

## MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS: A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ALTERNATIVA PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

### Resumo

A presente pesquisa objetiva mostrar aos alunos a presença da matemática nas diferentes áreas do conhecimento e que esta pode ser aprendida de forma mais divertida e atraente, uma vez que será possível analisarem sua aplicabilidade na vida cotidiana. Para isso apresentamos o Método dos Mínimos Quadrados como um modelo matemático usado desde situações simples até problemas interdisciplinares para a análise de tendências de um experimento. Espera-se mostrar a presença e a importância da Matemática nas diferentes situações-problemas da vida cotidiana.

**Palavras-chave:** Ensino-aprendizagem; Método dos Mínimos Quadrados; Modelagem Matemática.

### Introdução

Atualmente os índices de desempenho em matemática de alunos do ensino médio estão muito abaixo do nível considerado adequado pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Conforme reportou o Jornal Online Folha de São Paulo (2016), com base em dados do SAEB, o nível de aprendizado em matemática por alunos do ensino médio chegou em 2015 ao pior resultado desde 2005. Enquanto o índice adequado é 350, os estudantes brasileiros alcançaram, na média, a nota 267.

Frente a este panorama, o ensino de matemática tem requerido cada vez mais exemplos práticos que contribuam para que os alunos possam aplicar os conteúdos vistos em sala de aula em alguma situação do cotidiano. Também percebe-se que a maioria dos professores do ensino básico expressam a necessidade de realização de trabalhos diferenciados na forma de ensinar Matemática para que despertem o interesse e a motivação dos alunos e, assim, construam com mais facilidade o processo de ensino-aprendizagem na disciplina.

Neste sentido, Silva (2014) nos revela que há na comunidade de professores um esforço para mudar o modelo tradicional de ensino. Nesse contexto, a Modelagem Matemática é vista como uma estratégia de ensino, uma vez que oferece a possibilidade de se aplicar uma prática pedagógica diferenciada que possibilite aos alunos relacionar os conteúdos aprendidos na escola com fatos vivenciados fora dela.

Segundo D'Ambrósio (2005), é importante salientar que os docentes entendam que, ao convidar seus alunos a desenvolverem atividades de Modelagem Matemática, as portas da sua sala de aula estarão se abrindo para um novo protótipo, com novas possibilidades e desafios.

Ainda nesse sentido, Bassanezi (1994) diz que o gosto pela matemática desenvolve, geralmente, com mais facilidade quando é movido por interesses e estímulos externos inerentes à realidade. Além disso, segundo a linha de pensamento de Bassanezi (2000, p.24), “a Modelagem Matemática consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual”. Nesse sentido o Método dos Mínimos Quadrados (MMQ) apresenta-se como uma importante alternativa no resgate de um ensino significativo de Matemática para o Ensino Médio.

De acordo com Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) é de se esperar que as práticas de Modelagem Matemática gerem novos saberes que possam ser aprendidos ao passo que os antigos

ganhem novas denotações, o que oferece a possibilidade de abordar diferentes habilidades num mesmo aspecto.

Com esse enfoque, objetivamos nesse trabalho avaliar a Modelagem Matemática através do MMQ como ferramenta estratégica para despertar nos alunos do Ensino Médio o interesse pela matemática.

### Metodologia/material

A pesquisa se dá através de aulas práticas, isto é, aulas interativas que possibilitem ao aluno discutir e fazer parte da construção do próprio conhecimento. Foi desenvolvida com os estudantes do 1º ano do ensino médio da turma de informática do IFNMG – Campus Salinas. Trata-se de uma pesquisa exploratória, quanti-qualitativa, uma vez que buscamos analisar o desempenho dos alunos frente ao modelo matemático proposto. Para isso, durante as aulas realizadas, a turma foi dividida em três grupos para execução das tarefas.

Foi utilizado um carrinho de controle de velocidade constante; cinco faixas fixadas no piso da própria sala de aula, com distância não constante de uma a outra; pilhas (baterias) novas, para garantir que a velocidade do carrinho fosse a mesma para os grupos; cronômetro para coletar os instantes em que o carrinho passasse por cada uma das faixas; e folhas milimetradas para marcar os dados coletados em um plano cartesiano, cujas coordenadas  $(x,y)$  correspondem ao tempo e o deslocamento, respectivamente.

O desenvolvimento das atividades ocorreu em três momentos fundamentais: (a) primeiro, foram dadas instruções de como coletar dados segundo o objeto de uma pesquisa; (b) no segundo, os dados experimentais foram expostos no plano cartesiano através do *software* Geogebra, onde pôde-se observar o comportamento linear dos dados. Nesse momento, cada grupo teria que encontrar uma equação da reta que melhor representasse os dados; (c) no terceiro momento, apresentou-se aos alunos a ideia principal do MMQ que é de encontrar uma reta,  $y = ax+b$ , que ofereça o melhor ajuste linear dos dados coletados e de prever com certo rigor resultados não testados. Em seguida os alunos utilizaram a planilha *Libre Office Calc* para encontrar os coeficientes da reta que melhor ajusta os dados. Após esta etapa, foi aplicado um questionário estratégico para coletar as percepções que os alunos tinham e tiveram da importância da matemática para sua vida cotidiana. O tempo necessário para o desenvolvimento das atividades foi de 4 horas aula, 2 no primeiro e segundo momento e mais 2 no terceiro.

### Resultados e discussão

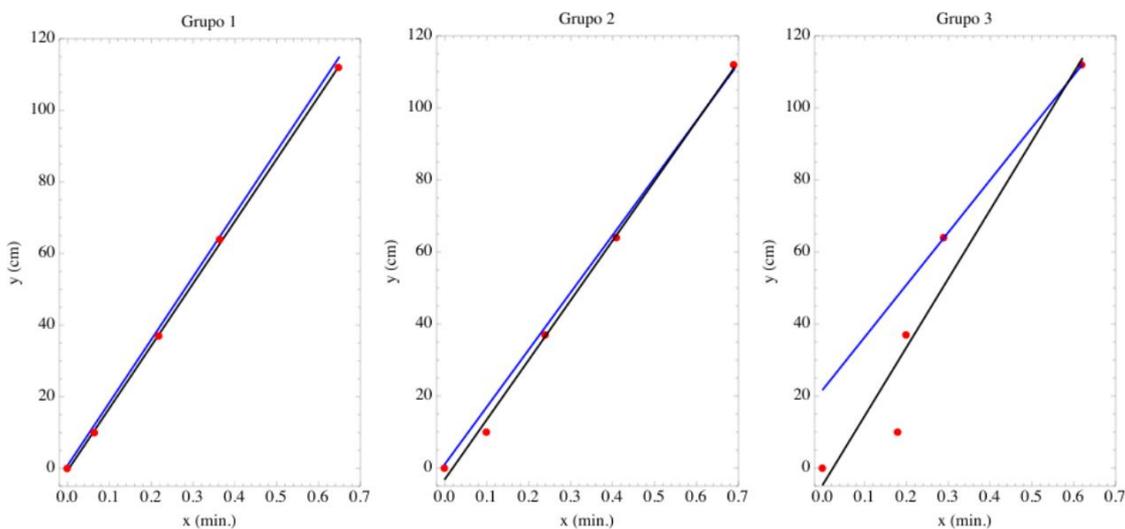
Na Tabela 1 são mostrados os dados coletados pelos grupos. As faixas fixadas, distância e local, foram às mesmas para os três grupos, porém quanto aos instantes dependeria da precisão de cada um em parar o cronômetro. Isso pode ser percebido com os dados coletado pelo Grupo 3 em relação aos Grupos 1 e 2.

**Tabela 1-** Dados do tempo e distância percorridos pelo carrinho.

Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
$x_i$ (min.)	$y_i$ (cm)	$x_i$ (min.)	$y_i$ (cm)	$x_i$ (min.)	$y_i$ (cm)
0	0	0	0	0	0
0,065	10	0,1	10	0,18	10
0,219	37	0,24	37	0,2	37
0,365	64	0,41	64	0,29	64
0,649	112	0,69	112	0,62	112

Fonte: os autores (2018)

Na Fig. 1 apresentam-se os gráficos das retas dos dados coletados, das retas ajustadas pelo MMQ e das retas obtidas pelos grupos (sem o uso do MMQ). Os gráficos em preto correspondem às retas obtidas pelo MMQ e os gráficos em azul às retas obtidas sem o uso do MMQ. Percebe-se que as retas encontradas pelos Grupos 1 e 2 apresentam um bom ajuste aos dados coletados. O mesmo não se pode dizer em relação ao Grupo 3. Isso se deve ao fato dos pontos coletados pelos Grupos 1 e 2 estarem mais alinhados. É claro que isso não foi o objetivo principal, e sim mostrar aos mesmos que entre todas as retas que possam ser usadas para ajustar os pontos, a melhor delas pode ser obtida pelo MMQ. Ou seja, o MMQ garante que a distância (ou o erro) entre os pontos ajustados ( $y(x_i)$ ) e os pontos coletados ( $y_i$ ) seja mínima. Como exemplo, na Tabela 2 mostram-se os valores dos erros nos ajustes dos dados com e sem o uso do MMQ. Pode-se notar que a reta obtida pelo MMQ fornece melhor ajuste dos dados.



**Figura 1-** Ajuste dos dados com (em preto) e sem (em azul) o uso do MMQ pelos grupos.

Fonte: os autores (2018)

**Tabela 2 -** Curvas de ajuste e os erros cometidos.

	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Função	erro	Função	erro	Função	Erro
Sem MMQ	$y(x) = 175,5x + 0,88$	4,47	$y(x) = 158,82x + 1,12$	7,86	$y(x) = 145,45x + 21,81$	45,96
Com MMQ	$y(x) = 173,97x - 0,56$	1,55	$y(x) = 165,53x - 3,07$	4,80	$y(x) = 190,63x - 4,58$	24,53

Fonte: os autores (2018)

Em se tratando do questionário aplicado, duas das principais questões levantadas foram: (1) como o aluno classifica a matemática em termos de dificuldade; (2) Em sua opinião como foi aplicar conteúdos matemáticos por meio do MMQ.

Na primeira questão, 52% dos alunos pesquisados disseram achar a matemática difícil, mas com esforço e dedicação é possível aprender; 45% razoavelmente fácil; 3% muito fácil e 0% muito difícil. Notou-se que a maioria dos alunos acreditam que apesar da disciplina ser difícil, quando há dedicação e esforço é possível aprendê-la. Além disso, nenhum dos alunos considerou que a disciplina é muito difícil, ou seja, foi possível perceber que há sim uma falta de interesse ou estímulo para os alunos aprenderem os conteúdos.

Na segunda questão, constatou-se que 27% dos alunos não gostaram do uso do método, pois o considerou difícil e complicado; 18% não gostaram, pelo fato de ser uma atividade extensa e como era em grupo tinham colegas que não contribuíam para a execução da mesma; 12% disseram

preferir quando o conteúdo é explicado no quadro e são aplicados exercícios do livro, pois para eles não daria tanto trabalho para realizar e 43% disseram ter gostado, pois puderam entender onde pode ser aplicada a Matemática na nossa vida. Desse modo, percebe-se que apesar de muitos dos alunos não terem compreendido o objetivo da aula proposta, notou-se que uma grande parte da turma pôde perceber que a matemática pode ser aplicada fora da sala de aula, ou seja, os conhecimentos adquiridos ali são de fundamental importância para o seu dia-a-dia.

### **Conclusão**

Ao apresentar aos alunos de Matemática do ensino médio o MMQ como um modelo matemático usado desde situações simples até problemas interdisciplinares para a análise de tendências de um experimento, percebeu-se o quão é importante possibilitar aos mesmos a aprendizagem desta disciplina através dessa estratégia de ensino. Mostramos-lhes perspectivas de aprendizagem, fazendo-os acreditarem em sua capacidade de aprender, além de mostrar a presença e a importância da Matemática nas diferentes situações-problemas da vida cotidiana.

Durante a realização das atividades práticas em sala de aula foi possível perceber um grande envolvimento dos alunos, reafirmando a necessidade de se utilizar metodologias diferenciadas no ensino de Matemática. Além disso, notamos através das funções ajustadas pelo MMQ, que a perspectiva de se poder fazer previsões com base em dados obtidos experimentalmente no presente, é algo fortemente estimulador face à curiosidade dos alunos.

### **Referência**

BASSANEZI, R. C. **Ensino – aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo:Contexto, 2000.

BASSANEZI, R. C. **Modelagem como estratégia metodológica no ensino da matemática**. Boletim de Educação da SBMAC. São Paulo: IMECC/Unicamp, 1994.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade**. 4 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2005.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

SALDAÑA, P. **Desempenho do ensino médio em matemática é o pior desde 2005**. Jornal folha online de São Paulo, São Paulo, 08 set. 2016. Disponível em:<<https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2016/09/1811210-desempenho-do-ensino-medio-em-matematica-e-o-pior-desde-2005.shtml>>. Acesso em 05/2018

SILVA, F. **O Método dos Mínimos Quadrados: uma proposta ao Ensino Médio para o ajuste por parábolas**. 74 p. Dissertação - Programa de Pós-graduação em Matemática PROFMAT da UNIRIO, 2014.