XI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática
ISSN: 2176-0489
MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A ESCOLA BRASILEIRA: ATUALIDADE E PERSPECTIVAS
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG ● 14 a 16 de novembro de 2019 ● Belo Horizonte, MG

CONTEXTUALIZANDO O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: UMA EXPERIÊNCIA ANCORADA NA MODELAGEM MATEMÁTICA

Rudinei Alves dos Santos
Instituto Federal do Pará – IFPA
rudinei.alves@ifpa.edu.br

Vanessa Pires Santos Maduro
Instituto Federal do Pará – IFPA
vanessa.maduro@ifpa.edu.br

Verônica Solimar dos Santos
Instituto Federal do Pará – IFPA
veronica.santos@ifpa.edu.br

Gilbson Santos Soares
Instituto Federal do Pará – IFPA
gilbson.soares@ifpa.edu.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta um relato de experiência desenvolvido junto aos acadêmicos do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Pará – IFPA/Campus Santarém, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, ofertada no primeiro semestre de 2019. Objetivou oportunizar aos acadêmicos de Engenharia Civil uma atividade de modelagem matemática capaz de fazê-los refletir sobre as possibilidades de construir e analisar modelos matemáticos em sua área de atuação. Evidenciou-se que Modelagem Matemática motivou o debate e propiciou aos alunos momentos de envolvimento acerca da atividade que buscava um modelo matemático sugerido em uma situação-problema adaptada da prova do Exame Nacional do Ensino Médio do ano de 2017. O envolvimento e a disposição dos acadêmicos no sentido de buscarem caminhos coletivos para construção da solução e aprofundamento do conhecimento envolvido destacam a relevância da utilização da Modelagem Matemática para o ensino do Cálculo Diferencial e Integral.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Cálculo Diferencial; Relato de Experiência.

INTRODUÇÃO

Em nossa prática docente percebemos que replicamos atividades que, por vezes, não despertam no aluno o interesse pela Matemática, pois são permeadas de situações-problema desconectadas da realidade ou que não são capazes de desafiar e gerar reflexões sobre o conteúdo abordado e suas possíveis aplicações no mundo em que vivemos. Isso pode ser evidenciado nas aulas de Cálculo para o curso de Engenharia Civil, principalmente no primeiro semestre do curso, em que o aluno se depara com disciplinas com muito conteúdo matemático

ISSN: 2176-0489

e pouca aplicabilidade na sua futura profissão de engenheiro, o que acaba desmotivando-o. Nesse sentido, como desenvolver uma atividade que possa envolver e estimular esses alunos a estudarem Cálculo Diferencial e Integral?

Este artigo apresenta um relato de experiência que aborda conceitos de Derivada e Integral na aplicação de uma situação prática na área de Engenharia Civil, além de envolver conhecimentos prévios acerca da Matemática estudada na educação básica. Possibilitando conduzir o aluno a reflexões que o conduza a relacionar os seus conhecimentos prévios e acadêmicos com seu contexto, como ressaltado por Bassanezi (2002, p.18):

> Quando se propõe analisar um fato ou uma situação real cientificamente, isto é, com o propósito de substituir a visão ingênua desta realidade por uma atitude crítica e mais abrangente, deve-se procurar uma linguagem adequada que facilite e racionalize o pensamento. O objetivo fundamental do uso de matemática é de fato extrair a parte essencial da situação-problema e formalizá-la em um contexto abstrato onde o pensamento possa ser absorvido com uma extraordinária economia de linguagem.

A experiência relatada ocorreu no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) Campus Santarém. Atualmente o referido Campus atende 1.265 alunos, segundo dados da Plataforma Nilo Peçanha (BRASIL, 2019), distribuídos em cursos técnicos, superiores e de pós-graduação lato sensu. Destaca-se o fato de que em 2018 iniciou a primeira turma de Graduação em Engenharia Civil, curso em que aplicamos a atividade de Modelagem Matemática.

Essa atividade objetivou oportunizar ao acadêmico de Engenharia Civil uma atividade de modelagem matemática capaz de fazê-lo refletir sobre as possibilidades de construir e analisar modelos matemáticos em sua área de atuação. Biembengut (2016, p.83) afirma que “O Modelo Matemático de algum fenômeno das Ciências (...) nos permite compreender o fenômeno que o gerou, fazer uso para solucionar uma situação-problema, inferir ou mudar uma situação; encadeia muitas revelações significativas”.

Escolhemos a Modelagem Matemática como metodologia de ensino, pois concordamos com a definição de Bassanezi (2002, p. 16), em que a descreve como “a arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. E ainda de acordo com o mesmo autor, é possível selecionar alguns argumentos para a inclusão da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem de Matemática, tais como: motivação; facilitação da aprendizagem; preparação do estudante para que utilize a Matemática em diferentes áreas; desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e auxílio na compreensão do papel sociocultural da Matemática.

ISSN: 2176-0489

Nas próximas sessões, descreveremos a metodologia utilizada para execução da atividade, análise dos resultados obtidos e as considerações finais.

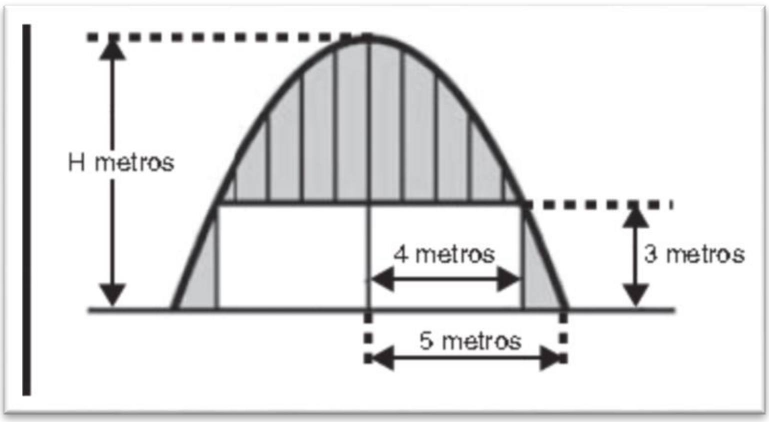
METODOLOGIA

A situação-problema explorada foi adaptada da questão de número 176, encontrada na prova do ENEM 2017, caderno amarelo. Originalmente, foi inspirada na obra arquitetônica modernista de Oscar Niemeyer. Trata-se da Igreja de São Francisco de Assis, localizada na Lagoa da Pampulha em Belo Horizonte. A questão original solicita que seja calculada a altura dessa igreja a partir de medidas fictícias e explora conhecimento acerca de função quadrática, uma vez que a abóbada da obra foi traçada em arco de parábola.

Buscando explorar o conceito de máximos e cálculo de áreas, respectivamente, por meio de derivada e integral, a situação-problema (em anexo) ganhou itens que procuravam conduzir o aluno a construir uma proposta de solução. Além disso, com intuito de aproximar a questão do contexto do aluno, inseriu-se uma abordagem histórica que pudesse justificar a motivação dos cálculos solicitados.

A situação-problema ficou composta de seis questões. A primeira consistia, somente, em determinar a função quadrática que melhor representava a ilustração na questão (Figura 1). Para tanto, implicitamente, foram apresentadas as coordenadas de quatro pontos sobre a representação de uma parábola.

Figura 1 – Representação da faixada da Igreja de São Francisco de Assis

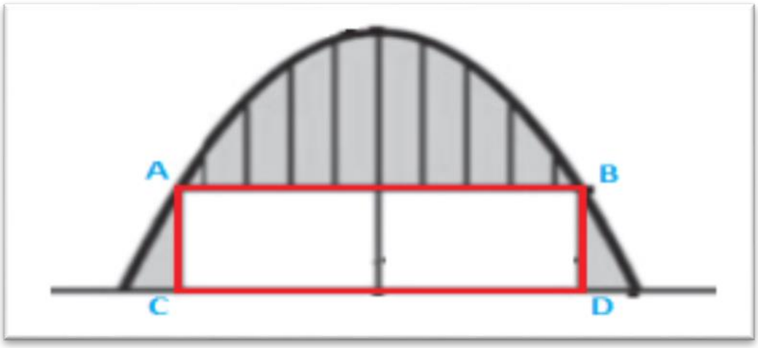


Fonte: Prova ENEM 2017

A segunda questão questionava sobre possibilidades de áreas para a entrada retangular da igreja, apresentada na Figura 2, com intuito de conduzir o aluno a criar e analisar modelos possíveis para essa entrada. Como consequência, o próximo item da situação-problema questionou a existência de área máxima do retângulo destacado e solicitou-se que justificassem as respostas com base em teoremas que pudessem sustentá-las.

ISSN: 2176-0489

Figura 2 - Entrada retangular da Igreja



Fonte: Os autores

Na quarta questão solicitamos que fosse calculada a área limitada pela curva $f(x)$ (caracterizada na primeira questão) e pelos pares $(x; y)$ tais que $0 \leq x \leq 10$ e $0 \leq y \leq f(x)$. Nesta questão o aluno deveria fazer uso de seus conhecimentos sobre cálculo de áreas com o auxílio de integral.

O quinto item da situação-problema tentou promover discussão sobre a existência de área mínima para região localizada acima da representação do retângulo ABCD (como visto na Figura 2). Nessa questão, o aluno deveria, de posse das análises realizadas para resolução das questões anteriores, verificar que essa área pode ser tão próxima de zero quanto se queira, pois quando os pontos C e D tendem para 5, a área do retângulo tende a zero.

Na última etapa buscamos inserir um contexto que justificasse a necessidade de generalização e motivasse o aluno no sentido de propor uma solução para a questão. Para tanto, fez-se uso de uma abordagem histórica e de uma situação fictícia capaz de inserir o futuro engenheiro civil em um cenário local de atuação profissional. Nesse contexto, objetivou-se a generalização da situação, solicitando a elaboração de um modelo matemático para calcular a área limitada por uma parábola e o maior retângulo possível para a entrada de uma igreja (Veja questão em anexo).

Com o intuito de melhor acompanhar e orientar a execução da atividade a turma foi dividida em grupos de até quatro alunos. Cada grupo recebeu a questão impressa e folha de resposta. Solicitou-se que as resoluções apresentassem justificativas matemáticas e o passo a passo de sua execução.

Para melhor direcionar os trabalhos, cada grupo elegeu: um(a) Coordenador(a), responsável em organizar as discussões, estimular a participação dos componentes e evitar que os debates fugissem do tema; um(a) Secretário(a), responsável em realizar os registros oriundos das discussões e propostas de resolução da questão; um Comunicador, distinto daqueles que

ISSN: 2176-0489

ocuparam a função de Coordenador(a) e Secretário(a), com a função de apresentar à turma as respostas construídas.

Os grupos tiveram quatro horas destinadas à execução da atividade, sendo que desse tempo, 2h30min foram destinadas a resolução e 1h30min destinada à socialização das propostas de solução. Após a socialização de cada grupo, limitada em10minutos, abria-se para considerações e perguntas do professor e alunos da turma. Ao final da exposição a proposta escrita na ficha de resolução foi entregue aos professores que orientaram o desenvolvimento da atividade.

ANÁLISE

Apesar da turma submetida à atividade já ter explorado os conceitos matemáticos necessários à resolução da situação-problema apresentada, muitas dúvidas emergiram durante a execução da atividade. Além disso, fatores ligados a organização do grupo impediram melhores resultados.

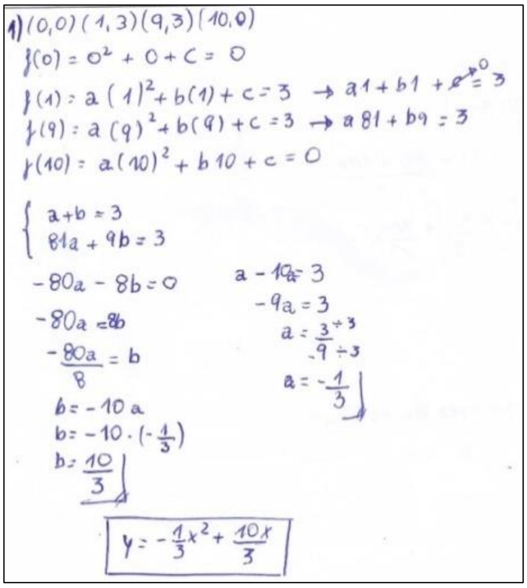
Inicialmente destaca-se a pouca habilidade dos alunos trabalharem em grupo. Diante disso, mesmo antes da leitura da atividade, observou-se que alguns grupos fizeram o “rateio” da questão uma vez que estava dividida em seis itens. Alguns desses grupos perceberam em seguida o equívoco dessa estratégia, uma vez que os itens foram construídos para que servissem de trampolins para a execução do item seguinte. Então, logo reorganizaram a atividade.

O primeiro item, mesmo abordando conceitos explorados no Ensino Médio, conduziu a muitas discussões, pois precisaram revisitar o tema de Função Quadrática para buscarem meios de construir a função que representaria a curva em parábola apresentada nesse item. Desta forma, houve grupos que buscaram pesquisar o tema por meio de seus *smartphones* acessando sites na internet, outros buscaram exemplares de livros na biblioteca do Campus para subsidiar seus debates. Foram momentos de muitos *insights* nos quais se podia perceber o empenho e construção coletiva das respostas.

Acerca das resoluções apresentadas no item 1, apesar dos cinco grupos mostrarem resultados equivalentes, verificamos dois caminhos traçados. No primeiro, já esperado pelos autores deste artigo, optou-se por construir a função quadrática utilizando um sistema linear de segunda ordem, como apresentado na figura 3.

ISSN: 2176-0489

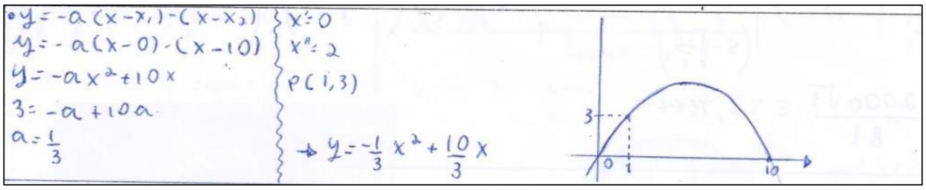
Figura 3 - Resolução da questão 1 apresentado pelo grupo 1.



Fonte: Registros dos acadêmicos.

O segundo caminho fez uso da estrutura algébrica de um polinômio do segundo grau na forma fatorada. Essa estratégia simplificou o processo de resolução e, os grupos que optaram por ela, gastaram menos tempo em sua execução, como observado na figura 4.

Figura 4 - Resolução da questão 1 apresentada pelo grupo 5.



Fonte: Registros dos acadêmicos.

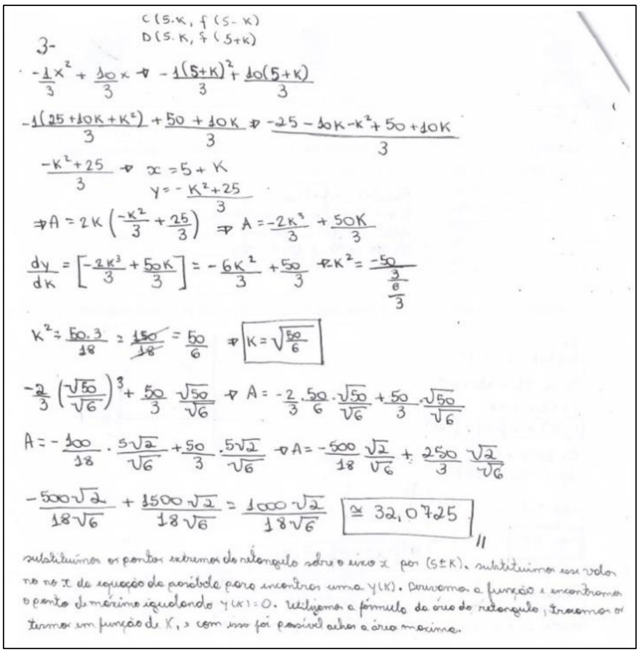
Os caminhos descritos acima evidenciam que a modelagem é capaz de promover momentos de debates em grupos que conduzem a caminhos, apesar de distintos, repletos de estratégias ancoradas em conceitos matemáticos explorados em níveis de formação anteriores que fundamentam o conhecimento atual e que sem eles se torna difícil a evolução acadêmica do aluno, principalmente para o ensino/aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. Esse fato corrobora com as ideias de Moreira (2006, p.14), em que afirma: “Há um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material funcionando como ancoradouro, isto é, abrangendo e integrando o material novo e, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem”.

Os itens 2 e 3 não foram resolvidos nessa sequência pelos grupos, como era esperado pelos autores do artigo, apesar da orientação dispensada nesse sentido, pois os alunos

ISSN: 2176-0489

responderam o item 2 a partir da resposta encontrada no item 3 de uma forma mais “mecânica” (ver figura 5), sem fazer estimativas ou substituições na lei de formação modelada no item 1.

Figura 5 - Resolução da questão 3 apresentada pelo grupo 2.



$C(5.K, f(5-K)$
$D(5.K, f(5+K)$

3-

$$-\frac{1}{3}x^2 + \frac{10}{3}x \Rightarrow -\frac{1(5+K)^2}{3} + \frac{10(5+K)}{3}$$

$$-\frac{1(25+10K+K^2)}{3} + \frac{50+10K}{3} \Rightarrow \frac{-25-10K-K^2+50+10K}{3}$$

$$\frac{-K^2+25}{3} \Rightarrow x = 5+K \quad y = -\frac{K^2+25}{3}$$

$$\Rightarrow A = 2K\left(\frac{-K^2}{3}+\frac{25}{3}\right) \Rightarrow A = \frac{-2K^3}{3} + \frac{50K}{3}$$

$$\frac{dy}{dK} = \left[-\frac{2K^3}{3}+\frac{50K}{3}\right] = -\frac{6K^2}{3} + \frac{50}{3} \Rightarrow K^2 = \frac{-\frac{50}{3}}{\frac{6}{3}}$$

$$K^2 = \frac{50.3}{18} = \frac{\cancel{150}}{\cancel{18}} = \frac{50}{6} \Rightarrow \boxed{K = \sqrt{\frac{50}{6}}}$$

$$-\frac{2}{3}\left(\frac{\sqrt{50}}{\sqrt{6}}\right)^3 + \frac{50}{3}\frac{\sqrt{50}}{\sqrt{6}} \Rightarrow A = -\frac{2}{3}.\frac{50}{6}.\frac{\sqrt{50}}{\sqrt{6}} + \frac{50}{3}.\frac{\sqrt{50}}{\sqrt{6}}$$

$$A = -\frac{100}{18}.\frac{5\sqrt{2}}{\sqrt{6}} + \frac{50}{3}.\frac{5\sqrt{2}}{\sqrt{6}} \Rightarrow A = -\frac{500}{18}\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{6}} + \frac{250}{3}\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{6}}$$

$$-\frac{500\sqrt{2}}{18\sqrt{6}} + \frac{1500\sqrt{2}}{18\sqrt{6}} = \frac{1000\sqrt{2}}{18\sqrt{6}} \quad \boxed{\cong 32,0725}$$

substituímos os pontos extremos do retângulo sobre o eixo x por (5±K), substituímos esse valor no x da equação da parábola para encontrar uma y(K). Derivamos a função e encontramos o ponto de máximo igualando y(K)=0. Utilizamos a fórmula da área do retângulo, trocamos os termos em função de K, e com isso foi possível achar a área máxima.

Fonte: Registros dos acadêmicos.

Apesar dos grupos terem obtido respostas satisfatórias, a mudança de ordem na sequência de resolução dos itens 2 e 3 furtou a etapa em que iriam refletir sobre estratégias de como calcular a área desses possíveis retângulos e, assim, construir a resolução do item seguinte. Esse fato ocasionou maior demanda de tempo para equacionar o item 3 e requereu mais intervenções dos professores. Ressalta-se que no momento da socialização foi destacado esse evento e, após debates, a turma reconheceu que a melhor estratégia seria buscar solução para o item 2 e a partir das experimentações realizadas nessa etapa, construir uma solução algébrica fundamentada nas experiências adquiridas anteriormente.

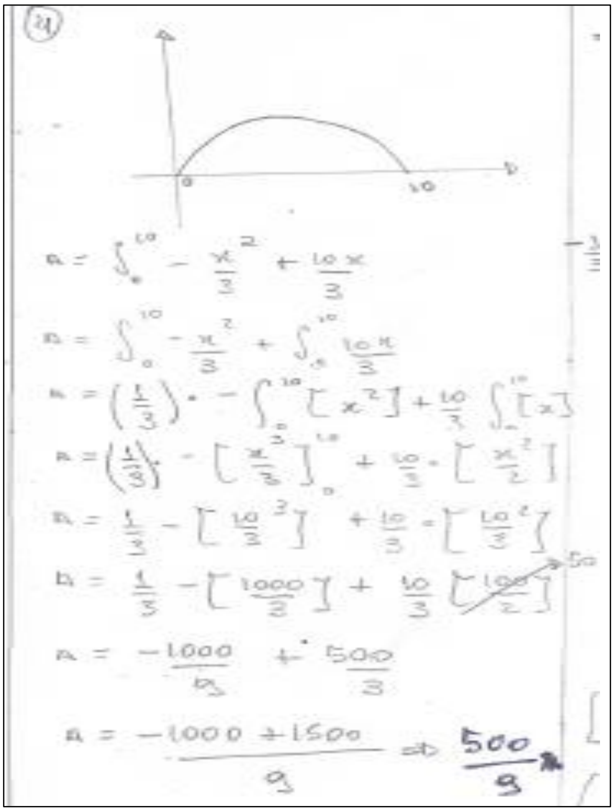
Outro fato que chama a atenção nas resoluções da questão 3 é a desconsideração em relação ao enunciado que exigia o uso de teoremas matemáticos para justificar as técnicas apresentadas. Destacamos que somente uma equipe descreveu sucintamente, sem fundamentação de teoremas, como procedeu com sua resolução. Aparentemente, os grupos seguiram uma estrutura mecanizada de raciocínio sem espaço para reflexões. Desta forma, percebemos que é fundamental seguir sequencialmente as etapas de resolução propostas em um processo de modelagem, pois podem contribuir para aquisição significativa do conhecimento, como evidenciado por Silva (2016, p.169):

ISSN: 2176-0489

> O processo de Modelagem Matemática, portanto, tem como um de seus objetivos facilitar a aquisição de conhecimentos já estabelecidos, mas de modo mais natural possível a fim de que o sistema cognitivo não sofra desnecessariamente no seu processo evolutivo, bem como não se acomode definitivamente, ocorrendo assim à estagnação desse sistema. O que queremos dizer é que, pelo processo de Modelagem Matemática, o sistema cognitivo do aluno busca sempre se alimentar com conhecimentos significativos, e não apenas com aprendizagens mecânicas que não promovem as abstrações reflexivas.

Na questão 4, que menos recorria a manipulação algébrica, foi desenvolvida com mais tranquilidade, contudo alguns equívocos aritméticos e de notação ocorreram durante o processo. Então, com base nesses equívocos as orientações foram direcionadas para que por meio de debates em grupos fundamentados em suas leituras e conhecimentos prévios os grupos pudessem superar suas dificuldades. Assim, conseguiram lograr êxito na questão, como ilustrado na figura 6.

Figura 6 - Resolução da questão 4 apresentada pelo grupo 3.



Fonte: Registros dos acadêmicos.

Nas resoluções da questão 5, mesmo com as perguntas instigadas pelos professores para provocar reflexão, os grupos concluíram, equivocadamente, que a situação permitia a existência de uma área mínima para a situação descrita, sendo determinada quando o retângulo ABCD (representado na figura 2, anteriormente) tivesse área máxima, como exemplificado na figura 7.

ISSN: 2176-0489

Figura 7 - Resolução da questão 5 apresentada pelo grupo 2.

5:

$$\int_0^{5-\frac{\sqrt{50}}{\sqrt{6}}} \left[-\frac{x^2}{3}+\frac{10x}{3}\right]$$

$$\int\left[-\frac{x^3}{9}+\frac{10x^2}{6}\right]_0^{5-\frac{\sqrt{50}}{\sqrt{6}}}$$

$$=-\frac{1}{3}\left[\left(5-\frac{\sqrt{50}}{\sqrt{6}}\right)\right]^3$$

$$\int_0^{2,113} -\frac{x^2}{3}+\frac{10x}{3}\cdot dx = \int_0^{2,113} -\frac{x^3}{9}+\frac{10x^2}{6} = -\frac{9437}{9}+\frac{10(4,465)}{6}$$

$$\approx -\frac{9,437}{9}+\frac{40,465}{6} = -\frac{18,874}{18}+\frac{121,395}{18} = \frac{102,521}{18} = 5,6956111\ldots$$

$$5,695\times 2 = 11,39$$

$$\frac{500}{9}-11,39 \approx \frac{500}{9}-\frac{11,39}{100} \boxed{=44,165}$$

$$44,165-\frac{1000\sqrt{2}}{18\sqrt{6}} \approx 44,165-32,075 = \boxed{12,089}$$ //

A menor área da parábola será o maior retângulo possível. Portanto, basta calcular a área que sobra entre o canto da parábola e o extremo o ï do retângulo, multiplicar por 2. Em seguida subtrai a área do retângulo máximo mais os cantos da área total da parábola.

Fonte: Registros dos acadêmicos.

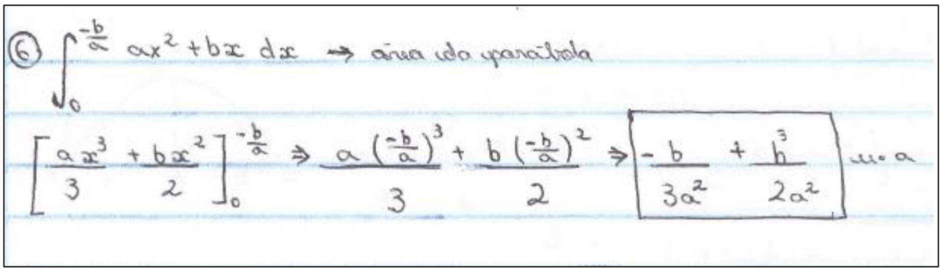
Após refletirmos sobre os diálogos nos grupos acompanhados durante a execução da atividade e no momento da socialização, deduzimos duas possíveis causas para as conclusões equivocadas verificadas nas resoluções da questão 5. A primeira está ligada a não execução sequencial das questões 2 e 3, pois assim poderiam observar com a variação das dimensões do retângulo, que possui dois de seus vértices sobre a parábola, a possibilidade da região acima desse retângulo tender a zero. A segunda hipótese está associada ao próprio enunciado da questão que pode ter induzido o aluno, pouco experiente, a concluir, sem as devidas comprovações matemáticas, que seria possível determinar a menor área diferente de zero acima do retângulo ABCD anteriormente definido.

Na primeira parte da questão 6, todos os grupos mostraram clareza de como deveriam proceder para apresentar um modelo matemático que pudesse calcular a área limita pela parábola idealizada, contudo os grupos apresentaram bastante dificuldade, pois era preciso razoável habilidade algébrica para executar a atividade. Mesmo assim, conseguiram propor

ISSN: 2176-0489

modelos capazes de atender à solicitação dessa parte da questão, como exemplificado na figura 8.

Figura 8 - Resolução da primeira parte da questão 6 apresentada pelo grupo 4.



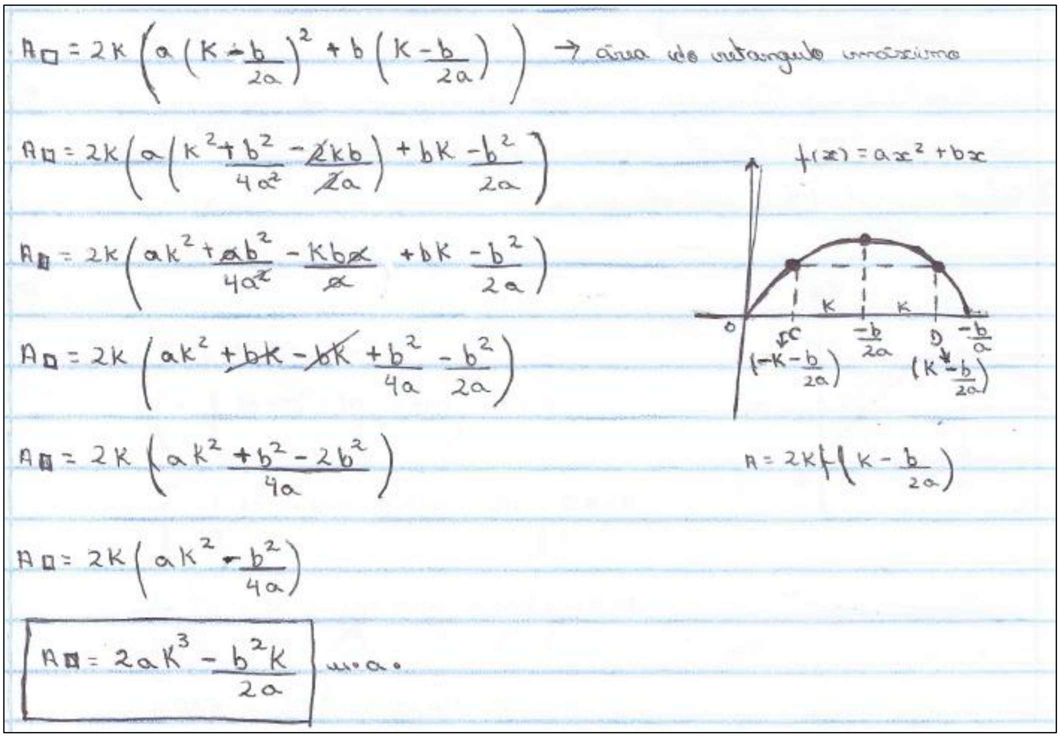
6 $\int_0^{-\frac{b}{a}} ax^2+bx\,dx \rightarrow$ área da parábola

$$\left[\frac{ax^3}{3}+\frac{bx^2}{2}\right]_0^{-\frac{b}{a}} \Rightarrow \frac{a\left(\frac{-b}{a}\right)^3}{3}+\frac{b\left(\frac{-b}{a}\right)^2}{2} \Rightarrow \boxed{\frac{-b}{3a^2}+\frac{b^3}{2a^2}} \text{ u.a}$$

Fonte: Registros dos acadêmicos.

A segunda parte da questão 6, novamente, por meio dos debates verificados nos grupos, percebemos que todos tinham traçado corretamente o caminho a seguir para que pudessem apresentar o modelo solicitado. Apesar disso, somente o grupo 5 conseguiu chegar mais próximo de um modelo, conforme a figura 9.

Figura 9 - Resolução da segunda parte da questão 6 apresentada pelo grupo 4.



$$A_\square = 2k\left(a\left(k-\frac{b}{2a}\right)^2+b\left(k-\frac{b}{2a}\right)\right) \rightarrow \text{área do retângulo máximo}$$

$$A_\square = 2k\left(a\left(k^2+\frac{b^2}{4a^2}-\frac{\cancel{2}kb}{\cancel{2}a}\right)+bk-\frac{b^2}{2a}\right)$$

$$A_\square = 2k\left(ak^2+\frac{\cancel{a}b^2}{4a^{\cancel{2}}}-\frac{kb\cancel{a}}{\cancel{a}}+bk-\frac{b^2}{2a}\right)$$

$$A_\square = 2k\left(ak^2+\cancel{bk}-\cancel{bk}+\frac{b^2}{4a}-\frac{b^2}{2a}\right)$$

$$A_\square = 2k\left(ak^2+\frac{b^2-2b^2}{4a}\right)$$

$$A_\square = 2k\left(ak^2-\frac{b^2}{4a}\right)$$

$$\boxed{A_\square = 2ak^3-\frac{b^2k}{2a}} \text{ u.a.}$$

Fonte: Registros dos acadêmicos.

O grupo 4, apesar de não ter prosseguido com a resolução a ponto de apresentar um modelo em função dos coeficientes "a" e "b" da função quadrática, finalizou sua resolução com um valor "k" não definido e demonstrou maior habilidade algébrica em relação aos demais grupos envolvidos na atividade.

ISSN: 2176-0489

Ressalta-se que, apesar das dificuldades que impediram os grupos de alcançarem os resultados traçados por meio de suas discussões, a Modelagem Matemática motivou o debate e oportunizou aos alunos momentos de envolvimento profundo acerca da trama que buscava o modelo adequado, pois parte de dentro da Matemática e visa resolver situações-problema associados à realidade de interesse dos acadêmicos. Esse comportamento, mais uma vez justifica a necessidade de buscarmos caminhos que promovam o aprofundamento e a construção coletiva do conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo de nossa trajetória docente, em todos os cursos de graduação nos quais atuamos e que tem em sua matriz curricular disciplinas relacionadas à matemática, podemos testemunhar a chegada à academia de vários calouros que vislumbravam uma jornada de descobertas e conquistas, na qual os conceitos e definições matemáticas fariam sentido e estariam claramente ligadas as suas áreas de formação e futura atuação. Somados a esses, podemos, ainda, citar aqueles que acreditam nessa etapa como o marco temporal de seu completo desligamento da "passada" e "superada" Educação Básica.

Essas ilusões, ainda no início do curso, muitas vezes são destruídas em meio a uma tempestade de teoremas que em sua maioria possuem um nível sofisticado de abstração e que aparentemente não possuem aplicação em seu contexto de formação, além de simultaneamente requerer um alicerce fortemente firmando nos conhecimentos matemáticos estudados na Educação Básica.

Então, enquanto professores que buscam pesquisar a própria prática com o intuito de aprimorar o ensino, continuamente nos questionamos: como minimizar os impactos negativos nesses acadêmicos causados pela abordagem descontextualizada da matemática e que pode levá-los a desistência de um sonho?

Tentando responder a esse questionamento e buscando ancoragem em tendências metodológicas que apontam novos caminhos é que lançamos mão da Modelagem Matemática, pois se apresenta como uma estratégia de ensino capaz de conduzir os alunos a momentos de redescoberta e reflexão sobre conhecimentos prévios e novos conhecimentos, por meio de situações-problema inseridas em contextos reais e/ou fictícios.

É evidente que na execução da atividade algumas estratégias precisam ser repensadas. Podemos destacar o número de componentes por grupo que excedeu o que inicialmente estava estabelecido e muitas vezes impossibilitou o envolvimento mais direto de alguns membros. Acreditamos que um número ideal por grupo seria igual a três. Reconhecemos que a estratégia

ISSN: 2176-0489

de entregar as seis questões de uma única vez ao grupo possibilitou a divisão da atividade o que descaracteriza o trabalho em grupo. Desta forma, sugerimos que em uma nova experiência as questões sejam entregues uma de cada vez, sendo que a entrega da questão seguinte deve estar condicionada a devolução da anterior. Supomos que, desta forma, evitaremos a subdivisão da atividade.

Mesmo diante dos obstáculos enfrentados na execução da atividade, este trabalho apresenta-se como uma experiência exitosa que, apesar das necessidades de ajustes ligados as estratégias de execução, demonstra como a Modelagem Matemática é capaz de resgatar e realmente envolver alunos no processo e ensino/aprendizagem.

Nesse sentido, buscamos para encerrar nossas considerações finais o testemunho registrado na avaliação da aluna Estela (nome fictício) que diz: *"A proposta é bastante interessante, pois não aprendemos da maneira convencional, em que ficamos escutando mais do que executando. Da forma atual, aprendemos enquanto resolvemos questão, e para mim esse método funciona"*.

REFERÊNCIAS

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia.** São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Plataforma Nilo Peçanha 2019/Ano Base 2018**. Disponível em: <https://www.plataformanilopecanha.org>. Acesso em 11 abr. 2019.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2006.

SILVA, Francisco Hermes Santos da. **Educação Matemática: Caminhos Necessários**. Belém: Palheta, 2016.

ANEXO I

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ
CAMPUS SANTARÉM

Curso:	Disciplina:	Nota
Data de aplicação:	Bimestre:	
Alunos:	Professores Responsáveis:	

(ENEM – 2017, Adaptado) A igreja de São Francisco de Assis, obra arquitetônica modernista de Oscar Niemeyer, localizada na Lagoa da Pampulha, em Belo Horizonte, possui abóbadas parabólicas. A seta na Figura 1 ilustra uma das abóbadas na entrada principal da capela. A figura 2 fornece uma vista frontal desta abóbada, com medidas hipotéticas para simplificar os cálculos.

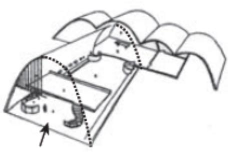


Figura 1

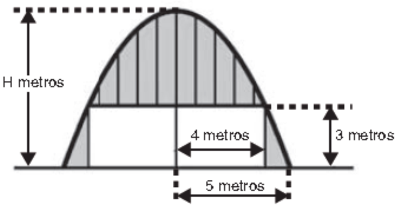


Figura 2

Figura 3

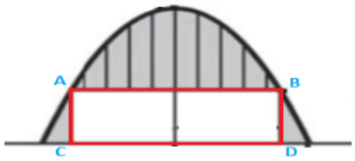


Figura 4

Questões:

1) Determine a função quadrática que modela a parábola esboçada na figura 2.
2) É possível representar uma entrada retangular, ilustrada na figura 3, com área igual a 28 m²? E com 32,07 m²? E com 40m²?
3) Existe uma área máxima para esse retângulo inscrito na parábola? Justifique com os teoremas matemáticos.
4) Determine a região limitada pelo conjunto de todos os pares $(x; y)$ tais $0 \leq x \leq 10$ e $0 \leq y \leq f(x)$. Sendo $f(x)$ a função quadrática solicitada na questão 1.
5) Determine a menor área possível para a região acima do retângulo ABCD na figura 4. Sendo a parábola representada nessa figura a mesma da questão 4.
6) O Pe. João Felipe Bettendorf fundou a cidade de Santarém, em 1661, às margens do Rio Tapajós. Enviado por seu superior, Pe. Antônio Vieira, o jesuíta tinha como objetivo a divulgação do evangelho entre os povos indígenas da região. Com a expulsão dos jesuítas em 1759, pelo Marquês de Pombal e a supressão da Companhia de Jesus no mundo, em 1773, a cidade ficou sem a presença da espiritualidade inaciana por mais de 250 anos.(JESUITASBRASIL, 2013).

JESUITASBRASIL. Após 200 anos, Jesuítas reabrem missão em Santarém no Pará. Disponível em:< https://www.jesuitasbrasil.com> Acesso em 4 jun. 2019.

Apesar da expulsão dos jesuítas, ainda, nos dias atuais nota-se grande influência dessa colonização, quando se observa a quantidade significativa de comunidades paroquiais santarenas e a grande devoção ao círio de Nossa Senhora da Conceição. Desse modo, é comum nos depararmos com construções e reformas de igrejas na cidade de Santarém.

Supondo que o administrador da diocese de Santarém, com o intuito de apresentar um modelo genérico que pudesse usar como padrão, caso desejasse construir a fachada frontal de uma paróquia inspirada na obra arquitetônica da igreja de São Francisco de Assis (apresentada acima), contrate um engenheiro e solicite que apresente um modelo matemático prático para calcular a área limitada pela parábola da faixada dessa paróquia e o maior retângulo possível (como proposto na figura 4). Nesse sentido, apresente um modelo que atenda a solicitação do administrador.