



## **MODELAGEM MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO FINANCEIRA: POSSIBILIDADES DE INTERAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA FINANCEIRA**

Jeferson Takeo Padoan Seki  
Universidade Estadual de Londrina – UEL  
jefersontakeopadoanseki@hotmail.com

Lourdes Maria Werle de Almeida  
Universidade Estadual de Londrina – UEL  
lourdes@uel.br

**Resumo:** Neste artigo apresentamos reflexões sobre o uso da modelagem matemática e a Educação Financeira no contexto da Matemática Financeira, visando investigar que aspectos da Educação Financeira podem ser mobilizados no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática no contexto de uma disciplina de Matemática Financeira de um curso de Licenciatura em Matemática. Com base em uma abordagem qualitativa, analisamos os registros escritos e gravações de áudios produzidos por nove alunos no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática. Os resultados indicam que o desenvolvimento da atividade de modelagem matemática mobilizou aspectos da Educação Financeira como: leitura, interpretação de situações econômico-financeiras; uso de conhecimentos da Matemática Financeira para compreender a situação inicial; capacidade de considerar variáveis e as implicações de suas ações; tomada de decisões conscientes, com base em conhecimentos da Matemática Financeira e da situação-problema, visando o bem estar financeiro individual e social.

**Palavras-chave:** Modelagem matemática. Educação Financeira. Matemática Financeira.

### **INTRODUÇÃO**

Pesquisas e práticas no âmbito da Educação Matemática têm sido realizadas sob diferentes vertentes teóricas, abordagens didático-metodológicas e com focos voltados para as diferentes nuances dos processos de ensino e de aprendizagem. Esta pluralidade característica da Educação Matemática constitui possibilidades de interlocução de áreas emergentes no âmbito educacional, como a Educação Financeira. É nesse contexto que investimos, nesse artigo, em uma possibilidade de interação entre a Educação Matemática e a Educação Financeira, a saber, a Modelagem Matemática e a Educação Financeira no ensino de Matemática Financeira.

A Matemática Financeira, entendida como a área que estuda o valor do dinheiro no tempo, tem implicações para sociedade e nas finanças pessoais de um cidadão, uma vez que segundo Hermínio (2008, p. 12), a Matemática Financeira pode contribuir para “formação de

alunos críticos e capazes de reconhecer as relações comerciais existentes em nosso dia-a-dia, já que se faz sempre necessário aprender a lidar com o dinheiro em suas diferentes formas”.

Apesar da importância da Matemática Financeira no cotidiano das pessoas, segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2015), os indivíduos consumidores no cenário mundial, revelam uma formação em relação aos conhecimentos de Matemática Financeira insuficiente para lidar com situações que envolvem tomadas de decisão financeira, ao realizar um financiamento, ao operar com títulos de crédito, ao investir, por exemplo.

Nesse contexto, ações governamentais de diferentes países têm desenvolvido projetos de Educação Financeira, visando promover a Educação Financeira em diferentes esferas sociais, como, por exemplo, no contexto educacional. No Brasil, ressaltamos a Estratégia Nacional de Educação Financeira (ENEF), instituída pelo decreto 7.397/10, que tem como objetivos: i) “promover e fomentar a cultura de educação financeira no país”, ii) “ampliar a compreensão do cidadão para efetuar escolhas conscientes relativas à administração de seus recursos”; iii) “contribuir para eficiência e solidez dos mercados financeiros, de capitais, de seguros, de previdência e de capitalização” (ENEF, 2014, p. 20).

Entendemos que a Educação Financeira se entrelaça com o Ensino de Matemática Financeira, na medida em que a Matemática Financeira, conforme Campos, Teixeira e Coutinho (2015, p. 564), “permite quantificar e operar valores monetários envolvidos em operações comerciais e financeiras”. Contudo, os autores complementam que apenas o Ensino de Matemática Financeira em si não basta “para cumprir o papel de formar cidadão e promover a Educação Financeira se ele não for contextualizado em situações reais ou realísticas, próximas ao cotidiano do educando” (CAMPOS; TEIXEIRA; COUTINHO, 2015, p. 564).

Diante disso, consideramos que uma maneira de propiciar articulações entre o ensino de Matemática Financeira e temáticas da Educação Financeira é por meio da modelagem matemática, entendida como uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem de situações-problema não essencialmente matemática, por meio da matemática (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012).

Neste artigo, temos como objetivo investigar que aspectos da Educação Financeira podem ser mobilizados no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática em uma disciplina de Matemática Financeira em um curso de Licenciatura em Matemática.

Inicialmente apresentamos o quadro teórico da pesquisa formado pela Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Educação Financeira. Em seguida, os procedimentos

metodológicos, uma síntese de uma atividade de modelagem matemática e discussão dos resultados e considerações finais.

### **MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE MATEMÁTICA FINANCEIRA**

Considerando a modelagem matemática como alternativa pedagógica, na perspectiva de Almeida Silva e Vertuan (2012), entendemos que o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática contempla uma situação inicial (situação-problema) e uma situação final (resposta para a situação-problema) e fases relacionadas a um conjunto de procedimentos para fazer a transição entre a situação inicial e a situação final. Tais fases são denominadas pelos autores como: inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação.

**Inteiração:** essa etapa representa o primeiro contato com essa situação-problema que se pretende estudar com a finalidade de conhecer as características e especificidades da situação. A inteiração conduz a formulação do problema e a definição de metas para sua resolução, assim a escolha do tema e a busca de informações a seu respeito constituem o foco central nessa fase [...].

**Matematização:** é caracterizada pelo processo de transição de linguagens, de visualização e de uso de símbolos para realizar descrições matemáticas, que são realizadas a partir de formulação de hipóteses, seleção de variáveis e simplificações em relação às informações e ao problema definido na fase de inteiração [...].

**Resolução:** Esta fase consiste na construção de um modelo matemático com a finalidade de descrever a situação, permitir a análise dos aspectos relevantes da situação, responder as perguntas formuladas sobre o problema a ser investigado [...].

**Interpretação de Resultados e Validação:** a interpretação dos resultados pelo modelo implica a análise de uma resposta para o problema, a análise da resposta constitui um processo avaliativo realizado pelos envolvidos na atividade e implica uma validação da representação matemática associada ao problema, considerando tanto os procedimentos matemáticos quanto à adequação da representação para a situação (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p.15-16).

Vale enfatizar que o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática não é linear, mas pode ser caracterizado como um processo cíclico. Nesse sentido, Blum e Ferri (2009), identificou que diferentes rotas de modelagem matemática podem ser percorridas pelos alunos no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, caracterizando diferentes movimentos entre as fases de os procedimentos desse tipo de atividade.

A inserção da modelagem matemática em contextos educacionais, segundo Galbraith (2012), pode ser caracterizada de acordo com dois gêneros de modelagem matemática, modelagem como veículo e modelagem como conteúdo. Na modelagem como veículo, o foco é o uso da modelagem matemática para os processos de ensino e aprendizagem de matemática, conforme algum programa curricular. Por exemplo, na disciplina de Matemática Financeira, a modelagem matemática pode ser usada com fins voltados para o ensino de conteúdos dessa

disciplina, como juros compostos, juros simples, inflação, sistemas de amortização, entre outros. Já a modelagem como conteúdo, "se propõe a capacitar os alunos a usar seus conhecimentos matemáticos para resolver problemas reais e dar continuidade ao desenvolvimento dessa capacidade ao longo do tempo" (GALBRAITH, 2012, p. 13), isto é, o foco é o aprender fazer modelagem matemática.

Seja como conteúdo ou como veículo, segundo Almeida (2018, p. 19), dentre os aspectos essenciais da modelagem matemática, destaca-se que "a matemática utilizada não pode ter sido previamente escolhida ou definida; em vez disso, a matemática necessária emerge do problema e suas especificidades" (ALMEIDA, 2018, p. 19, tradução nossa), e "percepções diferentes de uma situação do mundo confuso e critérios diferentes para o que constitui uma solução aceitável podem surgir em quase todas as situações" (ALMEIDA, 2018, p. 19, tradução nossa).

No ensino de Matemática Financeira, tendo em vista que a modelagem matemática fornece "uma leitura, ou mesmo uma interpretação, de situações não matemáticas com base na matemática" (ALMEIDA, 2018, p. 29, tradução nossa), o uso da modelagem matemática pode contribuir para desenvolver as habilidades dos alunos de ler, analisar e interpretar situações econômico-financeiras (KISTEMANN JR; LINS, 2014; SENA, 2017) e para a refletir sobre situações financeiras (MUNIZ, 2016).

Estes aspectos estão relacionados à introdução de situações-problema para ensinar e aprender Matemática em sala de aula, de modo a estabelecer um vínculo entre a Matemática Financeira e situações-problema econômico-financeiros do cotidiano dos alunos e da sociedade. Desta forma, a modelagem matemática pode contribuir para formação matemática dos alunos e para compreender situações reais (BLUM; NISS, 1991, BLUM, 2015), que no âmbito do ensino da Matemática Financeira e da Educação Financeira diz respeito ao uso de conhecimentos da Matemática Financeira pra compreender situações econômico-financeiras relacionadas a temáticas importantes da Educação Financeira, como planejamento, financiamento, empréstimos, investimentos, entre outros.

## **EDUCAÇÃO FINANCEIRA**

As transformações dos mercados financeiros e as atuais mudanças demográficas, econômicas e políticas no cenário mundial e seus impactos nos padrões de consumo e de investimento reforçam a importância da Educação Financeira (OECD, 2005).

Não há na literatura um único entendimento de Educação Financeira. Birochi e Pozzebon (2016) argumentam que há duas vertentes em que a Educação Financeira pode ser entendida, instrumental e transformativa ou crítica. Na vertente instrumental, a Educação Financeira “deve agir como uma ferramenta para aumentar a eficiência do sistema financeiro por meio de programas de treinamento baseados no domínio de capacidades operacionais” (BIROCHI; POZZEBON, 2016, p. 268, tradução nossa). Na vertente transformativa, a Educação Financeira “deve promover a inclusão social e econômica por meio do fortalecimento das capacidades individuais, visando o empoderamento individual e a emancipação social” (BIROCHI; POZZEBON, 2016, p. 268, tradução nossa). Em termos gerais, enquanto na primeira vertente o foco está no sistema financeiro, a segunda prioriza a formação financeira do indivíduo.

Campos, Hess e Sena (2018) reconhecem a possibilidade de entender a Educação Financeira segundo as vertentes instrumental e transformativa, mas argumentam que é possível fazer uma abordagem combinando os dois aspectos, conforme o entendimento da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2005):

[...] o processo mediante o qual consumidores/investidores melhoram a sua compreensão em relação aos conceitos e produtos financeiros, de maneira que, com informação, instrução e/ou orientação objetiva, possam desenvolver confiança e as competências necessárias para se tornarem mais conscientes das oportunidades e riscos financeiros e, então, poderem fazer escolhas bem informadas, saber onde procurar ajuda e adotar outras ações efetivas que melhorem o seu bem-estar financeiro (OECD, 2005, p. 26).

Em uma vertente transformativa, a Educação Financeira inclui aspectos relacionados às finanças pessoais, envolvendo o endividamento, decisões de investimento, planos de previdência, contratação de seguro, conceitos de matemática e de economia (TEIXEIRA, 2015). Entretanto, a Educação Financeira não se limita em apenas aprender a fazer um planejamento financeiro, mas vai além, “com temáticas tais como querer vs precisar, ética, consumismo, entre outros” (SANTOS; PESSOA, 2016). Nesse sentido, a Educação Financeira visa transformar os modos de pensar e os modos de agir, buscando melhorar a qualidade de vida das pessoas e da sua comunidade (CAMPOS; HESS, SENA, 2018).

Entendemos a Educação Financeira em uma vertente transformativa (BIROCHI; POZZEBON, 2016) que visa promover a formação do indivíduo consumidor, para transformar suas práticas que o tornam participantes legítimos de uma sociedade do consumo, que segundo Baumann (2008, p. 76), os membros dessa sociedade “são eles próprios mercadorias de consumo, e é a qualidade de ser uma mercadoria de consumo que os torna membros autênticos

dessa sociedade”. Trata-se, portanto, de uma ação transformativa, do indivíduo consumidor compulsivo para o consumidor financeiramente consciente.

Para fazer essa interação da Educação Financeira e o ensino de Matemática Financeira é importante que os professores incorporem o letramento financeiro em suas práticas pedagógicas, uma vez que a Educação Financeira inclui o letramento financeiro (BIROCHI; POZZEBON, 2016). Por letramento financeiro, Sena (2017) entende como a:

habilidade de ler, analisar e interpretar situações financeiras; conhecimento de elementos básicos e necessários à matemática financeira pertinente ao contexto dos sujeitos; capacidade de considerar variáveis e implicações de suas ações; tomada de decisões conscientes que visem o bem-estar financeiro individual e social (SENA, 2017, p. 39).

Ao encontro de Sena (2017), Kistemann Jr e Lins (2014, p. 1309) argumentam que a Educação Financeira envolve o objetivo de desenvolver habilidades econômico-financeiras para que os indivíduos consumidores, tenham a possibilidade de ler as situações econômico-financeiros em seu cotidiano, “produzir significados para as mesmas e tomar suas decisões em suas ações de consumo”.

Diante disso, para a integração da Educação Financeira no Ensino de Matemática Financeira, segundo Cunha e Laudares (2017), há a necessidade de uma mudança de paradigma do ensino de Matemática Financeira, conciliando a Educação Matemática e a Educação Financeira. Essa conciliação requer, segundo Hofmann e Moro (2012, p. 31), por um lado, que os contextos “dos problemas financeiros levados à sala de aula possibilite o vínculo entre a aprendizagem escolar e a extraescolar” e, por outro lado, “a Educação Financeira deveria ser capaz de proporcionar as bases para a construção de uma postura crítica dos estudantes em relação ao meio socioeconômico no qual interagem”.

Muniz (2016, p. 4) propõe quatro princípios para balizar a interação entre a Educação Financeira e a prática escolar: (i) convite à reflexão, por meio “da leitura de situações financeiras que contemplem diferentes aspectos, incluído os de natureza matemática, para que pensem, avaliem e tomem suas próprias decisões”; (ii) conexão didática entre questões econômicas e financeiras presentes na sociedade e as questões de ensino. (iii) princípio da dualidade, a Educação Financeira pode se beneficiar da matemática para “entender, analisar e tomar decisões em situações financeiras, e que também permita explorar situações financeiras para aprender matemática”. (iv) lente multidisciplinar, em que a Educação Financeira busca “oferecer múltiplas leituras sobre as situações financeiras”, por meio de “aspectos financeiros, matemáticos, comportamentais, culturais, biológicos, políticos e ecológicos”.

Diante disso, considerando as características da Educação Financeira abordadas nessa seção, visamos investigar que aspectos da Educação Financeira são mobilizados em uma atividade de modelagem matemática.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste artigo, tecemos considerações sobre uma atividade de modelagem matemática, ‘seguro de veículos’, desenvolvida por nove alunos de uma disciplina de Matemática Financeira de um curso de Licenciatura em Matemática.

Nesta atividade, o tema foi proposto pelo professor e os alunos foram responsáveis por formular um problema, coletar dados, e realizar os demais procedimentos de uma atividade de modelagem matemática. Os alunos foram organizados em dois grupos de trabalho, codificados em grupo 1 (G1), composto pelos alunos A2, A4, A5 e A6, e o grupo 2 (G2), composto pelos alunos A1, A3, A7, A8 e A9.

A coleta de dados foi realizada por meio de registros escritos dos estudantes e da gravação de áudio durante o desenvolvimento da atividade de modelagem matemática. Com base em uma abordagem qualitativa, buscamos na atividade de modelagem matemática elementos que indicassem aspectos da Educação Financeira mobilizados no desenvolvimento da atividade ‘seguro de veículos’.

## ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA: SEGURO DE VEÍCULOS

A partir de uma discussão inicial a respeito do tema seguro de veículos, envolvendo a definição de seguro, alguns termos específicos da temática e fatores que influenciam o preço do seguro, o grupo G1 decidiu investigar a influência da contratação de um seguro na decisão de financiar um veículo, com alta taxa de roubos no Brasil, o Gol 1.0. Apresentamos uma síntese da resolução do grupo G1 no Quadro 1.

Quadro 1- Resolução do grupo G1

<b>Grupo 1</b>						
<ul style="list-style-type: none"><li><b>Dados:</b> os alunos coletaram informações a respeito do financiamento de um veículo de R\$ 39000,00 e o valor do seguro para este carro.</li></ul>						
<b>Entrada</b>	<b>Valor do carro para o financiamento</b>	<b>Parcelas (em meses)</b>	<b>Valor parcela</b>	<b>Taxa de juros financiamento (Mensal)</b>	<b>Valor total do financiamento</b>	<b>Seguro Mensal</b>
30%	27.300	48	636,97	0,2363%	30.574,82	251,42

50%	19.500	32	657,18	0,2363%	21.029,81	251,42
75%	9.750	16	632,82	0,2363%	10.125,23	251,42
100%	0	0	0,00	0,2363%	39.000,00	251,42

- **Problema:** em quantas parcelas pode-se comprar um veículo (Gol) para que o seguro seja possível para o comprador, de modo que o valor pago no final seja 20% maior que o valor à vista?
- **Hipóteses:**
  - i) O comprador não possui todo o valor de pagamento do veículo à vista;
  - ii) Terá seguro contra quaisquer acidentes durante o tempo de pagamento do veículo;
  - iii) Realizará o financiamento no banco em que houver menor taxa de juros.

- **Variáveis:**

$V_{total}$  = valor total do financiamento mais o seguro;

$V_p$  = valor do carro a ser financiado;

$i$  = taxa de Juros do financiamento do carro (mensalmente);

$St$  = valor do Seguro do carro;

$\beta$  = porcentagem do seguro em relação ao valor do carro;

$t$  = tempo (mensal).

- **Modelo matemático:** Considerando uma entrada de 30% do valor do carro, o modelo matemático pode ser descrito como:

$$V_{total} = V_p * 0,7(1 + i)^t + St$$

$$V_{total} = V_p * 0,7(1 + i)^t + \beta * V_p$$

$$V_{total} = V_p [0,7(1 + i)^t + \beta]$$

- **Resposta para o problema:**

$$V_{total} = 39.000 [0,7(1 + 0,002363)^t + 0,07747]$$

$$39.000.1,2 = 39.000 [0,7(1 + 0,002363)^t + 0,07747]$$

$$t = 200,09 \text{ meses}$$

Segue que para uma entrada de 30 %, o número de parcelas do financiamento para que o valor final do carro seja 20% do valor a ser financiado, considerando o preço do seguro, é de 200 parcelas.

- **Interpretação dos resultados e validação:** Considerando que para a aquisição de um carro, com alta taxa de roubos no Brasil, como no caso do Gol G.1, é fundamental contratar o seguro, é mais viável, pelo número de parcelas que o comprador terá que dispor, investir o dinheiro e comprar o veículo à vista.

Fonte: registros escritos dos alunos do grupo G1

Em relação à resolução do grupo G2, os alunos deste grupo optaram por investigar os fatores que influenciam o preço do seguro de um veículo, como a idade e o sexo. Os alunos coletaram, por meio de simulações em uma corretora, o preço do seguro do veículo Toro Blackjack 2.4 16 V AUT 4P Flex (2018), com diferentes perfis dos condutores, variando a idade e o sexo, conforme o Quadro 2.

**Quadro 2 - resolução do grupo G2**

**Grupo 2**

- **Dados:** A partir de um site que simula o valor do seguro, os alunos elaboraram dois quadros a respeito do valor do seguro para homens e para mulheres de diferentes idades.

Simulação seguro para homem	
Idade	Valor do seguro em reais
20	8302,36
30	6161,95

Simulação seguro para mulher	
Idade	Valor do seguro em reais
20	3523,29
30	3399,54

50	3101,22	50	3008,96
70	2903,18	70	3900,53

- **Problema:** desejando realizar o seu seguro na seguradora HDI qual será a idade em que o valor do seguro terá o menor custo e para qual sexo o valor também será menor?
- **Variáveis:**  
Idade – variável independente (Aqui neste problema representado por  $x$ ).  
Valor do seguro – variável dependente (Aqui neste problema representado por  $f(x)$ , no caso de mulher, e  $G(x)$ , no caso de homem).
- **Hipóteses:**

Adotamos como hipótese que a idade mínima para a obtenção do seguro é de 18 anos, e que o tempo de habilitação de todas as pessoas seriam contados a partir dos 18 anos, ou seja, para todas as pessoas que fizemos a simulação a idade as quais estas foram habilitadas é de 18 anos.

- **Dedução do modelo matemático:** O modelo matemático foi obtido a partir da inserção dos dados coletados utilizando um simulador online no Geogebra.  
 $Homem \Rightarrow g(x) = 0,03 \cdot x^3 - 1,06 \cdot x^2 - 219,93 \cdot x + 12876,34$   
 $Mulher \Rightarrow f(x) = 0,04 \cdot x^3 - 3,92 \cdot x^2 + 113,7 \cdot x + 2523,02$
- **Resposta para o problema:** utilizando o critério da primeira derivada para encontrar o ponto mínimo das funções  $g(x)$  e  $f(x)$ , temos:

$$g'(x) = 0,03 \cdot 3 \cdot x^2 - 1,06 \cdot 2 \cdot x - 219,93$$

$$0 = 0,03 \cdot 3 \cdot x^2 - 1,06 \cdot 2 \cdot x - 219,93$$

$$x' = 62,59 \quad e \quad x'' = -39,03$$

$$f'(x) = 0,04 \cdot 3 \cdot x^2 - 3,92 \cdot 2 \cdot x + 113,7$$

$$0 = 0,04 \cdot 3 \cdot x^2 - 3,92 \cdot 2 \cdot x + 113,7$$

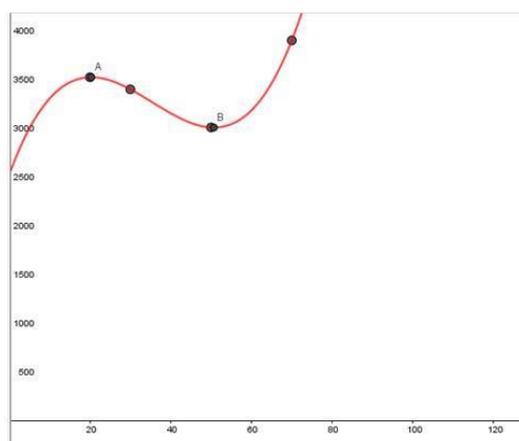
$$x' = 43,60 \quad e \quad x'' = 21,72$$

Diante disso, a idade em o valor do seguro assume o valor mínimo é de aproximadamente 63 anos, sendo de R\$ 2.542,40 para homem e de aproximadamente 44 anos para mulher, sendo o valor do seguro R\$ 3.008,2.

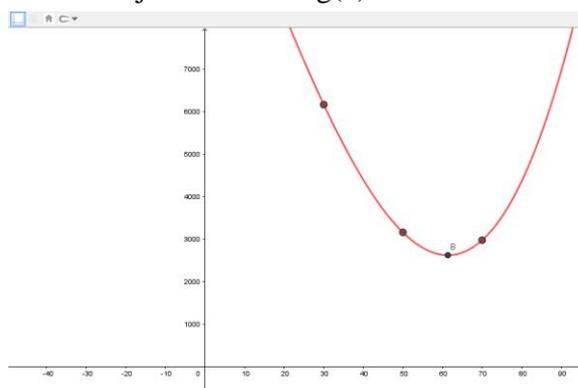
- **Interpretação de resultados e validação:** Comparando o gráfico do modelo matemático obtido com os dados coletados, temos:

É importante destacar que a quantidade de pontos provenientes da coleta de dados é pequena e, nesse sentido, para que o modelo seja mais próximo dos dados reais, seria necessário coletar mais dados. No entanto, por empecilhos burocráticos colocados pela seguradora, não foi possível coletar mais dados.

Ajuste de curva função  $f(x)$



Ajuste de curva  $g(x)$



Fonte: registros escritos dos alunos do grupo G2

Com base no quadro teórico desta pesquisa, na próxima seção, analisamos o desenvolvimento da atividade seguro de veículos, buscando *investigar que aspectos da Educação Financeira podem ser mobilizados no desenvolvimento de uma atividade de*

*modelagem matemática em uma disciplina de Matemática Financeira em um curso de Licenciatura em Matemática.*

#### ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com o Quadro 1 e o Quadro 2, é possível evidenciar que na fase inteiração com a situação-problema, diferentes percepções dos alunos levaram a diferentes problemas. O grupo G1 considerou o seguro como fator que influencia o financiamento de um carro. Já o grupo G2 optou por estudar como as idades e o sexo influenciam o preço do seguro de um carro. Podemos observar que, os alunos ao se inteirarem da situação-problema precisaram decidir quais aspectos são importantes e mantê-los, conforme já indicado na literatura por Pollak (2012). Estas decisões dos alunos revelam a capacidade de ler, analisar e interpretar situações econômico-financeiras, em relação à literacia financeira (SENA, 2017). A título de exemplo, apresentamos um excerto dos diálogos dos alunos durante o desenvolvimento da atividade, que emergiu esse aspecto da Educação Financeira:

*A1: Podemos analisar se o modelo do carro influencia mais o preço final do seguro do que a idade.*

*A8: Acho que é a idade.*

*A7: Como assim a idade?*

*A1: Se você tiver a carteira mais recente é mais caro.*

*[...]*

*A1: outro fator que influencia é se o condutor é mulher ou homem.*

Vale observar que no desenvolvimento da atividade, os dois grupos mobilizaram aspectos relacionados ao consumismo, refletindo sobre a dualidade querer e precisar, tomando como ponto de partida para determinar o veículo a ser assegurado, o desejo de um dos integrantes do grupo. Por exemplo, o grupo G2 optou pelo veículo Toro Blackjack devido ao desejo do aluno A7. Em relação ao precisar, é possível evidenciar que embora o carro seja um objeto de desejo, ao tomar o preço do seguro como um fator que influencia a decisão de compra, os alunos argumentaram que seria mais viável optar por um carro com menor preço e menor taxa de roubo, como mostra o excerto a seguir:

*A9: nós queríamos ver o seguro para o Toro, porque é o carro que a A7 quer, mas depois da atividade, percebemos que o valor do seguro é muito alto para esse carro [...] e daí achamos que é melhor ver outro modelo do carro, ou esperar até que nós tenhamos a idade com menor valor do seguro.*

Desta forma, ressaltamos que o desenvolvimento da atividade de modelagem matemática propiciou a atuação da Educação Financeira em uma vertente transformativa

(BIROCHI; POZZEBON, 2016), uma vez que os alunos refletiram sobre suas práticas de consumo e consideraram outros modos de agir na situação econômico-financeira estudada.

No que tange à matematização, a capacidade dos alunos de considerar variáveis a partir da leitura da situação econômico-financeira é um aspecto do letramento financeiro (SENA, 2017) mobilizado pelos alunos. De fato, ao formular hipóteses e variáveis, os alunos estabelecem um diálogo entre os aspectos principais da situação-problema e os conhecimentos da Matemática Financeira e da Matemática, corroborando com as ideias de Almeida (2018) sobre a matematização em atividades de modelagem matemática, de que nesta fase os alunos jogam tanto com conhecimentos acerca da situação-problema, quando com conhecimentos matemáticos.

Por exemplo, os alunos do grupo G1 consideraram o valor presente e o valor futuro de um financiamento, o número de parcelas, o valor do seguro como variáveis da atividade. A percepção dos alunos deste grupo de que os resultados obtidos estão condicionados às variáveis selecionadas inicialmente evidencia um aspecto da Educação Financeira mobilizado pelos alunos, conforme indica a análise dos resultados feita pelo grupo G1: *“caso o foco seja a compra do veículo e o seguro esteja em segundo plano, é mais viável contratar o seguro depois do final do financiamento, devido ao número de parcelas”*.

O uso de conhecimentos da Matemática Financeira é mais evidente na resolução do grupo G1 (Quadro 1), na qual conceitos como valor presente, valor futuro, taxa de juros, regime de capitalização a juros compostos emergiram do desenvolvimento da atividade, principalmente, na elaboração do modelo matemático ( $V_{total} = V_p * 0,7(1 + i)^t + St$ ). O uso destes conhecimentos depende dos conhecimentos dos alunos a respeito das características da situação-problema, por exemplo de que o financiamento de veículos é realizado no regime de juros compostos e não de juros simples. Em relação à modelagem matemática, essa inter-relação entre conhecimentos da Matemática e da situação-problema vai ao encontro do que Pollak (2012) e Almeida (2018) ponderam, de que no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática os alunos jogam tanto com conhecimento matemáticos, quanto com conhecimentos da situação-problema. No que tange à Educação Financeira, é possível inferir que os alunos mobilizaram aspectos do letramento financeiro, como conhecimento de elementos básicos e necessários à matemática financeira pertinente ao contexto dos sujeitos (SILVA, 2017) e o princípio da lente multidisciplinar de Muniz (2016), em que uma das lentes usadas pelos alunos para ler e interpretar a situação econômico-financeira estudada é o da Matemática Financeira.

Na interpretação dos resultados e validação, os alunos realizaram uma análise do modelo matemático do ponto de vista matemático e suas implicações para a situação econômico-financeira estudada, conforme o Quadro 1 e o Quadro 2. Podemos observar que nesta fase os alunos mobilizaram aspectos da Educação Financeira como tomada de decisões em ações de consumo (SENA, 2017, KISTEMANN JR; LINS, 2014), com base em uma leitura da situação-problema por meio da Matemática Financeira, estabelecendo critérios para agir de determinados modos em situações econômico-financeiros. Esses aspectos podem ser evidenciados em trechos dos registros escritos dos alunos como: *“podemos então perceber, que ao condutor é viável sim a uma entrada de 30% de entrada, assim como também a de 50% de desconto, caso o número de parcelas não for um critério que afeta a decisão”*(G1); *“No entanto, levando em conta o alto número de parcelas, é mais viável investir o dinheiro e comprar o carro à vista”* (G1).

Desenvolver a capacidade dos alunos de tomada decisões de forma consciente e autônoma em situações econômico-financeiras é um dos principais objetivos da Educação Financeira (CAMPOS; TEIXEIRA; COUTINHO, 2015; ENEF, 2014; entre outros). No caso da atividade de modelagem matemática analisada, destacamos que as decisões tomadas pelos alunos são evidenciadas ao longo do desenvolvimento da atividade, na inteiração, decidir quais aspectos da situação econômico-financeira são importantes e mantê-los; na matematização, decidir quais variáveis e hipóteses serão usadas no desenvolvimento da atividade; na resolução, decidir que conhecimentos da Matemática Financeira são adequados para formular o modelo matemático; na interpretação dos resultados e validação, decidir se o modelo é adequado e decidir sobre a viabilidade de uma ação de consumo.

Nesse contexto, consideramos que modelagem matemática propiciou uma interação entre a Matemática Financeira e a Educação Financeira, cumprindo com os princípios balizadores para integração da Educação Financeira no ensino de Matemática Financeira, colocados por Muniz (2016): i) conexão didática, ao estabelecer conexões entre situações econômico-financeiras e questões voltadas para o ensino de Matemática Financeira; iii) dualidade entre a Educação Financeira e Matemática Financeira, pois os alunos utilizaram conhecimentos da Matemática Financeira, para entender e analisar e tomar decisões na situação econômico-financeira estudada; iv) lente multidisciplinar, uma vez que os alunos utilizaram diferentes fatores para compreender a situação inicial, como a influência do seguro no financiamento de um carro e a influência do sexo e da idade no preço do seguro, abordando aspectos econômicos, comportamentais e matemáticos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, objetivamos investigar que aspectos da Educação Financeira podem ser mobilizados no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática em uma disciplina de Matemática Financeira em um curso de Licenciatura em Matemática.

Com base na análise dos dados, constatamos que no desenvolvimento da atividade de modelagem matemática aspectos da Educação Financeira como: leitura, interpretação de situações econômico-financeiras; uso de conhecimentos da Matemática Financeira para compreender a situação inicial; capacidade de considerar variáveis e as implicações de suas ações; tomada de decisões conscientes, com base em conhecimentos da Matemática Financeira e da situação-problema, visando o bem estar financeiro individual e social. Estes aspectos são colocados por Sena (2017), ao definir letramento financeiro.

Ressaltamos que a interação entre Educação Financeira e o ensino de Matemática Financeira por meio da modelagem matemática possibilita a incorporação de práticas econômico-financeiras do cotidiano dos alunos e da sociedade, de modo a aproximar a Matemática Financeira da Educação Matemática.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ALMEIDA; L. M. W. Considerations on the use of mathematics in modeling activities. **ZDM**, v. 50, n. 1-2, p. 19-30, 2018.

BAUMANN, Z. **Vida para consumo**: A transformação das pessoas em mercadoria. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008. 101 p. Tradução de: Carlos Alberto Medeiros.

BIROCHI, R.; POZZEBON, M. Improving financial inclusion: towards a critical financial education framework. **Revista de Administração de Empresas**, v. 56, n. 3, p. 266-287, 2016.

BLUM, W. Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do? In: CHO, S. J. (Ed). **The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education**: Intellectual and Attitudinal Changes. New York: Springer, 2015. p. 73-96.

BLUM, W.; FERRI, R. B. Mathematical Modelling: can it be taught and learned?. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, v. 1, n. 1, 45-58, 2009.

BLUM, W.; NISS, M. Applied mathematical problem solving, modeling, applications, and links to other subjects: state, trends and issues in mathematics instruction. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 22, n. 1, p. 37-68, 1991.

CAMPOS, C. R.; HESS, A.; SENA, R. M. Teaching financial mathematics through a critical approach in a university environment. In: JURDAK, M.; VITHAL, R. (Eds.). **Sociopolitical Dimensions of Mathematics Education: from the margin to mainstream**. Cham, Switzerland: Springer, 2018. p. 113-133.

CAMPOS, C. R.; TEIXEIRA, J.; COUTINHO, C. Q. S. Reflexões sobre a educação financeira e suas interfaces com a educação matemática e a educação crítica. **Educação Matemática Pesquisa (EMP)**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 556-577, 2015.

CUNHA, C. L. da; LAUDARES, J. B. Resolução de Problemas na Matemática Financeira para Tratamento de Questões da Educação Financeira no Ensino Médio. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 31, n. 58, p. 659-678, 2017.  
ENEF. **Plano Diretor**. Brasília: GT COREMEC. 2014. Disponível em:  
<http://www.vidaedinheiro.gov.br/docs/PlanoDiretorENEF1.pdf>.

GALBRAITH, P. Models of modelling: genres, purposes or perspectives. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, Blumenau, v. 1, n. 5, p. 3-16, 2012.

HERMÍNIO, P. H. **Matemática Financeira: um enfoque da resolução de problemas como metodologia de ensino e aprendizagem**. 2008. 244 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

HOFMANN, R. M.; MORO, M. L. F., Educação matemática e educação financeira: perspectivas para a ENEF. **Zetetiké**, Campinas, v. 20, n. 38, p. 37-54, 2013.

KISTEMANN Jr., M. A.; LINS, R. C. Enquanto isso na Sociedade de Consumo Líquido-Moderna: a produção de significados e a tomada de decisão de indivíduos-consumidores. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 28, n. 50, p. 1303-1326, dez. 2014.

MUNIZ, I. J. Educação Financeira e a sala de aula de Matemática: conexões entre a pesquisa acadêmica e a prática docente. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. **Anais...** São Paulo: UNICSUL, 2016.

OECD, **Improving Financial Literacy: Analysis of Issues and Policies**. Paris: Secretary General of the OECD, 2005.

POLLAK, H. O. Introduction: what is mathematical modeling? In: GOULD, H.; MURRAY, D. R.; SANFRATELLO, A. (Eds.). **Mathematical Modeling Handbook**. Bedford: Comap, 2012. p. 8-11.

SENA, F. D. L. **Educação Financeira e Estatística: Estudo de Estruturas de Letramento e Pensamento**. 2017. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC-SP, 2017.

TEIXEIRA, J. **Um estudo diagnóstico sobre a percepção da relação entre educação financeira e matemática financeira**. Tese (Doutorado em Educação Matemática). São Paulo: PUCSP, 2015.