08:

TABELA 08: SISTEMA AMERICANO PADRÃO.

| <b>PERIODOS</b> | <b>SALDO DEVEDOR</b> | <b>AMORTIZAÇÃO</b> | <b>JUROS</b>     | <b>PRESTAÇÕES</b> |
|-----------------|----------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| <b>0</b>        | <b>30.000,00</b>     | -                  | -                | -                 |
| <b>1</b>        | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>2</b>        | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>3</b>        | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>4</b>        | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>5</b>        | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>6</b>        | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>7</b>        | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>8</b>        | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>9</b>        | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>10</b>       | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>11</b>       | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>12</b>       | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>13</b>       | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>14</b>       | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>15</b>       | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>16</b>       | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>17</b>       | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>18</b>       | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>19</b>       | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>20</b>       | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>21</b>       | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>22</b>       | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>23</b>       | 30.600,00            |                    | 600,00           | 600,00            |
| <b>24</b>       | 30.600,00            | 30.000,00          | 600,00           | 30.600,00         |
| <b>TOTAL</b>    |                      | <b>30.000,00</b>   | <b>14.400,00</b> | <b>44.400,00</b>  |

Notamos que no Sistema Americano Padrão ocorre menos pagamento de juros que no Sistema Americano Bullet por conta da quitação dos juros em cada período, não sendo assim necessário sua incorporação no principal.

## **6. MÉTODO HAMBURGUÊS**

O Método Hamburguês é utilizado no cálculo de encargos de contas garantidas (ou cheque especial), que é tipicamente uma forma de crédito rotativo no qual é definido um limite máximo de recursos que poderá ser sacado, como forma de suprimento do necessário capital de giro do correntista.

Dita de outra forma, a conta garantida representa uma conta de saldo devedor em que o cliente saca a descoberto, e os juros são calculados periodicamente apenas sobre o saldo médio utilizado.

A determinação dos encargos financeiros sobre os valores devedores é processada pela capitalização no período, geralmente mensal, de juros simples calculados sobre os saldos devedores. O cálculo dos juros pelo Método Hamburguês envolve o produto da taxa de juros proporcional diária pelo produto do saldo devedor e quantidade de dias em que o saldo permaneceu inalterado.

Vejamos a Tabela 09, que exemplifica um mês no sistema Hamburguês.

TABELA 09: MÉTODO HAMBURGUÊS

| DATA | HISTÓRICO               | DÉBITO (D)<br>CREDITO (C) | SALDO<br>DEVEDOR | NÚMERO<br>DE DIAS | Nº. DE DIAS x<br>SALDO<br>DEVEDOR |
|------|-------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|-----------------------------------|
| 01   | Depósito                | 10.000,00 (C)             |                  | -                 | -                                 |
| 01   | Saque                   | 25.000,00 (D)             | 15.000,00        | 5                 | 75.000,00                         |
| 06   | Saque                   | 10.000,00 (D)             | 25.000,00        | 3                 | 75.000,00                         |
| 09   | Saque                   | 6.838,00 (D)              | 31.838,00        | 2                 | 63.676,00                         |
| 11   | Depósito                | 11.000,00 (C)             | 20.838,00        | 9                 | 187.542,00                        |
| 20   | Saque                   | 5.000,00 (D)              | 25.838,00        | 4                 | 25.842,00                         |
| 24   | Saque                   | 4.000,00 (D)              | 29.838,00        | 2                 | 59.676,00                         |
| 26   | Saque                   | 3.500,00 (D)              | 33.338,00        | 4                 | 133.352,00                        |
| 30   | Saque                   | 500,00 (D)                | 33.838,00        | 1                 | 33.838,00                         |
|      | <b>Total do<br/>Mês</b> |                           |                  | <b>30</b>         | <b>653.926,00</b>                 |

Há de se ressaltar que o juro utilizado foi de 2% ao mês.

Desta forma, dividiremos a taxa de juros pela quantidade de dias. Onde saberemos então, a taxa de juros diária. Em seguida multiplicaremos este valor pelo produto dos dias com o saldo devedor. Finalmente como mostra a expressão abaixo, chegamos aos juros efetivados durante o mês inteiro.

$$J_t = (0,02 \div 30) \times 653.926,00 = 435,95$$

O Método Hamburguês não é reconhecido como um sistema de amortização convencional, mas é muito utilizado no Brasil em contas remuneradas e em contratos de cheque especial. Este método não adota regime de juros compostos, mas regime de juros simples, e nem é caracterizado como de longo prazo, constituindo, portanto, uma exceção



neste contexto de sistemas de amortização, tendo sido aqui incluído devido apenas à sua larga utilização.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Desta forma podemos dizer que este estudo contribuiu para uma melhor compreensão sobre estes sistemas, proporcionando grande entendimento, o qual será muito importante na atual sociedade capitalista em que vivemos. Contribuirá para as pessoas da sociedade em geral que necessitam de empréstimos, mas que não tem o conhecimento necessário para saber qual dos Sistemas de Amortização é o mais conveniente para determinada necessidade e condições de quitação da dívida.

Sabendo que as instituições bancárias adotam geralmente o Sistema PRICE na maioria dos financiamentos, podemos dizer que o Sistema SAC é o que acarreta menos pagamento de juros por conta de as primeiras prestações serem mais altas diminuindo assim mais rapidamente o saldo de devedor.

Mas também temos o Sistema Americano, que nada mais é que um financiamento com período de carência de todo prazo do empréstimo, onde se pode aplicar o dinheiro e deixar render juros até o final do empréstimo, podendo assim quitar grande parte da dívida só com esta aplicação. O fato é que poucas instituições adotam este tipo de financiamento.

Nesse sentido podemos observar que pouco se vem falando, na atualidade, do Sistema SACRE, talvez seja porque as pessoas perceberam que não seria um financiamento muito conveniente quanto à forma de quitação da dívida e dos juros, assim, as instituições bancárias deixaram de trabalhar com este tipo de sistema.

O Sistema SAC, que é bastante utilizado por recursos do BNDES e BRDE, vem perdendo espaço cada vez mais pelo Sistema PRICE, principalmente nos financiamentos em curto prazo.

O Sistema PRICE é muito utilizado por ser quitado em prestações sempre iguais, o que oferece uma certeza para o devedor como também para o credor. No entanto, não é aconselhável para empréstimos em longo prazo por conta dos indexadores de contrato.

Portanto, considerando somente os Sistemas de Amortização em si, não sendo consideradas, taxas bancárias e outros serviços cobrados pelas instituições financeiras, podemos dizer que o Sistema SAC é conveniente para financiamentos em longo prazo, deixando menos resíduos expostos para a inflação. Já a Tabela PRICE é indicada para financiamento em curto prazo, onde não ocorre muita influência do aumento dos indicadores. O Sistema SACRE, que nada mais é do que o Sistema SAC, só calculado de uma outra forma, é pouco utilizado, assim como o Sistema Americano.

## REFERÊNCIAS:

A ENCICLOPÉDIA LIVRE, WIKIPÉDIA. Sistema de Amortização. Disponível em:  
<<http://pt.wikipedia.org/wiki/amortização>.> Acesso em: 20 de jul. de 2009.

A ENCICLOPÉDIA LIVRE, WIKIPÉDIA. Sistema de Amortização. Disponível em:  
<[http://pt.wikipedia.org/wiki/tabela\\_price](http://pt.wikipedia.org/wiki/tabela_price).> Acesso em: 20 de jul. de 2009

BOYER, C. História da matemática. São Paulo, Edgard Blücher, 2002.

CAVALHEIRO, Luiz A.F. Elementos de Matemática Financeira. Rio de Janeiro, Editora FGV, 11a ed., 1989.

FURTADO, DAIANI. Sistema de Amortização. Disponível em:  
<[http://www.administradores.com.br/Artigos/sistemas\\_de\\_amortização](http://www.administradores.com.br/Artigos/sistemas_de_amortização).> Acesso em: 21 de jul. de 2009.

MEIRELLES, MARCOS. Sistemas de Amortização de Empréstimos e Financiamentos. Disponível em:< [http://www.fadepe.com.br/restrito/conteudo / 2\\_adm\\_matem\\_finan\\_sac\\_saf\\_saa.doc](http://www.fadepe.com.br/restrito/conteudo/2_adm_matem_finan_sac_saf_saa.doc).> Acesso em: 21 set. De 2009.

NOGUEIRA, José Jorge Meschiatti. Tabela Price: da Prova Documental e Precisa Elucidação do seu Anatocismo, Servanda Ed., 2002.

SAMANEZ, Carlos Patricio. Matemática Financeira: Aplicações à análise de investimentos. São Paulo, Pearson Education do Brasil, ed 3, 2002.