PERÍCIA EM MATEMÁTICA FINANCEIRA: SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO DE JUROS SIMPLES COM PARCELAS CONSTANTES DO FINANCIAMENTO

EXPERTISE IN FINANCIAL MATHEMATICS: SIMPLE INTEREST AMORTIZATION SYSTEM WITH CONSTANT INSTALLMENTS OF FINANCING

Aliendres Souto Sousa
Instituto Tecnológico de Ciência e Pesquisa
Bacharel em Contabilidade – Universidade Católica de Brasília
Esp Perícia Judicial e Práticas Atuariais - ITCP.
E-mail: aliendres.souto@gmail.com

Idalberto José das Neves Júnior
Professor da Universidade Católica de Brasília – UCB/
Instituto Tecnológico de Ciência e Pesquisa
Doutorado em Educação pela Universidade Católica de Brasília (UCB), Mestrado em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação pela UCB.
E-mail: idalbertoneves@gmail.com

Lilian Ponzo Ribeiro
Instituto Tecnológico de Ciência e Pesquisa
Mestre em Relações Internacionais pela Universidade de Ohio
E-mail: lilianponzo@yahoo.com

Recebido em 20/05/2020

Aprovado em 25/09/2020

RESUMO

Este trabalho objetiva descrever os Sistemas de Amortização: Francês (Tabela Price); Sistema de Amortização Constante – SAC; Método de Amortização a Juros Simples – MAJS; e o Método Gauss e apresentar uma proposta de amortização de empréstimos que possibilite o pagamento de parcelas constantes, tendo como pilar a capitalização simples. Esse novo sistema poderá ser utilizado por instituições financeiras para amortizações de créditos, como empréstimos ou financiamentos, concedidos a pessoas físicas ou jurídicas. O novo sistema foi desenvolvido a partir da identificação do padrão de crescimento dos juros ao longo da série de pagamento, o que gerou o algoritmo de cálculo das parcelas do financiamento. Com base na equivalência de capitais, foi definido o capital de cada parcela e, a partir da diferença entre parcela e capital, os juros de cada parcela. Definido este sistema, ele foi testado por meio da equivalência de capitais, para determinar se haveria ou não Equilíbrio Matemático. Os resultados demonstraram que o sistema proposto é matematicamente equilibrado; portanto, se infere que pode ser utilizado como mais uma opção para amortização de créditos concedidos, com regime de capitalização simples e pagamento de parcelas constantes.

Palavras-chave: Sistemas de Amortizações; Equilíbrio Matemático; Parcelas Constantes a Juros Simples.

Abstract

This paper aims to describe the French Amortization System (Table Price), Constant Amortization System - SAC, Simple Interest Amortization Method - MAJS and the Gauss Method and present a loan amortization proposal that allows the payment of installments constant, with simple capitalization as the pillar. This new system may be used by financial institutions to amortize credits, such as loans or financing, granted to individuals or companies. The new system was developed from the identification of the pattern of interest growth throughout the payment series, which generated the financing installment calculation algorithm. Based on capital equivalence, the capital of each installment was defined and, based on the difference between the installment and capital, the interest on each installment. Once this system was defined, it was tested using capital equivalence to determine whether or not there was Mathematical Equilibrium. The results showed that the proposed system is mathematically balanced; therefore, it is inferred that it can be used as another option for amortization of loans and financing granted, with simple capitalization regime and payment of constant installments.
Keywords: Amortization Systems; Mathematical Equilibrium; Constant Installments at Simple Interest.

1. INTRODUÇÃO

Instituições financiadoras de bens, serviços e capitais e seus clientes divergem sobre a metodologia de amortização de financiamentos. Enquanto clientes alegam que a simples utilização de sistema de financiamento a juros compostos por si só configura o chamado anatocismo, Faro (2014, p. 1), entende como:

> Anatocismo, no contexto de financiamentos, a cobrança de juros sobre juros, buscou-se em trabalho anterior, de Faro (2013-a), evidenciar que tal fenômeno não se apresenta em qualquer sistema de amortização de dívidas em que não haja a ocorrência do que se denomina de amortização negativa.

As instituições financiadoras se defendem justificando que o anatocismo se caracteriza pela cobrança de juros sobre juros vencidos. Neste sentido, não basta que haja o regime de capitalização composta, para se caracterizar o anatocismo é necessário haver a incidência de juros sobre o montante de juros vencidos.

A esse respeito, os autores deste trabalho concordam com Faro (2013, p. 12).

> Fixando atenção nos casos da Tabela Price e do Sistema de Amortização Constantes, que são os dois esquemas de amortização de dívidas prevalentes no chamado Sistema Financeiro de Habitação, e também no Sistema Americano, todos eles meros casos particulares do sistema mais geral que estudamos, fez-se aqui insofismável que se conformam com os fundamentos do regime de juros compostos.
> Todavia, o que poderia se afigurar como paradoxal, desde que, em cada um dos três casos, não haja prestação em atraso, não há a presença de anatocismo.
> Ou seja, em conclusão, conquanto anatocismo implica em juros compostos, o regime de juros compostos não, necessariamente, acarreta anatocismo.

Em pesquisa no Portal de Periódicos da CAPES, com o requisito “amortização”, foram encontrados 193 periódicos revisados por pares. Quando a pesquisa é realizada para o requisito “anatocismo” foram encontradas 14 publicações revisadas por pares.

Dentre os periódicos citados, e por guardar maior relação com este trabalho, destacamos os seguintes títulos: Uma nota sobre amortização de dívidas: juros compostos e anatocismo – Faro (2013); Amortização de Dívidas e Juros Simples: O Caso de Prestações em Progressão Aritmética – Faro (2014); Amortização de Dívidas e Prestações Constantes: Uma Análise Crítica – Faro (2013); Proibição da capitalização de juros e o Poder Judiciário: equívocos na aplicação de teorias econômicas sobre juros simples e compostos – Faro e Guerra (2014).

A partir dos periódicos analisados, foi possível identificar que, de modo geral, os autores têm empreendido esforços na busca de uma melhor definição, caracterização e, no limite, até exemplificação mais detalhada dos sistemas de amortizações de modo a diminuir questionamentos, ou, quem sabe, construir consenso sobre o tema.

Não obstante esses trabalhos, as divergências sobre o tema têm levado as instituições financiadoras e seus mais diversos clientes aos tribunais em busca de definição sobre a existência ou não de anatocismo nos sistemas de financiamentos que utilizam juros compostos, especialmente o Sistema Francês.

A matéria é controversa e em recente decisão sobre o recurso especial 951.894/DF o Superior Tribunal de Justiça decidiu, em 6 de fevereiro de 2019, não analisar a possibilidade de existir cobrança de juros compostos na fórmula da chamada Tabela Price, o que teria como consequência a ilegalidade de seu uso como sistema de amortização em financiamentos.

Diante dessa problemática, este trabalho busca ampliar as discussões sobre o tema, ao apresentar proposta de amortização de empréstimos que possibilite o pagamento de parcelas constantes tendo como pilar a capitalização simples. Uma vez definida essa proposta de amortização, esta será testada sob os fundamentos da equivalência de capitais em diferentes datas focais.

A realização dos testes tem como foco o exame da situação financeira, seja do ponto de vista do tomador de crédito, para avaliar a correta aplicação dos juros contratuais, seja do ponto de vista do concedente do crédito, para verificar se houve ou não a amortização integral da dívida, por meio dos juros pactuados.

A partir dos testes que serão realizados se pretende afastar, de início, eventuais controvérsias ou arguição de pendência formal ou técnica. Esses testes têm vinculação com a perícia técnica, com maior relação à perícia financeira, que segundo De Mello (2020, p. 188):

> A perícia financeira pode então ser entendida como a prova técnica necessária para a demonstração de aspectos financeiros, mediante cálculos, demonstrativos, gráficos ou planilhas, organizadamente apresentados e explicados no laudo pericial, levando informações técnicas consistentes e devidamente fundamentada ao judiciário, auxiliando no esclarecimento de questões dessa ordem técnica.

Indo ao encontro do que disse De Mello (2020), o teste de equivalência de capitais busca comprovar ou não a equivalência financeira entre o valor financiado e a sequência de prestações periódicas – Faro e Guerra (2014, p. 12). O conceito de equivalência financeira também é definido por Consistência (Financeira) – Faro (2013, p. 4). Neste trabalho, a equivalência financeira é definida por "equilíbrio matemático".

Desta forma, este trabalho busca responder uma questão central: é possível construir um sistema de amortização, baseado em capitalização simples (juros simples) e que possibilite o pagamento de parcelas constantes de um financiamento?

Assim, diferentemente dos trabalhos relacionados ao tema "sistemas de amortizações", este trabalho, além de descrever: o Sistema de Amortização Francês (Tabela Price), o Sistema de Amortização Constante – SAC, o Método de Amortização a Juros Simples – MAJS e o Método Gauss, se propõe a apresentar um o novo sistema de amortização de empréstimos ou financiamentos, com juros simples e parcelas constantes.

Essa nova metodologia garantirá às instituições financeiras e empresas~~,~~ que concedem créditos ou financiamentos, que seus capitais terão equivalência durante a série de pagamento e serão devidamente remunerados à taxa de juros pactuada. Já os clientes poderão liquidar suas obrigações contando com a previsibilidade das parcelas fixas, mas, diferentemente do Sistema Price, com juros simples.

No âmbito do judiciário, acreditamos que, assessorados pelos peritos, a justiça terá ao seu dispor mais uma possibilidade de sistema de amortização para elucidação de ações judiciais que exijam a utilização de sistema de amortização baseado na capitalização simples de juros. A esse respeito, é imperioso registrar que a ideia do trabalho não é substituir a capitalização composta por capitalização simples, mas apresentar mais uma opção de capitalização simples para amortização dívidas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Como pré-requisito à compreensão de um sistema de amortização de empréstimo ou financiamento, faz-se necessária a definição de conceitos basilares relacionados a tais sistemas. Para tanto, serão definidos adiante os conceitos de Progressão Aritmética, Progressão Geométrica, Capitalização de Juros, Equivalência de Capitais e Amortização. Uma vez apresentados esses conceitos, serão caracterizados os sistemas de amortizações referenciados neste trabalho.

2.1. Progressão Aritmética

Wagner (2011, p. 171), define a Progressão Aritmética – PA como sendo uma sequência na qual cada termo a partir do segundo, é igual ao anterior acrescido de um valor constante denominado "razão". Sendo assim, uma PA de quatro termos pode ser descrita da seguinte forma: $a,\ a+r,\ a+2r, a+3r$, em que "a" representa o primeiro termo da progressão, também denominado de a_1.

Seguindo esse entendimento, para se obter o termo geral de uma PA faz-se necessário somar ao primeiro termo (a_1) *n -1* razões. Em outras palavras, o termo geral de uma PA é dado por:

$$a_n = a_1 1 + (n-1)r \qquad (1)$$

Além disso, Wagner (2011, p. 174), considerando que "existem *n* parênteses, todos iguais, podemos escrever $2Sn = (\mathrm{a1} + \mathrm{na}).n$, o que leva a definição da fórmula do somatório dos termos de uma PA finita, conforme reescrita da fórmula anterior.

$$S_n = \frac{(a_1+a_n)n}{2} \qquad (2)$$

2.2. Progressão Geométrica

Semelhantemente à Progressão Aritmética, a Progressão Geométrica – PG, segundo Wagner (2011, p. 175), é a sequência na qual cada termo, a partir do segundo, é igual ao anterior multiplicado por um valor constante denominado "razão", que no caso da PG é representada por "q". Logo, uma PG de quatro termos pode ser representada por $a, a.q, aq^2\ , aq^3$ em que "a" representa o primeiro termo da progressão, também denominado de a_1.

Seguindo a metodologia descrita anteriormente, para obter o enésimo termo de uma PG, multiplica-se o a_1 pela razão q elevada a (n -1), tal como demonstrado abaixo:

$$a_n = a_{1\,.}\, q^{n-1} \qquad (3)$$

Ainda à semelhança da soma dos termos de uma PA, a soma dos termos da PG pode ser obtida por:

$$Sn = a_1 + a_2 + a_3 \dots a_{n-1} + a_n \qquad (4)$$

Segundo Wagner (2011, p. 178), quando a expressão *(4)* é multiplicada pela razão "q", o resultado é:

$$qSn = qa_1 + qa_2 + qa_3 \dots qa_{n-1} + qa_n \qquad (5)$$

Esse autor demonstra ainda que subtraindo a equação *(4) da* equação *(5)*, obtém-se:

$$Sn = \frac{a_n q - a_1}{q-1} \qquad (6)$$

Avançando um pouco mais, substituindo-se na equação *(6)* o termo "a_n", tal como definido a equação *(3)*, obtém-se:

$$Sn = \frac{a_{1(}q^n - 1)}{q-1} \qquad (7)$$

2.3. Capitalização de Juros

A incorporação de juros ao capital inicial recebe o nome de capitalização. Segundo Rovina (2009, p. 8), "na matemática financeira existem dois conceitos que são mutuamente excludentes: a capitalização simples e capitalização composta". Capitalização simples é conhecida simplesmente por juros simples e, por sua vez, a capitalização composta, por juros compostos.

Por Rovina (2009, p. 8) a capitalização simples ocorre por "uma função do primeiro grau, cuja taxa de crescimento é obtida pela multiplicação da taxa de juros pelo capital (...) considerando-se somente um período". Nessa dinâmica, os juros sempre incidirão somente sobre o capital, crescendo em função do período do empréstimo, na forma de função linear.

No caso da capitalização composta, segundo Rovina (2009, p. 12), "os juros de cada um dos períodos são incorporados ao capital, formando um novo capital para a incidência de juros para o período seguinte". A capitalização composta segue uma função exponencial que varia exponencialmente em função do prazo de duração do empréstimo.

2.4. Equivalência de Capitais

A Matemática Financeira tem como pilar a equivalência de capitais no tempo. A necessidade de antecipar ou prorrogar títulos nas operações financeiras, é muito frequente. A substituição de um título por outro, um título por vários ou vários títulos por um dizem respeito à equivalência de valores relacionados com datas distintas; o que exige a aplicação da equivalência de capitais.

Para Moita (2002, p. 45), dois ou mais capitais, em momentos diferentes, submetidos às mesmas condições, devem ser equivalentes em uma mesma data focal, qualquer que seja ela. Essa regra é denominada de equivalência de capitais, também chamada de equivalência financeira. Em Faro (2013), esse conceito é sinônimo de Consistência (Financeira), e aqui denominada de "equilíbrio matemático".

Comumente, a equivalência de capitais se dá no instante inicial de um fluxo de pagamento, o que se chama de valor presente ou valor atual de certa quantia, muito embora, a equivalência de capitais possa ser checada em qualquer momento, seja em valor presente, valor futuro ou para período de tempo intermediário, por exemplo.

Conforme Moita (2002, p. 27), "duas taxas são equivalentes quando, aplicadas a um mesmo capital e num mesmo intervalo de tempo, produzem o mesmo montante". Segundo Vieira Sobrinho (1997, p.191), "o conceito de taxas equivalentes é válido para os dois regimes de capitalização existentes, isto é, capitalização simples e capitalização composta".

Neste trabalho, tomaremos por base as diretrizes de equivalência de capitais lançadas por Moita (2002) e Vieira Sobrinho (1997), para verificar o equilíbrio matemático do sistema que será proposto, qual seja: amortização baseada em capitalização simples e com parcelas (prestações) constantes de um financiamento.

As parcelas de um financiamento são compostas por duas partes: os juros, que remuneram o valor emprestado (capital) e a amortização, que representa o pagamento de parte da dívida. O somatório das parcelas equivale ao montante pago, que, por sua vez, equivale à soma do valor emprestado (capital) e o total de juros pagos durante o período do financiamento.

Para o cálculo da equivalência de capital, neste trabalho os valores de financiamento serão transportados para uma mesma data focal, seja no início do financiamento – Valor Presente, seja no final do financiamento – Valor Futuro, para que seja possível avaliar se os valores são ou não equivalentes.

2.5. Amortização de Empréstimos

Segundo Moita (2002, p. 71), “amortização de um empréstimo é o processo de sua liquidação por meio de pagamentos periódicos”. Embora a amortização possa ser realizada de diversas formas, a depender do acordo entre as partes, o mais usual em operações de créditos é a utilização de sistemas de amortizações.

Atualmente, os sistemas de amortizações mais conhecidos são: Sistema de Amortização Francês, Sistema de Amortização Constante – SAC, Método de Amortização a Juros Simples – MAJS e Método de Gauss. No Brasil, são mais utilizados os: Sistema Francês, também conhecido como Tabela Price, e o Sistema de Amortização Constante, também chamado de Tabela SAC.

2.5.1. Sistema de Amortização Francês

O Sistema de Amortização Francês, tem como característica fundamental as prestações constantes. Criado por Richard Price, em 1771, esse sistema passou a ser utilizado para cálculos de amortização de empréstimos, a partir da segunda revolução industrial na França, em razão da massificação de consumo, por isso o nome Sistema Francês de Amortização. Esse sistema também é conhecido por Sistema Price ou Tabela Price, em referência a seu criador.

Segundo Moita (2002, p. 71), o sistema “corresponde à sequência de anuidade periódica postecipadas”, ou seja, um conjunto de pagamentos uniformes e por períodos constantes, ou seja, $p_1 = p_2 = p_3 = \cdots = p_n = p$. Nesse sistema, o primeiro pagamento ocorre um período após a contratação do financiamento (postecipado).

As parcelas do financiamento no Sistema Price são obtidas a partir da aplicação de taxas de juros composta, em percentual fixo. Com isso, os juros embutidos nas parcelas crescem uniformemente, tal como em uma progressão geométrica. Sendo assim, a soma do valor das parcelas no instante zero (Valor Presente) pode ser obtida por meio da soma de uma PG, tal como demonstrado na equação *(7)*. Para tanto, deve-se admitir que a razão *(q)* e o termo inicial *(a_1)* são iguais à:

$$a_1 = q = \frac{1}{1+i}\ , \quad \text{cuja variação é dada por} \quad a_1 = q = (1+i)^{-1} \qquad (8)$$

Conforme Moita (2002, p. 52), trazendo cada parcela da sequência (financiamento) para o instante zero, admitindo as premissas da equação *(8)* teremos o valor presente desta sequência, o que equivale ao capital emprestado, conforme demonstrado a seguir:

$$VP = \frac{P}{(1+i)} + \frac{P}{(1+i)^2} + \frac{P}{(1+i)^3} + \cdots + \frac{P}{(1+i)^n} \qquad (9)$$

$$VP = P\left[\frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \cdots + \frac{1}{(1+i)^n}\right] \qquad (9')$$

Como visto, a expressão interna dos colchetes da equação (*9'*) é uma PG, logo, fazendo o uso da equação *(7)*, teremos:

$$Sn = \frac{(\frac{1}{1+i})((\frac{1}{1+i})^n - 1)}{(\frac{1}{1+i}) - 1} \qquad (10)$$

$$Sn = \frac{(1+i)^n - 1)}{(1+i)^n . i} \qquad (10')$$

Substituindo a expressão interna dos colchetes da equação *(9')* pela equação *(10')* ter-se-á o valor presente de uma série postecipada.

$$VP = P\left[\frac{(1+i)^n - 1)}{(1+i)^n . \ i}\right] \qquad (11)$$

A partir equação *(11)*, colocando *P* em evidência, obtém-se a equação de cálculo das parcelas (prestação) de uma série postecipada.

$$P = VP\left[\frac{(1+i)^n . \ i}{(1+i)^n - 1}\right] \qquad (12)$$

Utilizando raciocínio semelhante ao empregado no cálculo do valor presente, mas agora levando as parcelas da sequência (financiamento) para o instante *n*, conforme Moita (2002, p. 57), teremos o valor futuro dessa sequência, o que equivale ao montante da dívida, conforme demonstrado a seguir:

$$VF = P(1+i)^{n-1} + P(1+i)^{n-2} + P(1+i)^{n-2} + \cdots + P \qquad (13)$$

$$VF = P[1 + (1+i) + (1+i)^2 + \cdots + (1+i)^{n-1}] \qquad (13')$$

Mais uma vez, é perceptível que a expressão interna dos colchetes é uma PG, logo, fazendo o uso da equação *(7)*, mas agora tomando $q = (1+i), a = 1, a_n = (1+i)^{n-1}$ e *n*, obtém-se:

$$Sn = \frac{(1+i)^n - 1}{i} \qquad (14)$$

Substituindo a expressão interna dos colchetes da equação *(13')* pela equação *(14)* ter-se-á o valor futuro de uma série postecipada.

$$VF = P\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right] \qquad (15)$$

Nos cálculos apresentados neste trabalho, admitiu-se que:

P → são parcelas ou prestações, também simbolizado por PMT.

VP → é o valor presente, valor financiado ou capital; também simbolizado por PV.

VF → é o valor futuro ou montante, também simbolizado por FV.

i → é a taxa de juros.

n → é o prazo do financiamento.

2.5.2. Sistema de Amortização Constante – SAC

Segundo Faro (2014, p. 1), o "SAC, instituído no âmbito do Sistema Financeiro de Habitação, em outubro de 1971, pelo seu então órgão gestor, o hoje extinto Banco Nacional de Habitação, tem como característica que os valores das prestações evoluam segundo uma progressão aritmética".

Conforme Merchede (2001, p. 261), "semelhantemente ao que ocorre no sistema francês, no SAC a prestação engloba duas parcelas: amortização e juros". O autor destaca ainda que dos dois componentes da prestação, um é constante (amortização) e o outro é decrescente (juros), visto que esse é calculado com base no saldo devedor que decresce a um valor constante.

Por esse sistema, segundo Moita (2002, p. 75), "todas as parcelas de amortização são constantes, e os juros são proporcionais ao saldo devedor. A amortização constante é dada pelo quociente entre a dívida e o número de pagamentos", seguindo a fórmula abaixo, onde *A* equivale amortização mensal.

$$A = \frac{VP}{n} \qquad (16)$$

Nesse sistema, as parcelas começam com um valor maior e à medida que o prazo diminui, o saldo devedor também diminui, o que leva a redução do valor da parcela. Isto acontece porque os juros são calculados em função do saldo devedor do financiamento, conforme fórmula abaixo:

$$P_k = VP\left(i + \frac{1}{n}\right) - i.VP\frac{k-1}{n} \text{ , com } k = 1, 2, \dots, n \qquad (17)$$

No caso em análise, onde P_k é k-ésima prestação, as prestações formam uma progressão aritmética com razão q decrescente em função do prazo decorrido, admitindo $a_1 = P_1$, tal como se segue:

$$q = -i.\frac{VP}{n} \quad (18)$$

$$a_1 = P_1 = VP\left(i + \frac{1}{n}\right) \quad (19)$$

Considerando que se trata de uma PA, fazendo o uso da equação *(2)* pode-se obter a soma de seus termos (parcelas) substituindo o termo a_1 pela equação *(19)* e o termo a_n pela equação *(17)*. Sendo assim, a soma das parcelas de um financiamento no SAC pode ser dada por:

$$VF = S_n = \frac{[VP\left(i+\frac{1}{n}\right)+(VP\left(i+\frac{1}{n}\right)-i.VP\left(\frac{n-1}{n}\right)]n}{2} \quad (20)$$

2.5.3. Método de Amortização a Juros Simples – MAJS

O Método de Amortização a Juros Simples – MAJS funciona de forma semelhante ao sistema SAC, no que diz respeito ao cálculo das amortizações, ou seja, a amortização é constante e dada equação *(16)*.

A diferença básica entre SAC e MAJS é que esta tem como premissa a incidência de juros simples sobre cada parcela de amortização, ao passo que aquele tem incidência de juros sobre o saldo devedor. Essa mudança na forma da aplicação dos juros, faz com que as prestações do financiamento no MAJS sejam menores no início e maiores no final do plano de pagamento.

Por essa razão, as parcelas aumentam com o passar do tempo; isto porque, os juros que compõem as parcelas aumentam em função do tempo, na forma de razão de uma PA, visto que se trata de um sistema baseado em juros simples. Assim, com base na equação *(16),* as parcelas podem ser obtidas a partir da equação abaixo:

$$P_k = A + A(i.k), \text{ ou ainda, } P_k = A(1 + (i.k)), \text{ com } k = 1, 2, \ldots, n \quad (21)$$

Para os já iniciados na matemática financeira, é perceptível que a equação *(21)*, equivale ao cálculo do montante a juros simples ($M = C(1 + i.n)$). Além disso, é possível constatar que os juros crescem a uma razão $q = i$. Assim, lançando mão da equação *(16)*, e admitindo que $a_1 = A + i$ e $a_n = A + n.i$, é possível deduzir a equação para cálculo do montante de pagamento (VF), qual seja:

$$VF = S_n = \frac{\left[\left(\frac{VP}{n}+i\left(\frac{VP}{n}\right)\right)+\left(\frac{VP}{n}+i.n\left(\frac{VP}{n}\right)\right)\right]n}{2} \quad (22)$$

Admitindo capital, taxa de juros e prazos iguais, as parcelas geradas no MAJS são inversas às parcelas geradas no SAC, ou seja, a primeira parcela do MAJS será igual a última do SAC. Os dois sistemas produzem ainda o mesmo valor de juros ao longo do financiamento, sem adentrar no mérito da correção monetária.

Apenas com intuito de proporcionar melhor visualização das características do SAC e MAJS, vamos admitir o seguinte exemplo: financiamento de R$ 12.000,00, em 6 parcelas, a uma taxa de juros efetiva de 1% a.m. Com base nessas informações, foi elaborada a Tabela 1 que demonstra o comportamento desses sistemas.

Tabela 1 – Comparativo da evolução de pagamento do SAC e MAJS

SAC						MAJS					
Nº	Parcela	Juros	Amortização	Saldo devedor	Saldo Devedor Corrigido p/ Próx. Mês	Nº	Parcela	Juros	Amortização	Saldo devedor	Saldo Devedor Corrigido p/ Próx. Mês
	0	-	-	12.000,00	12.120,00		0	-	-	12.000,00	12.020,00
1	2.120,00	120,00	2.000,00	10.000,00	10.100,00	1	2.020,00	20,00	2.000,00	10.000,00	10.040,00
2	2.100,00	100,00	2.000,00	8.000,00	8.080,00	2	2.040,00	40,00	2.000,00	8.000,00	8.060,00
3	2.080,00	80,00	2.000,00	6.000,00	6.060,00	3	2.060,00	60,00	2.000,00	6.000,00	6.080,00
4	2.060,00	60,00	2.000,00	4.000,00	4.040,00	4	2.080,00	80,00	2.000,00	4.000,00	4.100,00
5	2.040,00	40,00	2.000,00	2.000,00	2.020,00	5	2.100,00	100,00	2.000,00	2.000,00	2.120,00
6	2.020,00	20,00	2.000,00	-	-	6	2.120,00	120,00	2.000,00	-	
TOTAL	**12.420,00**	**420,00**	**12.000,00**			**TOTAL**	**12.420,00**	**420,00**	**12.000,00**		

Fonte: Elaboração dos autores

2.5.4. Método Gauss

O método de Gauss-Seidel é um modelo iterativo para resolução de sistemas de equações lineares. O seu nome é uma homenagem aos matemáticos alemães Carl Friedrich Gauss e Philipp Ludwig von Seidel. Segundo Rovina (2009, p. 57) o Prof. Jorge José Meschiati Nogueira fez a conexão entre a tabela Price e Método de Gauss, simplificou os cálculos e gerou o algoritmo para elaboração do plano de amortização.

O objetivo desse método é apresentar um plano de amortização com prestações constantes e fundamentado na capitalização a juros simples. A construção do algoritmo de cálculo das prestações tem como premissa que o somatório das prestações deve ser igual ao valor futuro do capital inicialmente emprestado, com algoritmo fundamentado na fórmula de cálculo da soma de uma PA.

Em se tratando de prestações constantes, tem-se que ($P_1 = P_2 = P = \cdots = P_n = P$). Logo, sob o regime de capitalização simples, tendo como referência Rovina (2009, p. 62), o montante é calculado segundo:

$$VF = P[1 + i(n-1)] + P[1 + i(n-2)] + \cdots + P(1 + i) + P \quad (23)$$

$$VF = P[1 + i(n-1) + 1 + i(n-2) + \cdots + (1 + i) + 1] \quad (23')$$

$$VF = P[1 + i(n-1) + 1 + i(n-2) + \cdots + (1+i) + 1] \qquad (23”)$$

$$VF = P\{n + i[(n-1) + (n-2) + \cdots + 1]\} \qquad (23’’’)$$

A expressão entre colchetes na equação *(23’’’)*, é uma PA, com $a_1 = (n-1)$, $a_n = 1$ e $(n-1)$ termos, segundo Rovina (2009, p. 63). Desta forma, com base na equação *(2)*, o montante da dívida, ou valor futuro, se dá por:

$$VF = P\left\{n + i\frac{[(n-1)+1](n-1)}{2}\right\} \qquad (24)$$

Da equação *(24)*, colocando *P* em evidência, obtém-se a equação de cálculo algoritmo de cálculo das prestações no Método de Gauss, qual seja:

$$P = \frac{2VF}{\{2n+i[(n-1)+1](n-1)\}} \qquad (25)$$

Considerando que o Método de Gauss tem como fundamento a capitalização simples, então:

$$VF = VP(1 + i.n) \qquad (26)$$

Substituindo VF da equação *(25)* pela equação (26), obtém-se:

$$P = \frac{2VP(1+i.n)}{(i.n-i+2)n} \qquad (27)$$

Segundo Rovina (2009, p. 65), a fórmula apresentada anteriormente pode ser utilizada todas as vezes “que se necessitar calcular uma prestação mensal, para pagamento ao final de cada período, com os períodos iguais, e querendo obter o retorno do capital, ao final do prazo, de forma a receber juros simples”.

Uma vez obtida a prestação, e considerando que se trata de um sistema de amortização, é necessário obter o valor dos juros e o valor da amortização em cada um dos períodos do financiamento. Para viabilizar esse cálculo, segundo Rovina (2009, p. 70), foi utilizado o método linear ponderado, também conhecido como método pela soma dos dígitos.

> o critério da soma dos dígitos consiste na divisão total dos juros ou encargos pelo somatório dos prazos (expresso por dígitos representativos do número de meses a decorrer), correspondente a cada prestação, sendo o resultado dessa divisão multiplicado pelos respectivos prazos considerados na ordem inversa.

Com base no método citado, e tendo como referência a equação *(27)*, o autor apresenta a seguinte fórmula de cálculo do índice de ponderação *(ind)*:

$$ind = \frac{2(P.n-VP)}{(n+1).n} \qquad (28)$$

A partir do índice ponderado, é possível calcular os juros de cada período. Para tanto, segundo Rovina (2009, p. 71), basta multiplicar o índice obtido pela expressão:

$$(n - t + 1) \qquad (29)$$

De modo a facilitar a visualização desses conceitos foi elaborado um plano de pagamento seguindo o Método de Gauss, tomando o exemplo de financiamento já citado neste trabalho, qual seja, financiamento de R$ 12.000,00, em 6 parcelas, a uma taxa de juros efetiva de 1% a.m. à semelhança do que foi feito anteriormente, obtendo-se a tabela a seguir.

Tabela 2 – Evolução de pagamento Método de Gauss

Nº	Parcela	Juros	Amortização	Saldo devedor
	0	-	-	12.000,00
1	2.068,29	117,07	1.951,22	10.048,78
2	2.068,29	97,56	1.970,73	8.078,05
3	2.068,29	78,05	1.990,24	6.087,80
4	2.068,29	58,54	2.009,76	4.078,05
5	2.068,29	39,02	2.029,27	2.048,78
6	2.068,29	19,51	2.048,78	0,00
TOTAL	**12.409,76**	**409,76**	**12.000,00**	

Fonte: Elaboração dos autores

3. METODOLOGIA

Este trabalho buscou abordar o problema por meio da pesquisa quantitativa, que segundo Diehl e Tatim (2004, p. 51), tem como base o uso da quantificação na coleta e no tratamento das informações para garantir os resultados e evitar distorções quando da análise e interpretação dessas informações.

Do ponto de vista do propósito, ainda com base em Diehl e Tatim (2004, p. 55), depreende-se que esta pesquisa se classifica como aplicada, visto que "se atém a problemas específicos de organizações", neste caso, aquelas que atuam com financiamentos.

Em relação ao procedimento técnico e ao modelo conceitual e operativo da pesquisa, infere-se que esta é participativa, que segundo Diehl e Tatim (2004, p. 62) "caracteriza-se pela interação entre os pesquisadores e os membros das situações investigadas".

Para tanto, foi promovida a caracterização dos sistemas de financiamentos Price, SAC, MAJS e Método de Gauss. Vencida essa etapa, observou-se que dentre os sistemas mais utilizados no

País, em razão da gênese de cada sistema, não se constatou a possibilidade de financiamento com parcelas constantes e capitalização simples.

Ante a essa constatação, uma questão se impõe: é possível desenvolver um novo sistema de financiamento, que se fundamenta na capitalização simples e no pagamento de parcelas constantes do financiamento, que venha a ser uma alternativa de sistema de financiamento aos já existentes?

Norteado por essa questão, adotou-se por fundamento a capitalização, especialmente a fórmula de cálculo do montante de juros simples $M = C(1 + i.n)$, admitindo-se que a parcela representa um montante (Capital e Juros) específico da série de pagamentos. A partir dessa premissa, estudou-se a relação entre o valor presente e o valor futuro das parcelas, para identificar o padrão de crescimento dos juros ao longo da série de pagamento.
Vencida essa etapa, e partindo da hipótese de que se trata de um sistema de amortização com parcelas constantes, estabeleceu-se o algoritmo para o cálculo das parcelas do financiamento. Definida a parcela, a partir da equivalência de capitais, os valores foram transportados para a data inicial (Valor Presente) para definição do capital relativo a cada parcela.
Uma vez que a parcela do financiamento é composta por parte do capital emprestado e os juros de um período, identificado o valor do capital inicial, este foi subtraído da parcela correspondente para obtenção dos juros que compõem essa parcela.

Definidos os elementos do financiamento – Parcelas, Juros e Capitais (amortizações) – foi caracterizado o novo sistema de amortização a juros simples com parcelas constantes, o qual, depois de comprovado seu equilíbrio matemático, foi considerado como mais uma opção de sistema de amortização de empréstimos ou financiamentos, sobretudo, em se tratando de financiamentos sob o regime de capitalização simples.

4. PROPOSIÇÃO

Ao longo dos últimos dez anos de trabalhos com sistemas de amortizações, assessorando tecnicamente a Companhia Imobiliária de Brasília – Terracap, empresa pública do Distrito Federal e em estudos relacionados ao tema, deparou-se com uma série de questionamento sobre os sistemas de financiamentos existentes. Os questionamentos se intensificam em relação àqueles que utilizam o regime de capitalização composto.

Em uma reação às dúvidas e proposições que circundam o ambiente de financiamento no País, a questão central deste trabalho ecoava: é possível construir um sistema de amortização baseado em juros simples e que possibilite o pagamento de parcelas constantes do financiamento?

A busca de resposta para essa questão, levou ao desenvolvimento de novo sistema de amortização, para pagamento de parcelas constantes a juros simples. Além disso do desenvolvimento desse sistema, foi promovido o teste de equilíbrio matemático do sistema para garantir a consistência financeira das parcelas, amortizações e juros.

Comprovado o equilíbrio matemático, instituições financeiras e empresas que concedem créditos ou financiamentos, além de clientes e, até mesmo o judiciário, terão à sua disposição mais uma possibilidade de sistema de amortização a juros simples e com parcelas constantes.

4.1. Sistema de Amortização a Juros Simples com Parcelas Constantes

A resposta à questão apresentada neste trabalho veio a partir do estudo do sistema de amortização com capitalização simples, no qual os juros são proporcionais ao prazo e incidem apenas sobre o capital inicial da dívida. Assim, passou-se a analisar não somente as parcelas do financiamento, mas também sua composição, ou seja, amortização e juros.
Uma vez que as parcelas resultam da soma de parte do capital e dos juros do período, com base na fórmula de cálculo do montante de juros simples $\mathrm{M} = \mathrm{C}(1 + \mathrm{i.n})$, tem-se que cada parcela representa um montante específico. Assim, a primeira Parcela *(P1)* é composta por parte do capital emprestado *(C1)* e pelos juros do primeiro período *(1.i)*. Evoluindo esse entendimento para as demais parcelas, obtém-se:

$$P_1 = C_1(1 + 1.i);\ P_2 = C_2(1 + 2.i);\ P_3 = C_3(1 + 3.i); \ldots;\ P_n = C_n(1 + n.i) \quad (30)$$

A partir da equação (30), é possível obter o valor do capital (amortização) de cada parcela; que por sua vez, equivale ao valor presente dessa parcela. Logo, considerando que o somatório do valor presente de cada parcela, em um sistema de amortização matematicamente equilibrado é igual ao valor inicialmente emprestado *(VP)*, então, para esse novo sistema, o valor presente deve obedecer a seguinte regra:

$$VP = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots + C_n \qquad (31)$$

No caso de um sistema de amortização a juros simples e com parcelas constantes, por hipótese, $(P_1 = P_2 = P = \cdots = P_n = P)$. Neste caso, a equação *(31)*, combinada com a equação *(30)* assume a seguinte forma:

$$VP = \frac{P}{1+1.i} + \frac{P}{1+2.i} + \frac{P}{1+3.i} + \cdots + \frac{P}{1+n.i} \qquad \textit{(32)}$$

$$VP = P\left[\frac{1}{1+1.i} + \frac{1}{1+2.i} + \frac{1}{1+3.i} + \cdots + \frac{1}{1+n.i}\right] \qquad (32')$$

A fórmula acima pode ser reescrita como um somatório em função da taxa de juros e do prazo do financiamento n, ou seja:

$$VP = P\left[\sum_{n=1}^{n} \frac{1}{1+n.i}\right] \quad , com\ prazo\ variando\ de\ 1\ a\ n. \qquad \textit{(33)}$$

A partir da equação *(33)*, por dedução, é possível descrever o algoritmo de cálculo do valor da parcela, ou seja:

$$P = \frac{VP}{\left[\sum_{n=1}^{n} \frac{1}{1+n.i}\right]} \quad , de\ igual\ modo, com\ prazo\ variando\ de\ 1\ a\ n. \qquad (34)$$

Para fins didáticos, neste trabalho, a expressão $VP/\left[\sum_{n=1}^{n} \frac{1}{1+n.i}\right]$ será denominada de coeficiente de parcela constante a juros simples.

De modo a garantir uma melhor visualização das fórmulas apresentadas, retomemos o exemplo de financiamento já citado: financiamento no valor R$ 12.000,00, a ser pago em 6 parcelas, a uma taxa de juros efetiva de 1%a.m..

$$P = \frac{12.000{,}00}{\left[\sum_{n=1}^{6} \frac{1}{1+n.0{,}01}\right]} \qquad \textit{(35)}$$

Desenvolvendo a equação *(35)*, obtém-se o valor da parcela constante:

$$P = \frac{12.000{,}00}{\left[\frac{1}{1+0{,}01} + \frac{1}{1+2.0{,}01} + \frac{1}{1+3.0{,}01} + \frac{1}{1+4.0{,}01} + \frac{1}{1+5.0{,}01} + \frac{1}{1+6.0{,}01}\right]}$$

$$P = \frac{12.000{,}00}{\left[\frac{1}{1+0{,}01} + \frac{1}{1+0{,}02} + \frac{1}{1+0{,}03} + \frac{1}{1+0{,}04} + \frac{1}{1+0{,}05} + \frac{1}{1+0{,}06}\right]}$$

$$P = \frac{12.000{,}00}{\left[\frac{1}{1{,}01} + \frac{1}{1{,}02} + \frac{1}{1{,}03} + \frac{1}{1{,}04} + \frac{1}{1{,}05} + \frac{1}{1{,}06}\right]}$$

$$P = \frac{12.000{,}00}{[0{,}9901 + 0{,}9804 + \ ,9709 + 0{,}9615 + 0{,}952 \quad ,9434]}$$

$$P = \frac{12.000{,}00}{[5{,}7987]}$$

$$P \cong 2.069{,}44$$

Uma vez calculado o valor da parcela, conforme equação *(35)*, utilizando-se da equação *(30),* mas desta vez com o capital em evidência ($C_{1,}\ C_{2,}\ C_{3,}\ \dots\ , C_n$), pode-se calcular também o valor das amortizações mensais (valor presente de cada parcela), tal como se segue:

$$C_1 = \frac{2.069{,}44}{(1{,}01)}; C_2 = \frac{2.069{,}44}{(1{,}02)}; C_3 = \frac{2.069{,}44}{(1{,}03)}; C_4 = \frac{2.069{,}44}{(1{,}04)}; C_5 = \frac{2.069{,}44}{(1{,}05)}; C_6 = \frac{2.069{,}44}{(1{,}06)}$$

$$C_1 = 2.048{,}95; C_2 = 2.028{,}86; C_3 = 2.009{,}16; C_4 = 1.989{,}84; C_5 = 1.970{,}89; C_6 = 1.952{,}30$$

O somatório das amortizações mensais calculadas anteriormente é igual ao valor presente do financiamento (R$ 12.000,00), tal como demonstrado na equação (*30).* Além disso, uma vez conhecidos os valores das parcelas e das amortizações, é possível calcular o valor dos juros relativos a cada período; tomando a diferença entre o valor da parcela e o valor da amortização do período.

Outra forma de calcular o valor dos juros do período é pela aplicação do percentual de juros de cada parcela, sobre a amortização correspondente. Tomando o exemplo de financiamento em questão, uma vez que se sabe o valor de cada parcela, tem-se:

$$J_1 = 2.048{,}95 * 0{,}01 = 20{,}49$$

$$J_2 = 2.028{,}86 * 0{,}02 = 40{,}58$$

$$J_3 = 2.009{,}16 * 0{,}03 = 60{,}27$$

$$J_4 = 1.989{,}84 * 0{,}04 = 79{,}59$$

$$J_5 = 1.970{,}89 * 0{,}05 = 98{,}54$$

$$J_6 = 1.952{,}30 * 0{,}06 = 117{,}14$$

Dos cálculos apresentados acima, verifica-se que o montante de juros pagos ao longo do período do financiamento sob análise importa em R$ 416,62, por aproximação, conforme tabela de cálculo do financiamento a seguir.

Tabela 3 – Evolução de pagamento do Sistema de Amortização a Juros Simples com Parcelas Constantes

Nº	Coeficiente de pacela constante	Amortização	Juros	Prestação J. Simples
1	0,9901	2.048,95	20,49	2.069,44
2	0,9804	2.028,86	40,58	2.069,44
3	0,9709	2.009,16	60,27	2.069,44
4	0,9615	1.989,84	79,59	2.069,44
5	0,9524	1.970,89	98,54	2.069,44
6	0,9434	1.952,30	117,14	2.069,44
TOTAL	**5,7987**	**12.000,00**	**416,62**	**12.416,62**

Fonte: Elaboração dos autores

4.2. Teste do Equilíbrio Matemático do Modelo Proposto

Uma vez caracterizada a proposta de Sistemas de Amortização a Juros Simples com Parcelas Constantes, serão realizados testes matemáticos para avaliar o equilíbrio matemático da proposta. Os testes serão realizados sob a ótica da matemática financeira, tendo como pilar a equivalência de capitais no tempo, na forma tratada na metodologia.

Quanto ao equilíbrio matemático dos Sistema Price, SAC e Método de Gauss, registram-se aqui as conclusões de Faro (2013 e 2014). Este, quando analisou o método de cálculo das prestações com base no regime de juros simples com prestações constantes, no Método de Gauss, Faro (2013, p. 16), concluiu que:

> Fixando atenção no caso de prestações constantes, mostrou-se que qualquer das três variantes, fundamentadas no regime de juros simples, que foram aqui analisadas, não satisfazem condições básicas de consistência (financeira). Condições essas que são plenamente atendidas no caso da Tabela Price.

Ainda sob o tema equilíbrio matemático de sistema de amortização, em Faro (2014, p. 15) o autor conclui que "o SAC, do mesmo modo que a chamada Tabela Price, é um sistema de amortização de dívidas que é (financeiramente) consistente".

No caso do sistema proposto neste trabalho, proceder-se-á à análise de equivalência de capitais em uma mesma data focal. De modo a padronizar os testes, os capitais são avaliados a valor presente (instante zero) e a valor futuro (instante final ou n).

Para efeito desses testes, utilizar-se-á o exemplo já citado, ou seja, financiamento de R$ 12.000,00, em 6 parcelas, a uma taxa de juros efetiva de 1%a.m. Com base nessas premissas e avaliando o modelo sob a ótica do valor presente, gerou-se a tabela a seguir.

Tabela 4 – Teste do valor presente no sistema proposto

Nº	Coeficiente de pacela constante	Amortização	Juros	Prestação J. Simples	Tempo decorrido (em meses)	Divisor (Juros Simples)	VP da Parcela (Juros Simples)
1	0,9901	2.048,95	20,49	2.069,44	1	(1 + 0,01*1)	**2.048,95**
2	0,9804	2.028,86	40,58	2.069,44	2	(1 + 0,01*2)	**2.028,86**
3	0,9709	2.009,16	60,27	2.069,44	3	(1 + 0,01*3)	**2.009,16**
4	0,9615	1.989,84	79,59	2.069,44	4	(1 + 0,01*4)	**1.989,84**
5	0,9524	1.970,89	98,54	2.069,44	5	(1 + 0,01*5)	**1.970,89**
6	0,9434	1.952,30	117,14	2.069,44	6	(1 + 0,01*6)	**1.952,30**
TOTAL	**5,7987**	**12.000,00**	**416,62**	**12.416,62**			**12.000,00**
VP do Financiamento							**12.000,00**

Fonte: Elaboração dos autores

A Tabela 4 demonstra que o sistema proposto é consistente para o teste do valor presente, visto que o somatório do valor presente de cada parcela é equivalente ao montante inicialmente financiado.

Mantendo-se as premissas do financiamento, será realizado o teste do valor futuro. Para tanto, forçoso é a lembrança que na capitalização simples, os juros incidem somente sobre o principal e não sobre a parcela, visto que a parcela é resultado da soma de principal e juros (amortização e juros). Assim, elaborados os cálculos, obteve-se a Tabela 5 abaixo.

Tabela 5 – Teste do valor futuro no sistema proposto

Nº	Coeficiente de pacela constante	Amortização	Juros	Prestação J. Simples	Tempo decorrido (em meses)	Multiplicador (Juros Simples)	VF da Parcela (Juros Simples)
1	0,9901	2.048,95	20,49	2.069,44	1	(1 + 0,01*(6-1))	**2.171,88**
2	0,9804	2.028,86	40,58	2.069,44	2	(1 + 0,01*(6-2))	**2.150,59**
3	0,9709	2.009,16	60,27	2.069,44	3	(1 + 0,01*(6-3))	**2.129,71**
4	0,9615	1.989,84	79,59	2.069,44	4	(1 + 0,01*(6-4))	**2.109,23**
5	0,9524	1.970,89	98,54	2.069,44	5	(1 + 0,01*(6-5))	**2.089,15**
6	0,9434	1.952,30	117,14	2.069,44	6	(1 + 0,01*(6-6))	**2.069,44**
TOTAL	**5,7987**	**12.000,00**	**416,62**	**12.416,62**			**12.720,00**
VF do Financiamento (partindo de um VP=R$12.000,00)						(1 + 0,01*6)	**12.720,00**

Fonte: Elaboração dos autores

Com base na Tabela 5, verifica-se que o sistema proposto também é consistente para o teste do valor futuro. Logo, verifica-se que o sistema proposto é matematicamente equilibrado, visto que se mostra consistente para o cálculo do valor presente e para o cálculo do valor futuro, sob o regime de capitalização simples.

A tabela 6 permite uma visão consolidada dos testes de valor presente e valor futuro do novo sistema, a partir do exemplo de financiamento já conhecido, vejamos:

Tabela 6 – Comparativo entre o valor presente e o valor futuro no sistema proposto

Nº	Coeficiente de pacela constante	Amortização	Juros	Prestação J. Simples	VP da Parcela (Juros Simples)	VF da Parcela (Juros Simples)
1	0,9901	2.048,95	20,49	2.069,44	**2.048,95**	**2.171,88**
2	0,9804	2.028,86	40,58	2.069,44	**2.028,86**	**2.150,59**
3	0,9709	2.009,16	60,27	2.069,44	**2.009,16**	**2.129,71**
4	0,9615	1.989,84	79,59	2.069,44	**1.989,84**	**2.109,23**
5	0,9524	1.970,89	98,54	2.069,44	**1.970,89**	**2.089,15**
6	0,9434	1.952,30	117,14	2.069,44	**1.952,30**	**2.069,44**
TOTAL	**5,7987**	**12.000,00**	**416,62**	**12.416,62**	**12.000,00**	**12.720,00**

Fonte: Elaboração dos autores

Os resultados apresentados na Tabela 6 demonstram que o novo sistema garante aos credores a amortização integral dos créditos emprestados ou financiados e aos clientes a correta aplicação dos juros pactuados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Este estudo buscou apresentar mais uma alternativa de sistema de amortização, baseado em capitalização simples (juros simples) e que possibilite o pagamento de parcelas constantes de um empréstimo ou financiamento.

Uma vez proposto o novo sistema, esse foi submetido ao teste de equilíbrio matemático, tendo como base a equivalência de capitais, tanto a valor presente quanto a valor futuro. O resultado do teste demonstrou que o modelo é matematicamente equilibrado, portanto, infere-se que esse sistema pode ser utilizado para amortização de empréstimos ou financiamentos.

O modelo proposto tem em sua gênese a capitalização de juros simples. Semelhante a esse modelo, o sistema MAJS, também se fundamenta sob a capitalização de juros simples. Porém, o sistema proposto traz em si a possibilidade de pagamento de parcelas constantes, tal como o Sistema Price, mas agora, sob o regime de juros simples.

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que o sistema apresentado possibilita a amortização de dívidas, sob o regime de capitalização simples com parcelas constantes. O qual se apresenta como mais uma possibilidade de sistema de financiamento para tomadores e credores do mercado de crédito, especialmente aqueles que buscam financiamentos ou empréstimos sob a capitalização simples.

Por meio desse novo sistema, o tomador de crédito terá a segurança da correta aplicação dos juros contratuais e a concedente de crédito amortização integral do valor emprestado ou financiado, uma vez que o sistema se mostra matematicamente equilibrado.

No campo da perícia financeira, esse novo sistema, além de se apresentar como mais uma opção de amortização de créditos, também pode auxiliar o judiciário na elucidação de questões relacionadas à amortização de créditos com base na capitalização simples.

REFERÊNCIAS

DIEHL, Astor Antônio; TATIM, Denise Carvalho. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. Pearson Brasil, 2004.

FARO, Clovis de. **Amortização de Dívidas e Prestações Constantes: Uma Análise Crítica**. Revista Ensaios Econômicos, Rio de Janeiro, v. 746, p. 30, jan. 2013.

FARO, Clovis de. **Uma nota sobre amortização de dívidas: juros compostos e anatocismo.** Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, v. 67(3), p. 283-295, set. 2013.

FARO, Clovis de. **Amortização de Dívidas e Juros Simples: O Caso de Prestações em Progressão Aritmética.** Revista Ensaios Econômicos, Rio de Janeiro, v. 749, p. 17, jan. 2014.

FARO, Clovis de; GUERRA, Sérgio. **Proibição da capitalização de juros e o Poder Judiciário: equívocos na aplicação de teorias econômicas sobre juros simples e compostos.** RDA – Revista de Direito Administrativo, Rio de Janeiro, v. 266, p. 209-228, maio/ago. 2014.

DE MELLO, Paulo Cordeiro. **Perícia financeira.** Editora Senac São Paulo, 2020.

MERCHEDE, Alberto. **Matemática Financeira**. São Paulo: Atlas, 2001.

MOITA, Cecilia Menon. **Matemática Financeira**. São Paulo: Atlas, 2002.

ROVINA, Edson. **Uma nova visão da matemática financeira: para laudos periciais e contratos de amortização**. Campinas, SP: Millennium Editora, 2009.

SOBRINHO, José Dutra Vieira. **Matemática Financeira**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

WAGNER, Eduardo. **Matemática 1.** Rio de Janeiro: FGV, 2011.