

OTIMIZAÇÃO DE RECURSOS E GERENCIAMENTO DE ESTOQUE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA COM MODELAGEM

Dênis Emanuel da Costa Vargas
Instituto Federal de Minas Gerais – IFMG
denis.vargas@ifmg.edu.br

RESUMO

Este relato tem a finalidade de apresentar e discutir como estudantes do Ensino Médio integrado ao ensino técnico se deparam com atividades pautadas na Modelagem Matemática cujo tema estão relacionados a otimização de recursos e gerenciador de estoque. As atividades ocorreram no Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) – campus Bambuí, especificamente com estudantes do Curso Técnico em Administração integrado ao Ensino Médio, no qual existe a preocupação de como as práticas de ensino de matemática poderiam contribuir com a formação técnica integrada. Para isso foi apresentada uma atividade inspirada no que Barbosa (2004) classificou como Caso 1, em que o professor conduz a atividade, propondo-a e instigando os estudantes a investigá-la. Damos destaque as observações dos estudantes frente as situações propostas e como essas potencialmente podem ter repercutido na formação técnica e profissional dos mesmos.

Palavras-chave: Educação Profissional; Otimização; Ensino Médio Integrado.

INTRODUÇÃO

Os cursos técnicos integrados ao ensino médio formam uma proposição pedagógica regida tanto pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (9.394/1996) quanto pela lei que cria os Institutos Federais (11.892/2008). Ambas enfatizam que o Ensino Médio poderá ser articulado com a finalidade de preparar o estudante para o exercício de profissões técnicas. Essa modalidade de ensino se compromete com a utopia de uma formação inteira baseada em um processo formativo que promova o desenvolvimento de suas amplas faculdades intelectuais e profissionais (ARAÚJO; FRIGOTTO, 2015).

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia ministram educação profissional técnica na forma de cursos integrados ao ensino médio. O Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) – campus Bambuí, por exemplo, oferece o Curso Técnico em Administração integrado ao Ensino Médio, no qual existe a preocupação de como as práticas de ensino de matemática poderiam contribuir com essa formação integrada, articulando ensino médio e formação técnica profissional em administração.

A literatura apresenta diversas experiências indicando que uma prática de ensino de matemática que poderia contribuir com essa formação inteira é a modelagem matemática. Setti

(2017) apresenta um estudo sobre o trabalho interdisciplinar no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática em um primeiro ano do curso técnico de informática integrado ao ensino médio. Foram desenvolvidas três atividades de modelagem matemática que mostrou, dentre outras coisas, que elas contribuíram para a ressignificação de conceitos matemáticos e para a aprendizagem de novos conceitos, visto que à medida que os estudantes as desenvolviam, conceitos emergiram de modo que eles puderam construir relações com um contexto extra matemático. Os autores ainda criaram como produto educacional um material que está disponibilizado na forma de um blog.

Fernandes (2015) apresenta resultados da aplicação de uma proposta pedagógica de modelagem matemática para uma turma do ensino médio integrado em administração do Instituto Federal de Santa Catarina – campus Caçador. A atividade foi voltada para a criação de empresas fictícias, onde os estudantes tiveram a oportunidade de desenvolver conceitos relacionados a funções, proporções, conversão de unidades de medidas, gráficos, tabelas, uso de ferramentas tecnológicas, dentre outros que foram explorados e aprofundados a partir de situações oriundas dos problemas trazidos pelos próprios estudantes.

Percebe-se então que uma prática que utiliza a modelagem matemática em problemas ligados ao curso de administração pode promover essa desejada integração. Assim, esse relato de experiência apresenta como os estudantes do Curso Técnico em Administração do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) – campus Bambuí lidaram com situações de modelagem matemática de um problema de otimização de recursos e gerenciamento de estoque. A atividade foi inspirada no conhecido Caso de Barbosa 1 (Barbosa, 2004), onde o professor apresenta um problema, devidamente relatado, com dados qualitativos e quantitativos, e juntamente com os estudantes propõe a investigação. A metodologia empregada nesse trabalho foi a da pesquisa qualitativa, já que teve como foco entender e interpretar dados e discursos envolvendo o grupo de participantes (BORBA; ARAÚJO, 2019). Os trabalhos ocorreram em uma turma do 2º ano do Ensino Médio e destacou-se aqui as situações com as quais os estudantes se depararam e suas atitudes frente a elas, além de como elas potencialmente podem ter contribuído em sua formação técnica e profissional.

MODELAGEM MATEMÁTICA

As concepções sobre modelagem matemática, em geral, depende de cada pesquisador. Por exemplo, Burak (1992) entende a modelagem matemática como 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 a tomar

decisões. Já Barbosa (2004) concebe a modelagem matemática como uma oportunidade para os estudantes indagarem diferentes situações por intermédio da matemática, sem procedimentos fixados previamente. Outros autores/pesquisadores tais como Bassanezi (2002), Biembengut (1999) e Caldeira (2004) possuem diferentes concepções sobre modelagem matemática. A discussão das principais características e diferenças de algumas dessas concepções podem ser melhor entendidas em Klüber e Burak (2008).

Desses autores, destaca-se Barbosa (2004) por classificar o trabalho com Modelagem Matemática em 3 regiões de possibilidades, os quais ficaram conhecidos como Casos de Barbosa (Tabela 1). No caso 1, o professor apresenta um problema, devidamente relatado, com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos estudantes a investigação. Nele, os estudantes não precisam sair da sala de aula para coletar novos dados e a atividade não é muito extensa. No caso 2, os estudantes deparam-se apenas com o problema para investigar, mas tem a tarefa de coletar dados. Ao professor, cabe apenas formular o problema inicial. Nesse caso, os estudantes são mais responsabilizados pela condução das tarefas. Já no caso 3, trata-se de projetos desenvolvidos a partir de temas escolhidos juntamente com os estudantes. Aqui, a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos estudantes mediadas e orientadas pelo professor.

Apesar de a modelagem matemática ser uma prática muito pesquisada na Educação Matemática, ainda existe muita resistência em sua adoção por parte dos professores. Silveira e Caldeira (2012) descreveram e analisaram os principais motivos para essa resistência dos professores em desenvolver atividades relacionadas à modelagem em suas práticas docentes. Eles analisaram teses e dissertações sobre modelagem e identificaram alguns obstáculos e resistências nas relações do professor com o trabalho, com a escola, com o currículo, com os estudantes e com a família dos estudantes (Tabela 2).

Tabela 1 – Casos de Barbosa

| | 1 | 2 | 3 |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Elaboração da Situação-Problema | Professor | Professor | Professor/Estudante |
| Simplificação | Professor | Professor/Estudante | Professor/Estudante |
| Coleta de Dados | Professor | Professor/Estudante | Professor/Estudante |
| Resolução | Professor/Estudante | Professor/Estudante | Professor/Estudante |

Fonte: (BARBOSA,2004).

Tabela 2 – Obstáculos e Resistências do trabalho do Professor com Modelagem Matemática

| CATEGORIAS | OBSTÁCULOS E RESISTÊNCIAS |
|--|--|
| Professor e suas relações com o trabalho | <ul style="list-style-type: none"> • Maior exigência de preparação e na aula • Insegurança diante do novo • O não acompanhamento de um profissional mais experiente • Grande quantidade de estudantes por turma |
| Professor e suas relações com a escola | <ul style="list-style-type: none"> • Ausência de colaboração • Estrutura da escola • Objetivos diferentes dos objetivos da escola |
| Professor e suas relações com o currículo | <ul style="list-style-type: none"> • Preocupação em cumprir o conteúdo • Preocupação com a sequência dos conteúdos • Falta de tempo ou gasto excessivo do tempo • Preocupação acerca do processo de construção do conhecimento |
| Estudantes e suas relações com a modelagem | <ul style="list-style-type: none"> • Reação dos estudantes • Indisposição e cansaço dos estudantes do noturno em desenvolver as atividades • Estudantes não gostam desse novo método |
| Professor e suas relações com a família dos estudantes | <ul style="list-style-type: none"> • Preocupação com a reação dos pais • Ausência de colaboração dos pais |

Fonte: (SILVEIRA; CALDEIRA, 2012, pag. 1034).

RELATO DA EXPERIÊNCIA

Uma das principais fontes de obstáculos e resistências à prática de sala de aula com a modelagem está na relação do professor com currículo. Muitos autores, como por exemplo Burak (2010), afirmam que o professor deve incentivar e oferecer condições para que os estudantes possam escolher o tema sobre o qual farão o trabalho de modelagem. Esse tema deverá ser de interesse e fazer parte do seu dia a dia e o professor deve assumir uma postura para que a opção dos estudantes seja respeitada. A escolha do tema é a 1ª das 5 etapas sugeridas por Burak (2010) para o encaminhamento do trabalho prático com modelagem matemática. As outras 4 são as seguintes: 2) Pesquisa Exploratória; 3) Levantamento dos Problemas; 4) Resolução dos Problemas e o Desenvolvimento do Conteúdo Matemático no Contexto do Tema; e 5) Análise Crítica das Soluções.

O fato de o estudante poder escolher o tema pode criar uma tensão no desenvolvimento do trabalho se esse tema gerar problemas que envolvam saberes matemáticos diferentes

daqueles programados para o período. O currículo escolar geralmente engessado, com uma tabela de conteúdos programados para cada semana, juntamente com a cobrança da comunidade escolar (pais, escola, os próprios estudantes) com a sua execução visando atender as demandas por exames tais como ENEM, dificulta a adoção da modelagem matemática como prática envolvendo temas geradores de livre escolha. Para contornar esse tipo de obstáculo, o professor pode optar por desenvolver práticas baseadas nos Casos de Barbosa 1 e 2, onde os temas são definidos e trazidos por ele, podendo assim escolher temas que vão de encontro com o currículo programado e suavizar a tensão com a comunidade escolar relatada anteriormente.

Esse relato de experiência destaca o episódio que ocorreu em 2019 com a turma do 2º ano do Curso Técnico em Administração do campus Bambuí do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) sobre uma atividade inspirada no Caso de Barbosa 1. O problema escolhido pelo professor tem referência na formação técnica dos estudantes em administração e trata-se de um problema de otimização de recursos e gerenciamento de estoque. O motivo da escolha desse problema é que sua solução envolve sistemas lineares, que era o saber matemático que estava sendo trabalhado pelo professor naquele momento.

Primeiramente foi proposto o seguinte enunciado aos estudantes: “Uma confecção produz dois modelos de camisas: o modelo A e o Modelo B. Cada camisa do modelo A necessita de 1 metro de tecido, 4 horas de trabalho e é vendida à 120 reais. Cada camisa do modelo B exige 1 metro e meio de tecido, 3 horas de trabalho e é vendida à 160 reais. A fábrica dispõe diariamente de 150 metros de tecido e 45 funcionários que trabalham 8 horas por dia. Suponha que a empresa consiga vender tudo o que fabrica.”. Após a apresentação desse enunciado, algumas perguntas foram feitas aos estudantes, tais como:

- Qual é a receita se a confecção fizer só o modelo A?
- Qual é a receita se a confecção fizer só o modelo B?
- O estoque e mão de obra disponível dá para fazer 15 camisas do modelo A e 90 camisas do modelo B?
- Vale a pena fazer só um modelo de camisa?
- De todas as possibilidades de quantidades de camisa do modelo A e do modelo B que podem ser feitas com o estoque e mão de obras disponíveis, qual a quantidade que vai fornecer a maior receita possível?

O professor, juntamente com os estudantes, iniciaram a investigação. A transcrição dos diálogos é exibida abaixo:

Professor: – “*Se fosse fazer somente camisas do modelo A, quantas camisas dá pra fazer?*”

Estudante 1: – “*Cada funcionário produz 2 camisas por dia, pois 8 horas diárias dividido por 4 horas para cada camisa dá 2 camisas por dia, vezes 45 funcionários é igual a 90 camisas.*”

Professor: – “*Mas tem tecido suficiente pra fazer 90 camisas do modelo A?*”

Estudante 2: – “*Sim, até sobra.*”

Professor: – “*Como assim?*”

Estudante 2: – “*90 camisas vezes 1 metro dá 90 metros de tecido. Sobra 60.*”

Professor: – “*E qual seria a receita nesse caso?*”

Estudante 3: – “*É só multiplicar 90 pelo preço, que é R\$120,00.*” [Após fazer as contas na calculadora] “*Dá R\$10.800,00.*”

Professor: – “*E se fosse fazer somente camisas do modelo B, quantas camisas dá pra fazer? Será que aumentaria a receita?*”

Estudante 4: – “*45 funcionários vezes 8 horas por dia dá 360 horas disponíveis, dividido por 3 dá 120 camisas por dia.*”

Estudante 2: – “*Mas não tem tecido pra 120 camisas, só pra 100.*”

Professor: – “*Por quê?*”

Estudante 2: – “*120 camisas vezes 1 metro e meio dá 180. Só tem 150.*”

Professor: – “*Mas por quê 100?*”

Estudante 2: – “*Uai, porque 150 dividido por 1 e meio dá 100.*”

Professor: – “*Nesse caso dá pra fazer 100 e sobra tempo dos funcionários.*”

Estudante 5: – “*Alguém vai ficar à toa.*”

Turma: – “*Risos.*”

Professor: – “*E a receita? Vocês não falaram...*”

Estudante 6: – “*100 vezes R\$160,00, dá R\$16.000,00.*”

Estudante 1: – “*É melhor fazer só a B então.*”

Professor: – “*Será que dá pra fazer 15 camisas do modelo A e 90 camisas do modelo B?*”

Estudante 2: – “*Dá um tempo pra gente tentar fazer.*”

Após alguns minutos, eles responderam:

Estudante 4: – “*Dá sim professor. 15 do tipo A vai gastar 15 metros de tecido, com 135 do tipo B dá 150.*”

Professor: – “*Mas e a mão de obra? Os 45 funcionários dão conta?*”

Estudante 1: – *“Dão uai. 15 camisas dá 60 horas e 90 camisas dá 270 horas. 60 mais 270 dá 330. Sobra 30 horas ainda.”*

Professor: – *“E a receita?”*

Estudante 5: – [Fazendo as contas na calculadora] *“ 15 vezes R\$120,00 dá R\$1.800,00 mais 90 vezes R\$160,00, tudo dá R\$16.200,00.”*

Professor: – *“E aí? O que vocês concluíram? É melhor fazer só um modelo de camisa ou fazer um certo tanto de cada?”*

Muitos estudantes em coro: – *“Um tanto de cada.”*

Professor: – *“Será que existe uma quantidade de camisas do modelo A e do modelo B que dá o máximo de receita possível?”*

Estudante 3: – *“ Acho que sim, mas como encontrar? Tem que ir subindo de 1 em 1?”*

Professor: – *“Desse jeito iria demorar muito.”*

Estudante 3: – *“Então como faz?”*

Professor: – *“Vocês repararam que sempre está sobrando alguma coisa? Uma hora sobra tecido, outra hora sobra mão de obra. Um bom palpite seria utilizar todo tecido e toda mão de obra disponível.”*

Nesse momento, o professor precisou ir ao quadro e mostrar o modelo matemático do problema, que cai em um sistema linear. Denominando x a quantidade de camisas do modelo A e y a quantidade de camisas do modelo B, deve-se resolver o sistema abaixo, onde a 1ª equação refere-se ao tecido utilizado e a 2ª equação à mão de obra disponível dada em horas:

$$\begin{cases} x + 1,5y = 150 \\ 4x + 3y = 360 \end{cases}$$

O resultado do sistema linear é $x = 30$ e $y = 80$. Isto é, para utilizar todo o estoque de tecido e mão de obra deve-se fabricar 30 camisas do modelo A e 80 camisas do modelo B. Resta agora calcular a receita total, que é $30 \times R\$120,00 + 80 \times R\$160,00 = R\$16.400,00$.

Como o professor estava trabalhando a resolução de sistemas lineares com os estudantes naquela época, eles conseguiram resolver o sistema com facilidade. Entretanto, eles não conseguiram montar o sistema, apenas resolveram após o professor ter explicado no quadro. O professor aproveitou a oportunidade para explicar que esse problema é um exemplo de Programação Linear, uma área da Pesquisa Operacional, muito utilizada por Administradores e Engenheiros (COLIN, 2017).

O professor então propôs um segundo problema. Trata-se de uma extensão para 3 dimensões do problema anterior: *“Uma confecção produz 3 modelos de camisas: A, B e C. Cada camisa do modelo A necessita de 1 metro de tecido de algodão, 2 metros de tecido de*

poliéster e 4 horas de trabalho e é vendida à 120 reais. Cada camisa do modelo B exige 1 metro e meio de tecido de algodão, 1 metro e meio de tecido de poliéster 3 horas de trabalho e é vendida à 160 reais. Cada camisa do modelo C exige 2 metros de tecido de algodão, 3 metros de tecido de poliéster e 2 horas de trabalho e é vendida à 200 reais. A fábrica dispõe diariamente de 150 metros de tecido de algodão, 250 metros de tecido de poliéster e 45 funcionários que trabalham 8 horas por dia e suponha que a empresa consiga vender tudo o que fabrica. De todas as possibilidades de quantidades de camisas de cada modelo que podem ser feitas com o estoque e mão de obras disponíveis, qual a quantidade que vai fornecer a maior receita possível?”.

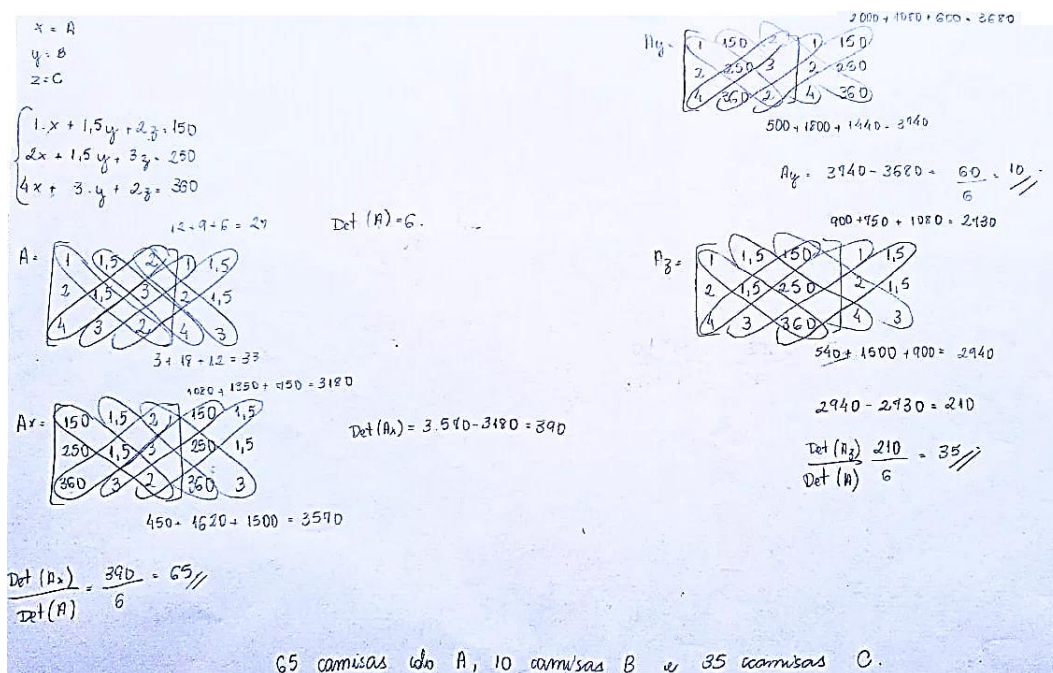
Os estudantes pediram um tempo para tentarem resolver sozinhos. A maioria já foi direto tentando montar o sistema linear, apesar de o professor alertar que nem sempre a solução do sistema linear é a solução do problema de otimização e que eles deveriam testar também outras possibilidades, como no problema anterior. Muitos deles conseguiram montar e resolver o sistema linear, enquanto outros ficaram parados esperando a solução no quadro. O professor pediu então para que eles resolvessem em uma folha à parte e entregassem ao terminar. A Figura 1 mostra uma das folhas recebidas, onde o estudante optou por utilizar a Regra de Cramer na resolução do sistema linear.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse relato apresentou uma experiência realizada com estudantes do Curso Técnico em Administração do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) – campus Bambuí. Foi realizada uma atividade com modelagem matemática inspirada no conhecido Caso de Barbosa 1, onde o professor apresentou um problema de otimização de recursos e gerenciamento de estoque, e juntamente com os estudantes realizou a investigação. O objetivo foi analisar como a modelagem como prática de ensino de matemática poderia contribuir com a formação técnica integrada dos estudantes.

Em atividades de modelagem matemática onde a escolha do tema tem participação ativa dos estudantes, é comum não se saber, a priori, qual o saber matemático que será necessário e conseqüentemente desenvolvido. Isso é uma fonte de tensão, como relatado anteriormente, já que na realidade escolar brasileira as escolas possuem currículos e prazos engessados e pré-fixados. Nesses casos, o problema é que determina o saber matemático que será desenvolvido.

Figura 1 – Resolução do sistema linear apresentado por um estudante



$x = A$
 $y = B$
 $z = C$

$$\begin{cases} 1x + 1,5y + 2z = 150 \\ 2x + 1,5y + 3z = 250 \\ 4x + 3y + 2z = 360 \end{cases}$$

$1 \cdot 2 - 9 + 6 = 27$ $\text{Det}(A) = 6$

$A = \begin{vmatrix} 1 & 1,5 & 2 & 1 & 1,5 \\ 2 & 1,5 & 3 & 2 & 1,5 \\ 4 & 3 & 2 & 4 & 3 \end{vmatrix}$
 $3 + 18 - 12 = 9$

$A_1 = \begin{vmatrix} 150 & 1,5 & 2 & 1 & 1,5 \\ 250 & 1,5 & 3 & 2 & 1,5 \\ 360 & 3 & 2 & 4 & 3 \end{vmatrix}$
 $1020 + 1250 + 150 = 3420$ $\text{Det}(A_1) = 3.510 - 3180 = 390$

$\frac{\text{Det}(A_1)}{\text{Det}(A)} = \frac{390}{6} = 65 //$

$A_2 = \begin{vmatrix} 1 & 1,5 & 2 & 1 & 1,5 \\ 2 & 1,5 & 3 & 2 & 1,5 \\ 4 & 3 & 2 & 4 & 3 \end{vmatrix}$
 $500 + 1800 + 1440 = 3740$

$A_3 = \begin{vmatrix} 1 & 1,5 & 2 & 1 & 1,5 \\ 2 & 1,5 & 3 & 2 & 1,5 \\ 4 & 3 & 2 & 4 & 3 \end{vmatrix}$
 $900 + 950 + 1080 = 2930$

$A_4 = \begin{vmatrix} 1 & 1,5 & 2 & 1 & 1,5 \\ 2 & 1,5 & 3 & 2 & 1,5 \\ 4 & 3 & 2 & 4 & 3 \end{vmatrix}$
 $540 + 1500 + 900 = 2940$

$2940 - 2930 = 210$

$\frac{\text{Det}(A_2)}{\text{Det}(A)} = \frac{210}{6} = 35 //$

$65 \text{ camisas do tipo A, } 10 \text{ camisas B e } 35 \text{ camisas C.}$

Fonte: Do autor.

No Caso de Barbosa 1, o professor pode selecionar temas e situações-problemas que convergem para um determinado saber matemático desejável. No caso desse relato de experiência, os estudantes estavam trabalhando com sistemas lineares e o objetivo foi trazer problemas de modo que eles pudessem construir relações com um contexto da sua formação técnica e profissional.

No caso dos problemas trabalhados, a solução do sistema linear é de fato a solução do problema de otimização. Entretanto, como isso nem sempre é verdadeiro, o professor exibiu um contraexemplo adicional com o objetivo de que os estudantes não fizessem tal associação. Uma análise crítica das soluções do problema com 3 modelos de camisa apareceu sob a forma de outros questionamentos: se fizemos apenas camisas de um modelo? E de dois? E se tivermos 4 modelos de camisas? E se tivermos N modelos de camisas? Esses questionamentos foram discutidos e uma necessidade de formalização do procedimento para a resolução de problemas desse tipo foi observada. Dessa forma, outros saberes matemáticos poderiam emergir, como por exemplo Geometria Analítica, para estudar as retas e planos de cada equação do sistema linear, e Análise Combinatória, para saber quantas possibilidades de soluções deveriam ser analisadas.

Ao serem questionados sobre o que eles acharam da atividade, se eles se sentiram motivados a resolver o problema por ser da área de administração, se eles acreditam que atividades desse tipo podem contribuir na sua formação como técnico em administração (em caso positivo, como), os estudantes discutiram e responderam assim:

Estudante 1: – *“Achei complexo, porém interessante. Dá prazer em resolver problemas na prática.”*

Estudante 2: – *“Não muito, pois não quero seguir na área de administração.”*

Estudante 3: – *“Foi bem legal, pois vi que essa matéria é fundamental para o curso de ADM.”*

Estudante 4: – *“Aprender assim foi bom, pois auxilia na tomada de decisão.”*

Estudante 5: – *“Dependendo de qual área eu fizer estágio, essa matéria poderá ser útil.”*

Estudante 6: – *“Achei bem interessante. Nunca tinha visto calcular o uso do estoque dessa maneira com sistema.”*

Para finalizar esse relato de experiência, a modelagem matemática foi bem aceita pelos estudantes, que se mostraram muito receptivos. Percebeu-se que eles se identificaram com essa forma de se fazer modelagem matemática em sala de aula, na qual o professor leva o problema para discussão. Acredita-se que isso se deve ao fato de que ela se encaixa melhor com suas experiências pessoais, as quais apresentam visões ainda conservadoras sobre práticas de ensino de matemática.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. M. L.; FRIGOTTO, G. Práticas Pedagógicas e Ensino Integrado. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 52, n. 38, p. 61–80, 2015.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73–80, 2004.

BASSANEZI, R.C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. Editora Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática & Implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Blumenau: Editora da FURB, 1999. 134p.

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 6ª. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n.º 9.394, de 20/12/96. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acessado em 15/06/19.

BRASIL. **Lei que cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia e Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica**. Lei n.º 11.892, de 29/12/08. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm>. Acessado em 15/06/19.

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



BURAK, D. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**, v. 1, n.1, p. 10-27, 2010.

CALDEIRA, A. D. Modelagem matemática na formação do professor de matemática: desafios e possibilidades. In: ANPED SUL. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2004. A modelagem matemática e suas relações com o currículo.

COLIN, E. C. **Pesquisa Operacional: 170 Aplicações em Estratégia, Finanças, Logística, Produção, Marketing e Vendas**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Editora Atlas, 2017.

FERNANDES, F. **A Modelagem Matemática como Prática Pedagógica no Ensino Médio Integrado em Administração do IFSC – campus Caçador**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2016.

KLÜBER, T. E.; BURAK, D. Concepções de Modelagem Matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 17–34, 2008.

SETTI, E. J. K. **Modelagem Matemática No Curso Técnico De Informática Integrado Ao Ensino Médio - Um Trabalho Interdisciplinar**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino da Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017.

SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D. Modelagem na Sala de Aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 1021–1047, 2012.