



A MODELAGEM COMO RESPOSTA NA EDUCAÇÃO FINANCEIRA EM AULAS DE MATEMÁTICA

Sabrina Aparecida Nascimento
Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - IFSul de Minas
sa.nascimentoeng@gmail.com

Caio Henrique de Moraes
Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - IFSul de Minas
caio.moraes@alunos.ifsuldeminas.edu.br

Amanda Luzia da Silva
Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - IFSul de Minas
amandaasilva456@gmail.com

Ariel de Assis Martines
Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - IFSul de Minas
ariel.martines@alunos.ifsuldeminas.edu.br

Cíntia da Silva
Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - IFSul de Minas
cintia.dasilva@ifsuldeminas.edu.br

Resumo: A modelagem quando utilizada em sala de aula ajuda os alunos a darem uso a teoria aprendida em problemas que enfrentarão durante sua vida em sociedade, tornando assim o aluno um cidadão mais crítico. Dentre os problemas que podem ser propostos na modelagem, a questão da moradia é um assunto que todos da classe passarão a querer sanar tal necessidade básica e por isso é de suma importância que se tenha subsídios mais críticos para decisão financeira a ser tomada na aquisição de um imóvel. Buscando responder a questão de qual dívida a ser assumida é mais vantajosa, aluguel ou financiamento da casa própria, foi utilizado a modelagem na perspectiva de Burak. Encontramos dois modelos de definição das parcelas de financiamento e valor mensal de aluguel e ao comparar graficamente os modelos percebe-se que para as hipóteses levantadas o mais viável a ser assumido como dívida é o financiamento.

Palavras-chave: Método. Moradia. Aluguel. Financiamento.

INTRODUÇÃO

Moradia é uma das necessidades essenciais na vida do ser humano. Toda pessoa quando atinge a idade adulta terá que buscar uma forma de moradia própria ou alugada. Diferente do sono/descanso, outra necessidade essencial à vida do ser humano, é a moradia. Para ser adquirida, depende da capacidade financeira de quem irá adquirir e é nesse momento que surge uma questão para muitas pessoas, em especial famílias brasileiras: o que é mais vantajoso, alugar ou financiar a casa própria? Esta problemática foi escolhida para ser abordada via modelagem matemática de uma das disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática, durante o primeiro semestre letivo de 2022.

A modelagem matemática, conforme Burak (2016), tem suas origens na Matemática Aplicada e posteriormente trouxe novas perspectivas para o ensino de matemática. A introdução dessa metodologia no Brasil se deu por um grupo de professores, especialmente por Ubiratan D’Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi, quando ambos faziam parte do IMECC (Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica).

Para Bassanezi (1999) na modelagem matemática, diante de um problema real, deve-se traduzir uma situação-problema para a linguagem matemática e tentar encontrar uma ou várias soluções por meio da modelagem, criando um modelo matemático, mas também podemos utilizá-la como um método para descrever os fenômenos que cercam a humanidade.

Quanto à conceituação de Modelagem, Barbosa (2003, p.2) alerta que para alguns a Modelagem : “é um grande ‘guarda-chuva’, onde cabe quase tudo. Com isso, não quero dizer que exista a necessidade de se ter fronteiras claras, mas de se ter maior clareza sobre o que chamamos de Modelagem.” Segundo Almeida e Dias (2004), com o desenvolvimento tecnológico, a modelagem matemática desempenha um papel fundamental no mundo, ajudando em decisões de natureza econômica, social e política, decisões essas que afetam a vida das pessoas que estão no mundo da matemática.

Vemos também em outras óticas que:

A modelagem matemática é simplesmente uma estratégia utilizada para obtermos alguma explicação ou entendimento dessas situações reais. No processo de reflexão sobre a porção da realidade, você irá selecionar os argumentos considerados essenciais e procurará uma formalização artificial (modelo matemático) que contemple as relações que envolvem tais argumentos (BERTONE; BASSANEZI; JAFELICE, 2014 p. 9).

Neste trabalho, adotamos a perspectiva de modelagem dada por Burak (1992, p 62): “constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para

tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões”.

Este autor aponta que, para conceber a modelagem matemática, é necessário seguir algumas etapas: 1) Escolha de um tema; 2) pesquisa exploratória, 3) levantamento de problemas; 4) Resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; 5) análise crítica da solução (BURAK, 1992). Nas seções seguintes, trataremos da abordagem destas etapas segundo o tema escolhido.

O TEMA

O déficit habitacional no Brasil é um problema governamental que vem aumentando ano após ano. Em 2019 o déficit era de 5,876 milhões e as perspectivas de pesquisadores de 2020 para cá era de aumento devido a pandemia.

Na tentativa de reduzir esse déficit, os governos brasileiros vêm lançando e remodelando programas de financiamento da casa própria com taxas mais atrativas e condições de parcelamento mais viáveis para a renda média da maioria das famílias brasileiras.

O programa mais recente de financiamento habitacional com apoio governamental é o Casa Verde Amarela, uma remodelação do antigo Minha Casa Minha Vida do governo anterior. A busca por financiamento após a pandemia cresceu e em maio de 2022 chegou a 400 bilhões em financiamento, conforme anúncio da Caixa Econômica Federal (banco detentor da maioria em crédito para financiamento habitacional), mas em contrapartida também surgiram questões como: não seria melhor alugar um imóvel e juntar o dinheiro para comprar o próprio e evitar o pagamento de juros do financiamento?

Em um estudo comparativo entre aluguel e financiamento, Meira (2021) analisou qual dívida seria mais viável, financiamento pelo programa Casa Verde Amarela ou pagar aluguel e sua conclusão ao comparar graficamente ambas as dívidas ao longo do tempo de pagamento foi que financiar é mais viável que morar de aluguel.

Em outra pesquisa abordando o uso de Matemática Financeira para o Ensino Médio e buscando responder qual seria mais vantajoso na hora de adquirir o próprio imóvel: alugar ou financiar o imóvel próprio? O resultado foi que alugar é mais vantajoso quando se toma o valor de entrada e a diferença do valor de parcela e aporta em um investimento em LCI, o retorno investido gera um lucro de 6 vezes o valor pago em financiamento (SANTOS et al, 2016).

Existem mais pesquisas que apontam que o financiamento é mais viável ou alugar é mais viável. Tendo isso em mente, buscou-se traçar uma análise gráfica entre as duas dívidas e em quais características um se torna mais viável que o outro.

A PESQUISA EXPLORATÓRIA

O mercado de locação de imóveis no Brasil teve seu início conturbado, no começo não havia regulação no valor de aluguel de imóveis e os proprietários acabavam abusando do reajuste pedido no valor do aluguel. Esse fato culminou em alterações na lei do inquilinato de forma populista contribuindo para o excesso de direito aos inquilinos como congelamento de preços e dificuldade de despejar inquilinos inadimplentes (TOGNETTI, 2022).

Esse início histórico no mercado de locação de imóveis gerou uma relação amarga entre locador e locatário até o ano de 1991, quando a lei foi reformulada e reajustada para favorecer inquilino e proprietário de forma justa.

Alugar um imóvel atualmente é uma tarefa pouco burocrática, com a criação de contratos com seguro ou com caução é possível garantir seu aluguel sem a necessidade de fiadores ou de comprovação de renda. O valor de um aluguel é regulado conforme o valor do imóvel e a procura de mercado. Já o reajuste no valor inicial do aluguel é baseado no índice geral de preços de mercado (IGP-M) ou índice de preços ao consumidor amplo (IPCA).

A lei permite que o reajuste do aluguel ocorra de forma anual (a cada 12 aluguéis pagos) com base no valor acumulado do IGP-M ou IPCA, o que faz com que os valores gastos com aluguel não sejam fixos e tenham acréscimo de valor com o passar do tempo.

Para a opção de financiar um imóvel próprio junto a uma instituição financeira, o consumidor encontra duas modalidades a serem utilizadas para a amortização de sua dívida, a amortização pela tabela SAC ou pela tabela PRICE.

A aquisição de imóvel por financiamento exige comprovação de renda e uma certa entrada a depender do tipo de financiamento escolhido. Diferente do aluguel, ao financiar o cliente tem acesso a uma previsão de quanto suas parcelas irão variar e elas não sofrem reajuste com índices inflacionários, mas em contrapartida sofrem acréscimo de juros conforme taxa contratada.

A principal diferença entre os modelos de financiamento está no método de pagamento das parcelas, no modelo SAC as parcelas são decrescentes e no modelo PRICE as parcelas são constantes.

Com as informações detalhadas sobre cada opção de moradia, o próximo passo é delimitar nosso problema para que seja o mais fidedigno possível ao modelo proposto.

LEVANTAMENTO DE PROBLEMAS

Para que se possa responder a um problema de modelagem é necessário que tenhamos a construção de hipóteses simplificadoras para facilitar a elaboração do modelo. As hipóteses simplificadoras funcionam como delimitadoras do modelo.

Para responder a questão de modelagem abordada nesse artigo foram tomadas as seguintes hipóteses:

1. O perfil de cliente a ser utilizado para ambos os casos (financiamento e aluguel) é uma família composta por marido e mulher com renda média de R\$2000,00 reais comprovada em carteira de trabalho;
2. O proponente mais velho possui 33 anos e trabalha na mesma empresa desde os 18 anos;
3. O valor de entrada para aquisição do imóvel foi negociado e quitado no dia da assinatura do contrato de financiamento;
4. O imóvel teve valor avaliado de R\$187.000,00;
5. O valor de comprometimento da renda foi de 30% da renda mensal na primeira parcela;
6. O valor do aluguel foi de R\$700,00 mensal com reajuste pelo IPCA;
7. O prazo de financiamento foi de 30 anos;
8. O imóvel adquirido é novo;
9. O plano de financiamento foi pelo Programa Casa Verde Amarela com uma taxa de juros de 4,5%;
10. Foi considerado o valor de seguro atrelado na parcela para cálculo da variação de valor de parcela ao longo do tempo;
11. A projeção de inflação para reajuste do valor de aluguel foi baseada nos últimos 30 anos de variação do IPCA;
12. A família não conseguirá fazer reservas de dinheiro após optar por aluguel ou financiamento.

Com as hipóteses delimitadas a elaboração do modelo matemático foi feita por meio da geração de gráficos, tabelas e funções que representam o modelo.

DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS

Foi realizada uma simulação de financiamento imobiliário no site da Caixa Econômica Federal, utilizando o Sistema de Amortização Constante (SAC), por meio do Programa Casa

Verde e Amarela. A renda bruta familiar utilizada na simulação foi de R\$2.000,00 e o valor simulado no financiamento foi de R\$ 86.298,33 pelo prazo de 360 meses (30 anos), a uma taxa anual de juros de 4,5%, tendo como valor de entrada R\$ 79.823,67.

Utilizando o software *Curve Expert*, encontramos diversos modelos com ótimos coeficientes de correlação e verificamos que o melhor modelo foi o de regressão linear, com um coeficiente de correlação aproximadamente igual a 1. O modelo está apresentado no Gráfico 1 abaixo.

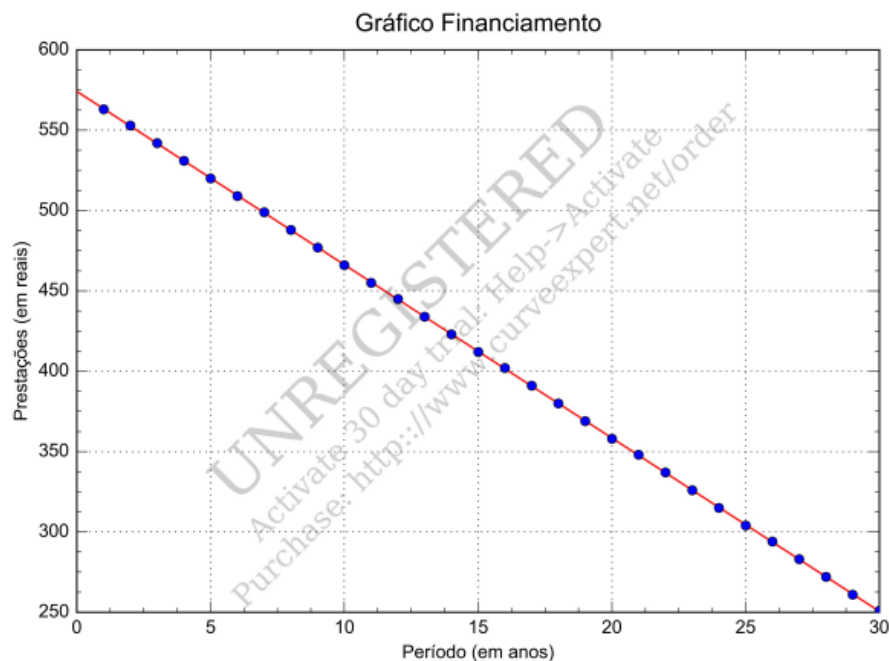


Gráfico 1 - Regressão Linear
Fonte: os autores

Através da regressão linear feita, a fórmula encontrada para o cálculo da prestação do financiamento foi:

$$y = - 10,7874x + 574,1260.$$

em que x corresponde ao período em anos e y o valor da prestação em reais.

Percebe-se que o valor anual decrescido da parcela de financiamento é constante, de aproximadamente R\$10,79, assim, a taxa de erro se torna baixíssima, deixando o modelo próximo ao ideal, como apresentado no Quadro 1, abaixo.

	Período (em anos)	Prestações (em reais)		Período (em anos)	Prestações (em reais)
1	1,000000	563,340000	16	16,000000	401,530000
2	2,000000	552,550000	17	17,000000	390,740000
3	3,000000	541,760000	18	18,000000	379,950000
4	4,000000	530,980000	19	19,000000	369,170000
5	5,000000	520,190000	20	20,000000	358,380000
6	6,000000	509,400000	21	21,000000	347,590000
7	7,000000	498,610000	22	22,000000	336,800000
8	8,000000	487,830000	23	23,000000	326,020000
9	9,000000	477,040000	24	24,000000	315,230000
10	10,000000	466,250000	25	25,000000	304,440000
11	11,000000	455,460000	26	26,000000	293,650000
12	12,000000	444,680000	27	27,000000	282,870000
13	13,000000	433,890000	28	28,000000	272,080000
14	14,000000	423,100000	29	29,000000	261,290000
15	15,000000	412,320000	30	30,000000	250,500000

Quadro 1 - Valor anual das prestações
Fonte: os autores

Para simular o valor dos aluguéis dos próximos trinta anos, utilizamos como valor inicial R\$700,00 e foi feita uma análise baseada no índice do IPCA de 1995 a 2021 para calcular o reajuste anual, pelo fato do plano real ter começado em 1994. Conforme no Gráfico 2 abaixo.

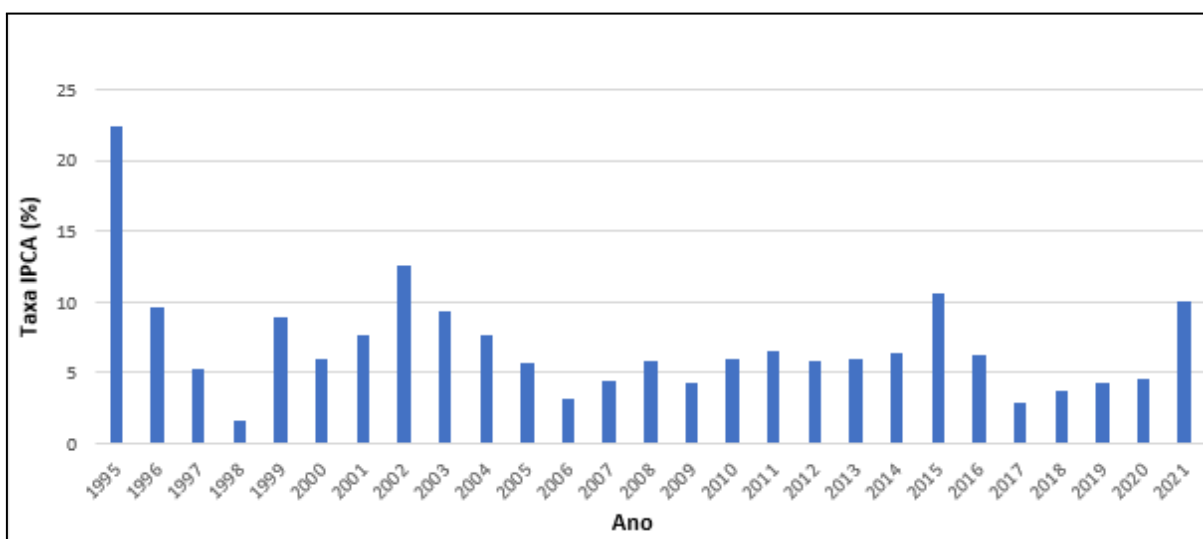


Gráfico 2 - Índice IPCA (1995-2021)
Fonte: Mobills (2022)

Para completar os dois últimos dados referente aos trinta anos da simulação, foi feita uma média aritmética do valor das taxas do IPCA contidos no Gráfico Z. Inserimos os dados calculados no software *Curvexpert*, conforme mostra o Quadro 2, abaixo.

	Período (em ano)	Aluguel (em reais)		Período (em ano)	Aluguel (em reais)
1	1,000000	700,000000	16	16,000000	2077,850000
2	2,000000	856,870000	17	17,000000	2200,650000
3	3,000000	938,790000	18	18,000000	2343,690000
4	4,000000	987,790000	19	19,000000	2480,560000
5	5,000000	1004,190000	20	20,000000	2627,170000
6	6,000000	1093,960000	21	21,000000	2795,570000
7	7,000000	1159,270000	22	22,000000	3093,850000
8	8,000000	1248,190000	23	23,000000	3288,460000
9	9,000000	1404,590000	24	24,000000	3385,470000
10	10,000000	1535,210000	25	25,000000	3512,420000
11	11,000000	1651,890000	26	26,000000	3663,810000
12	12,000000	1745,880000	27	27,000000	3829,410000
13	13,000000	1800,700000	28	28,000000	4214,650000
14	14,000000	1881,010000	29	29,000000	4507,150000
15	15,000000	1991,990000	30	30,000000	4819,940000

Quadro 2 - Valor reajustado dos aluguéis

Fonte: os autores

Encontramos excelentes modelos, porém as fórmulas de regressão eram bastante complexas, e optamos pela regressão exponencial por ser de fácil compreensão e atender bem às necessidades do problema. O coeficiente de correlação encontrado na regressão exponencial foi de 0,998059. Observe o comportamento do Gráfico 3 abaixo.

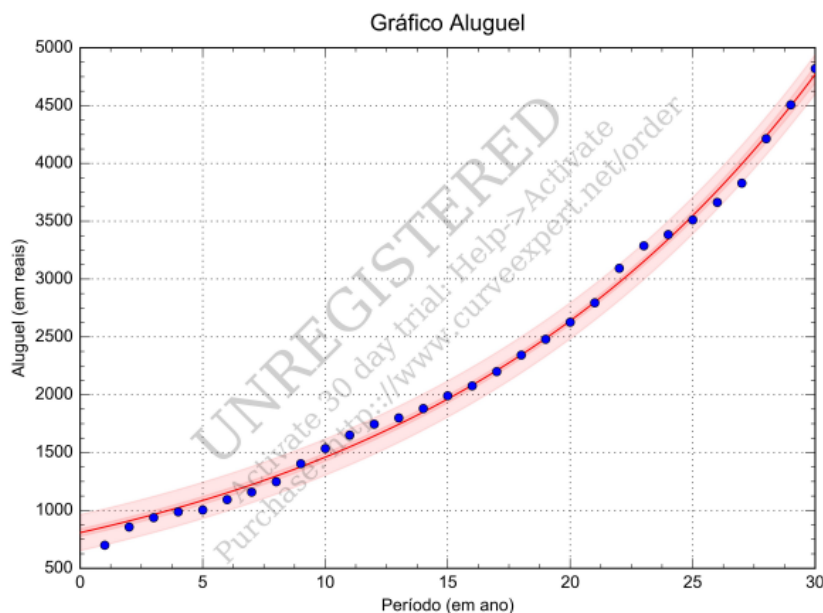


Gráfico 3 - Regressão exponencial

Fonte: os autores

Através da regressão exponencial feita, a fórmula encontrada para o cálculo do valor reajustado do aluguel foi:

$$y = 807,8342e^{0,05191x}$$

onde x corresponde ao período em anos, e y ao valor anual ajustado do aluguel.

ANÁLISE CRÍTICA DAS SOLUÇÕES

A modelagem aqui apresentada, permitiu uma maior clareza a respeito da questão levantada inicialmente.

Ao comparar os dois gráficos chegou-se a conclusão que enquanto as parcelas do financiamento vão decrescendo e favorecendo um melhor poder de compra ao cliente, as mensalidades do aluguel vão subindo e reduzindo o poder de compra do cliente.

Ao levarmos em conta que o salário sofre um reajuste anual menor que o valor da inflação para o mesmo período, podemos afirmar também que o detentor do aluguel chegará em um ano que deverá mudar de imóvel para conseguir manter os pagamentos em dia com o salário que possui.

O financiamento apesar de inicialmente comprometer a renda familiar em 30% ao final do período esse comprometimento será de 12,5% da renda familiar inicial, sem considerar a valorização que o salário irá enfrentar após 30 anos.

Com o uso de modelagem é possível pensar no problema de forma macro, pois o mesmo exige que se delimite as variáveis do modelo para que possamos chegar a uma função que nos forneça a resposta ao modelo.

A modelagem como método de ensino tornou o estudo de educação financeira que antes se restringia em fórmulas e aplicações em problemas prontos de porcentagem em resolução de um problema do cotidiano do aluno e tornando assim o aprendizado mais significativo, tendo em vista que o tema abordado é de escolha dos alunos dentro da disciplina macro: Educação Financeira.

Por fim, com base nos modelos, simplificações e hipóteses tomadas podemos definir que financiar a casa própria é mais viável que alugar uma moradia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. **Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem.** Bolema-Boletim de Educação Matemática, v. 17, n. 22, p. 19-35, 2004.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática na sala de aula.** Perspectiva, v. 27, n. 98, p. 65-74, 2003.

BASSANEZI, R. C. **Modelagem Matemática Uma disciplina emergente nos programas de formação de professores.** UNICAMP - IMECC (Biomatemática IX), 1999.

BERTONE, A. M. A; BASSANEZI, R. C; JAFELICE, R. S. M. **Modelagem Matemática.** Uberlândia, MG : UFU, 2014

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem.** Tese (Doutorado em Educação) – UNICAMP, Campinas, 1992.

BURAK, D. Uma perspectiva de Modelagem Matemática para o ensino e a aprendizagem da Matemática. *In:* BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E., ORGS. **Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações.** Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016, 226 p.

MEIRA, L. N. **FINANCIAMENTO X ALUGUEL:** análise comparativa entre morar de aluguel e financiar um imóvel. 2021. 68 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Guarapuava, 2021.

SANTOS, R. da S; LIMA, C. F; CESÁRIO, A. A. A; MAGELA, M. M; ROCHA, M. M. Noções de matemática financeira e uma discussão: será que sair do aluguel sempre é vantajoso?. **C.Q.D.- Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, [S.L.], v. 6, p. 15-20, jul. 2016. C.Q.D.- Revista Eletrônica Paulista de Matemática.
<http://dx.doi.org/10.21167/cqdv06201623169664rsscflaaacmmmmmr1520>.

TOGNETTI, G. **Histórico e Contexto do Mercado de Locações Residenciais.** 2022.
Disponível em: <
<https://blog.rexperts.com.br/historico-e-contexto-do-mercado-de-locacoes-residenciais/>>
Acesso em: 10 jul. 2022.