

## MODELAGEM MATEMÁTICA NA FESTA JUNINA: O DESPERDÍCIO COM AS CASCAS DO PINHÃO E O CRESCIMENTO DO BOLO DE MILHO

### Mathematical Modeling at the June Party: Waste with pinion shells and the growth of corn cake

*Thomas Bersagui Milano*

*Evânia Teresinha Silva*

*Mirian Linhares Siqueira*

*Fernanda Chites Azevedo*

*Shariel Amanda Fontoura*

*Lucas Nunes Ogliari*

#### Resumo

O presente artigo tem por objetivo relatar uma proposta de Modelagem Matemática voltada ao primeiro ano do Ensino Médio que apresenta, como tema geral, a culinária na Festa Junina. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica que tem a finalidade de fundamentar a revisão da literatura, caracterizando as concepções acerca da modelagem e o seu papel na construção do conhecimento, além de embasar a interação sobre o tema modelado; ademais, para realizar a matematização e, conseqüentemente, obter os modelos matemáticos, o método configura-se como uma técnica de experimentação. O intuito da modelagem foi utilizar conhecimentos matemáticos para encontrar dois modelos. O primeiro visa descrever o quanto desperdiçamos, em reais, com as cascas do pinhão, e o segundo tem o intento de expressar o crescimento do bolo de milho. Por meio da experimentação e modelagem, constatou-se que o desperdício com as cascas do pinhão é de aproximadamente R\$ 2,85 por quilograma, com um comportamento linear. Já em relação ao bolo de milho, observou-se que até os três minutos ele possui uma altura constante, após apresenta um crescimento logarítmico

até os 30 minutos e, posteriormente, volta a ter uma altura constante. Ao realizar a pesquisa em questão, a intenção é estimular a utilização da modelagem matemática como uma estratégia de ensino-aprendizagem, potencializando a qualidade da educação, rompendo os estigmas que por muito legitimaram a matemática como uma disciplina engessada, sem aplicação e com métodos mecânicos de ensino.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática. Modelo Matemático. Festa Junina.

#### Abstract

This article aims to report on a proposal of Mathematical Modeling, focused on the first year of high school, having as its general theme the cooking at June Party. It is a bibliographical research, whose purpose is to base the literature review, characterizing the conceptions about modeling and its role in the construction of knowledge, as well as to base the interaction on the modeled theme; In addition, to carry out the mathematization and consequently obtain the mathematical models, the method is configured as a technique of experimentation. The purpose of the modeling was to use mathematical know-

ledge to find two models, the first one being to describe how much we waste in reais with the pinion shells, and the second one with the intention of expressing the growth of the corn cake. By means of experimentation and modeling, it was observed that the waste with the pinion shells is approximately R \$ 2.85 per kilogram, having a linear behavior, already referring to the corn cake, it was observed that until the three minutes it has a Constant height, after presenting a logarithmic growth until the thirty minutes and later returns to have a constant height. In order to carry out the research in question, the intention is to stimulate the use of mathematical modeling as a teaching-learning strategy, enhancing the quality of education, breaking the stigmas that have legitimately legitimized mathematics as a discipline with no application and with mechanical methods education.

**Keywords:** Mathematical Modeling. Mathematical Model. June Party.

## Introdução

O tema de pesquisa que norteou o presente artigo foi a Modelagem Matemática, delimitando-se a uma aplicação dessa perspectiva destinada ao Ensino Médio, possuindo como temática as Festas Juninas. Entre as perspectivas que definem a Modelagem Matemática, encontra-se a que a caracteriza como uma estratégia de ensino-aprendizagem, visando analisar situações reais através de conhecimentos matemáticos com o intuito de produzir um modelo que atenda à necessidade proposta e se valide ao aproximar-se da realidade.

Proporcionar significado aos conhecimentos matemáticos se faz necessário no decorrer do processo de aprendizagem. Assim, ao propor a modelagem no contexto escolar, cria-se um ambiente propício à construção do conhecimento, uma vez que se possibilita a significação do que se aprende, além de estimular o interesse pela aprendizagem, já que para a obtenção de um modelo matemático os alunos são convidados a analisar matematicamente situações da realidade. Para embasar a revisão da literatura acerca do tema de pesquisa, utilizaram-se como principais aportes teóricos as bibliografias produzidas pelos autores Rodney C. Bassanezi, Maria S. Biembengut e Nelson Hein e Jonei C. Barbosa.

Com o intuito de nortear a pesquisa, a seguinte problematização foi proposta: “De que maneira é possível utilizar a Modelagem Matemática no processo de construção do conhecimento voltado ao Ensino Médio?”. A fim de responder a tal questão, o objetivo geral do artigo foi desenvolver uma proposta de Modelagem Matemática para o primeiro ano do Ensino Médio tendo como tema as Festas Juninas. Para tanto, propuseram-se dois problemas, quais sejam: “A cada quilograma de pinhão que compramos, quanto desperdiçamos, em reais, em relação às cascas?” e “É possível estabelecer relações matemáticas acerca do crescimento do bolo de milho em função do seu tempo de preparo no forno?”. Já como objetivos específicos, estabeleceram-se:

- Caracterizar as concepções acerca da Modelagem Matemática bem como descrever o seu papel na construção do conhecimento matemático.
- Realizar a interação sobre o tema a ser modelado.
- Desenvolver, através de experimentações, o processo de matematização para responder aos problemas propostos sobre o pinhão e o bolo de milho, obtendo modelos matemáticos que se validem ao atenderem às questões levantadas e aproximarem-se da realidade.

Existem inúmeros temas que podem ser modelados; entretanto, delimitamo-nos à temática da Festa Junina, uma vez que essa comemoração é real no contexto escolar, o que possibilita uma aplicação que vise proporcionar significado ao que se aprende ao mesmo tempo em que possibilita analisar matematicamente esse evento que ocorre na grande maioria das escolas, tanto públicas quanto particulares.

Em se tratando da metodologia utilizada, o artigo caracteriza-se principalmente como pesquisa bibliográfica, em que livros e artigos científicos foram analisados para fundamentar a revisão teórica e a interação do tema modelado. Para mais, por se tratar de uma modelagem matemática que visou obter modelos matemáticos de maneira prática, a técnica de experimentação também foi utilizada.

O artigo está estruturado em cinco seções. Após a introdução, a segunda seção é destinada à revisão da literatura, caracterizando as concepções acerca da Modelagem Matemática

e o seu papel na construção do conhecimento matemático. Por conseguinte, na próxima seção a metodologia foi definida, a qual se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica e uma técnica de experimentação. Na quarta seção, consta a descrição da proposta de Modelagem Matemática na Festa Junina, bem como o processo de interação sobre o tema a ser modelo, as matematizações e os modelos matemáticos. Por fim, a última seção traz as considerações finais sobre a elaboração do artigo.

### Concepções acerca da Modelagem Matemática

Em meio a tantos avanços tecnológicos e inovações referentes ao campo da Educação, torna-se necessário que os professores de Matemática busquem métodos de ensino diferenciados para poder despertar o interesse dos alunos e auxiliar no processo de construção do conhecimento. Entre as diversas alternativas possíveis na área dessa disciplina, encontra-se a Modelagem Matemática, a qual, descrevendo resumidamente, visa analisar, matematicamente, situações da realidade.

Tomando como base as produções teóricas de Bassanezi, constatou-se que a Modelagem Matemática pode ser entendida como um método científico e também como uma estratégia de ensino-aprendizagem em que o objetivo é transformar problemas da realidade em problemas matemáticos, sendo que, para interpretar esses problemas em uma linguagem do mundo real, é necessário analisá-los matematicamente.

Nessa nova forma de encarar a matemática, a modelagem – que pode ser tomada tanto como um método científico de pesquisa quanto como uma estratégia de ensino-aprendizagem – tem se mostrado muito eficaz. A modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. (BASSANEZI, 2009, p.16)

Ademais, para Bassanezi (2009, p.24), a Modelagem Matemática resulta em um modelo matemático que pode prever tendências e “con-

siste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual”.

Em uma concepção similar à anterior, temos que, para Biembengut e Hein, a Modelagem Matemática tem como principal objetivo a obtenção de um modelo matemático visando proporcionar uma interação entre situações reais e a matemática, podendo, no ambiente de ensino, proporcionar aos alunos que aprimorem seus conhecimentos e despertar interesse por tópicos matemáticos.

Modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo matemático, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas. (BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p.12)

Segundo Biembengut e Hein (2003, p.18), modelar é uma arte, ou um processo artístico, em que é dada aos alunos a oportunidade de despertarem seu interesse por tópicos matemáticos ainda desconhecidos, estudando situações-problemas da realidade, através de pesquisas que estimulem o seu senso crítico.

Já Barbosa (2001, p.6) relata que a “Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”, ou seja, para esse autor, a Modelagem Matemática resulta em uma investigação matemática com referências a outras áreas do conhecimento, realizada através de indagações e problematizações, sem a obrigatoriedade de resultar em um modelo matemático.

Existem diversos motivos que podem ser tomados como base para que os professores optem por utilizar a Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem, entre os quais, para Biembengut e Hein (2003, p.18-19), encontram-se:

[...] aproximar uma outra área do conhecimento da Matemática; enfatizar a importância da Matemática para a formação do aluno; despertar o interesse pela Matemática ante a aplicabilidade; melhorar a apreensão dos conceitos matemáticos; desenvolver a habilidade para resolver problemas; e estimular a criatividade. (BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p.18-19)

Outro fator a ser levado em consideração para a escolha da Modelagem Matemática no ambiente de ensino é, para Bassanezi (2009, p.16), a “combinação dos aspectos lúdicos da matemática com seu potencial de aplicações”. Pois, ao optarmos por adotar essa perspectiva em sala de aula, possibilitamos aos alunos vislumbrar aplicabilidades da matemática em situações reais, distanciando-se do rigor imposto pelo modelo tradicional de ensino, no qual os conteúdos são vistos de forma mecânica e voltada à reprodução linear de conhecimentos, por vezes desarticulados e sem significado para os estudantes.

Apesar de possuir inúmeras vantagens, a Modelagem Matemática pode apresentar algumas barreiras a serem vencidas, como por exemplo: a falta de interesse por parte dos alunos, a dificuldade de compreensão das relações entre a matemática e o mundo real, a falta de preparo e conhecimento para a obtenção de um modelo matemático, etc. Entretanto, com trabalho e esforço mútuo por parte dos discentes e docentes, esses obstáculos podem ser ultrapassados, desde que o modelo tradicional de ensino seja contestado, pois esse pode ser considerado um grande vilão em relação à estagnação da disciplina de matemática.

A maior dificuldade que notamos para a adoção do processo de modelagem, pela maioria dos professores de matemática, é a transposição da barreira naturalmente criada pelo ensino tradicional onde o objeto de estudo apresenta-se quase sempre bem delineado, obedecendo a uma sequência de pré-requisitos e que vislumbra um horizonte claro de chegada – tal horizonte é muitas vezes cumprimento do programa da disciplina. (BASSANEZI, 2009, p.43)

Barbosa (2001, p.8) também vê o ensino tradicional como um empecilho para a utilização da Modelagem Matemática no ambiente educacional. Segundo esse autor,

Existe uma relativa distância entre a maneira que o ensino tradicional enfoca problemas de outras áreas e a Modelagem. São atividades de natureza diferente, o que nos leva a pensar que a transição em relação à Modelagem não é algo tão simples. Envolve o abandono de posturas e conhecimentos oferecidos pela socialização docente e discente e a adoção de outros. Do ponto de vista curricular, não é de se esperar que esta mudança ocorra instantaneamente a partir da percepção da plausibilidade da Modelagem no ensino, sob pena de ser abortada no processo. (BARBOSA, 2001, p.8)

As demandas impostas pela sociedade atual estabelecem a necessidade de que a escola priorize a formação de cidadãos autônomos, críticos e responsáveis, de modo que, ao integrar a Modelagem Matemática em sala de aula, os professores devem estimular os alunos a trilharem seus próprios caminhos, mas, é claro, sempre encontrando no docente um aporte para a realização das suas atividades.

Na Modelagem Matemática, o professor deve atuar como um condutor do processo, organizando e auxiliando nas pesquisas e atividades, cabendo a ele desenvolver a autonomia dos alunos. Para Barbosa (2001, p.9) “o professor é concebido como “copartícipe” na investigação dos alunos, dialogando com eles acerca de seus processos”.

Entretanto, em relação aos papéis desempenhados pelos alunos e professores, existem alguns cuidados a serem tomados no que tange à liberdade de escolha dos alunos, e um deles é sobre a definição do tema, pois se o docente optar por deixar que os alunos escolham o assunto ou situação a ser modelado, vantagens e desvantagens poderão surgir.

O professor pode escolher o tema ou propor que os alunos o escolham, a escolha pelos alunos tem vantagens e desvantagens. Uma

vantagem é que se sentem participantes no processo. Em contrapartida, as desvantagens podem surgir se o tema não for adequado para desenvolver o programa ou, ainda, muito complexo, exigindo do professor um tempo de que não dispõe para aprender e para ensinar. (BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p.20)

Em se tratando da função do docente para o desenvolvimento do senso crítico dos alunos, Barbosa (2001, p.4) defende que a Modelagem permite aos estudantes entenderem os papéis da matemática na sociedade apresentando um potencial para que gerem um nível de crítica em que o professor possua uma função fundamental no processo, uma vez que os alunos nem sempre conseguirão refletir claramente sobre os conhecimentos construídos; em outras palavras, para o autor, a modelagem apresenta um meio para questionar a realidade em que estamos inseridos.

Para que a Modelagem Matemática seja utilizada como um método de aprendizado em Matemática, Biembengut e Hein (2003, p.19-27) sugerem aos professores da disciplina cinco pas-

sos a serem seguidos, quais sejam: diagnóstico (realidade socioeconômica dos alunos; grau de conhecimento matemático; horário da disciplina; número de alunos; disponibilidade dos alunos para trabalhos extraclasse); escolha do tema ou modelo matemático (o tema será transformado em modelo matemático, podendo ser escolhido pelo professor ou pelos alunos); desenvolvimento do conteúdo programático (interação; matematização; modelo matemático); orientação de modelagem (definição de etapas: escolha do tema; interação com o tema; planejamento do trabalho a ser desenvolvido pelos grupos; conteúdo matemático; validação e extensão dos trabalhos desenvolvidos); avaliação do processo (avaliação como fator de redirecionamento do trabalho do professor; avaliação para verificar o grau de aprendizagem do aluno).

Para finalizar este capítulo, apresentamos, no Quadro 1, de forma resumida e através dos autores Biembengut e Hein (2003), Bassanezi (2009) e Barbosa (2001), os quais foram utilizados como base para a fundamentação teórica do presente artigo, a principal concepção acerca de Modelagem Matemática, a relação professor/aluno no processo de Modelagem e o produto final de um trabalho de Modelagem.

Quadro 1 – Considerações sobre a Modelagem Matemática.

Autor	Principal concepção acerca de Modelagem Matemática	Relação professor/aluno no processo de Modelagem	Produto final de um trabalho de Modelagem
<b>Biembengut e Hein</b>	É um processo para a obtenção de um modelo matemático visando proporcionar uma interação entre situações reais e a matemática, podendo, no ambiente de ensino, proporcionar aos alunos que aprimorem seus conhecimentos e tenham interesse por tópicos matemáticos.	O professor é o condutor do processo, cabendo a ele promover a autonomia dos alunos, orientando-os e acompanhando-os no desenvolvimento do trabalho de modelagem.	Modelo Matemático que visa descrever, matematicamente, um fenômeno da nossa realidade.
<b>Bassanezi</b>	É a transformação de problemas da realidade em problemas matemáticos para resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real, criando modelos matemáticos. Esse processo pode ser utilizado como método científico ou como estratégia de ensino-aprendizagem.	O professor deve orientar os alunos durante o processo, de forma que eles se tornem corresponsáveis pelo processo de aprendizagem, tomando decisões importantes como, por exemplo, a escolha do tema a ser estudado.	Modelo matemático com a finalidade de realizar previsões e verificar tendências, através de problemas matemáticos oriundos de informações da realidade.
<b>Barbosa</b>	É um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar, problematizar e investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade, sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento.	O professor é coparticipante na investigação dos alunos, porém em alguns casos possui um papel mais presente na organização das atividades, como, por exemplo, na formulação da situação-problema.	Investigação matemática com referências a outras áreas do conhecimento, realizada através de indagações e problematizações.

Fonte: Biembengut; Hein (2003); Bassanezi (2009); Barbosa (2001).

## A Modelagem Matemática e a construção do conhecimento matemático

Conforme elucidado anteriormente, a Modelagem Matemática pode ser vista diante de várias perspectivas. Por exemplo, como ambiente de aprendizagem, como método de ensino e como estratégia de ensino-aprendizagem. Vemos na modelagem, portanto, uma ferramenta auxiliadora na construção do conhecimento matemático.

De acordo com Biembengut e Hein (2003, p.18), não existem restrições em relação à idade dos discentes e o uso da Modelagem Matemática como método de ensino, pois o professor irá conduzir o processo de acordo com os conteúdos programáticos, porém contemplando-os na forma de elaboração de modelos matemáticos.

A modelação matemática norteia-se por desenvolver o conteúdo programático a partir de um tema ou modelo matemático a orientar o aluno na realização de seu próprio modelo-modelagem. Pode valer em qualquer nível escolar, das séries iniciais a um curso de pós-graduação. (BIEMBENGUT; HEIN; 2003, p.18)

Propor significado àquilo que se aprende no ambiente escolar é extremamente relevante na construção do conhecimento; por conseguinte, buscar estratégias que despertem o interesse dos alunos e, ao mesmo tempo, possibilitem a significação dos conhecimentos matemáticos, deve ser entendido pelos professores como um objetivo primordial.

A falta de conexão entre a matemática escolar e a da vida cotidiana do aluno é um fator que pode apresentar aspectos desfavoráveis à aprendizagem. Logo, cabe ao professor desenvolver estratégias que possibilitem a transformação da realidade de forma efetiva, contribuindo, assim, para a melhoria no ensino da Matemática. (SANTOS, 2015, p.23)

Através da realização de trabalhos recorrendo à Modelagem Matemática como uma ferramenta no processo de ensino, Almeida e

Dias (2004, p.32) concluíram que, por meio desse método, “o aluno tem oportunidade de atribuir significado aos aspectos matemáticos, uma vez que faz a identificação das variáveis do problema em estudo e estabelece relações entre elas, transferindo aspectos da realidade para a linguagem Matemática”, o que leva a compreender que a Modelagem tem efeitos positivos sobre a construção do conhecimento matemático. Outrossim, a Modelagem Matemática, em qualquer uma das perspectivas supracitadas (como ambiente de aprendizagem, método de ensino e como estratégia de ensino-aprendizagem) permite que a matemática seja articulada na resolução de problemas reais, sejam problemas oriundos das práticas cotidianas dos alunos e professores ou de questões de cunho social.

Para Santos (2015, p.33), utilizar a Modelagem Matemática no ambiente escolar tem o “objetivo de proporcionar atividades que levem o aluno a construir o seu próprio conhecimento, por meio de relações concretas e por procedimentos que valorizem seu aprendizado”.

Além de auxiliar na construção do conhecimento matemático, Santos (2015, p.24) entende que a Modelagem Matemática também contribui para tornar os alunos “agentes de mudança”. Ao trazermos situações e problemas da realidade para serem analisados perante uma visão matemática, estamos ensinando os alunos a refletir acerca das condições da sociedade em que estão inseridos, o que pode influenciar na sua conduta e no desenvolvimento social. Ademais, Santos (2015, p.23) também considera que “Sugerir metodologicamente a Modelagem Matemática é pressupor que o ensino e a aprendizagem da Matemática podem ser potencializados ao se problematizarem situações do cotidiano”.

No tocante ao modelo matemático que será fruto da modelagem, para Biembengut e Hein (2003, p.12), “A elaboração de um modelo depende do conhecimento matemático que se tem”, ou seja, é necessário compreender que o conhecimento construído pelo aluno, no que diz respeito a uma determinada Modelagem Matemática, poderá se ater aos conteúdos que a ela estão relacionados, entretanto isso não significa que novos conhecimentos não possam emergir, pois isso dependerá da condução do docente em relação aos saberes a serem contemplados.

## Método

A metodologia adotada no presente artigo consiste essencialmente em uma pesquisa bibliográfica, a qual, de acordo com Marconi (2001, p.56) “trata do levantamento de toda a bibliografia já publicada em forma de livros, revistas científicas, publicações avulsas, imprensa escrita, periódicos, anais, trabalhos científicos, etc.”.

Entre as vantagens presentes ao recorreremos a essa modalidade de pesquisa, segundo Oliveira (2014, p.69), temos que “O mais importante para quem faz opção por uma pesquisa bibliográfica é ter a certeza de que as fontes a serem pesquisadas já são reconhecidamente do domínio científico”. Ao utilizarmos materiais que são considerados como fontes seguras, dispomos de certa segurança de que a fundamentação teórica a ser utilizada como aporte para o desenvolvimento da pesquisa terá credibilidade e nos proporcionará um embasamento qualificado.

Conjuntamente, devido ao tema do artigo delimitar-se à Modelagem Matemática, consideramos que, para obter os modelos matemáticos, a pesquisa enquadra-se como uma técnica de experimentação.

O princípio geral no qual se fundamentam as técnicas da experimentação é o do determinismo, que se anuncia assim: nas mesmas circunstâncias, as mesmas causas produzem os mesmos efeitos, ou ainda, as leis da natureza são fixas e constantes. (CERVO; BERVIAN; DA SILVA, 2007, p.39)

Para o desenvolvimento da proposta de Modelagem Matemática, guiamo-nos de acordo com os procedimentos sugeridos por Biembengut e Hein (2003, p.13), os quais

[...] podem ser agrupados em três etapas, subdividas em seis subetapas, a saber: Interação (reconhecimento da situação-problema; familiarização com o assunto a ser modelado – referencial teórico); Matematização (formulação do problema – hipótese; resolução do problema em termos do modelo); Modelo matemático: (interpretação

da solução; validação do modelo – avaliação). (BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p.13)

A ideia norteadora para a Modelagem consistiu em utilizar uma situação que fosse real para o contexto escolar. Então, na primeira etapa, definida como Interação, estabeleceu-se como situação-problema as Festas Juninas, delimitando-se às comidas consideradas como da “culinária junina”, uma vez que tal comemoração se faz presente nas escolas, tanto públicas quanto particulares. Após, diante de tal definição, buscou-se por aportes teóricos para a familiarização com a origem dessa tradição.

Na segunda etapa (Matematização), para criar os modelos matemáticos, conceberam-se os seguintes problemas:

- 1- A cada quilograma de pinhão que compramos, quanto desperdiçamos, em reais, em relação às cascas?
- 2- É possível estabelecer relações matemáticas acerca do crescimento do bolo de milho em função do seu tempo de preparo no forno?

Para finalizar o processo da modelagem matemática, na última etapa, caracterizada como Modelo Matemático, interpretaram-se as soluções encontradas para os problemas estabelecidos e validou-se o modelo matemático, verificando se eles se aproximaram da realidade.

## Proposta de Modelagem Matemática na Festa Junina

Ao concebermos a ideia de elaboração de uma proposta de Modelagem Matemática, optamos por nortearmos principalmente pela concepção que define que a Modelagem resultará em um modelo matemático, o qual deve ser oriundo de situações reais que serão analisadas matematicamente. Assim, escolhemos como tema da Modelagem as Festas Juninas, pois acreditamos que se trata de um evento presente na realidade escolar, uma vez que, de acordo com Campos (2007, p.590),

Promover festas juninas tornou-se uma atividade curricular rotineira, tanto nas escolas públicas como nas particulares. Por isso, atualmente, são

raras as unidades escolares que, no mês de junho ou mesmo no início de julho, não realizam uma destas festividades. O comportamento dos participantes já se tornou quase um padrão: os alunos se vestem de modo que, supostamente, ficam parecidos com os moradores da zona rural; o pátio é enfeitado com barracas, bandeirinhas, fitas e balões de papel.

Entre as possíveis delimitações de temas a serem escolhidos para modelar, optamos pelas comidas típicas dessa comemoração junina, das quais escolhemos duas: o pinhão, alimento típico da Região Sul do país, e o bolo de milho.

### Interação sobre o tema modelado

As festas juninas são tradições culturais que homenageiam santos católicos, quais sejam: São João, Santo Antônio, São Pedro e São Paulo. A festividade recebe esse nome porque o dia da comemoração dos santos ocorre no mês de junho. Segundo Rangel (2008, p.15), essa comemoração, junto com o Natal, Páscoa e Carnaval, são as maiores festas católicas na tradição brasileira.

A história sobre essa comemoração é de veras antiga. Ela teve início na Europa, na Idade Antiga, e passou por diversas transformações no decorrer dos séculos até ser conhecida como uma comemoração em homenagem aos santos católicos.

Os estudiosos situam as origens das comemorações juninas entre os povos arianos e os romanos, na Europa, na Idade Antiga, desde priscas eras. Naquela época, essas festas eram consideradas como parte dos rituais de celebração da passagem para o verão (inverno no Hemisfério Sul). A população rural promovia as festas para afastar os espíritos maus que provocavam a esterilidade da terra, as pestes nos cereais e as estiagens. No decorrer da Idade Média, a festa foi cristianizada e a Igreja Católica deu-lhe como padroeiros os santos cujas datas agiográficas localizam-se na época da mudança de estação: Santo Antônio, São João e São Pedro. Os rituais ligados ao fogo (balões, fogueira, foguetes) também ganharam

outra significação. De acordo com o que se acreditava, passaram a ter a finalidade de afugentar os demônios. Na Península Ibérica acabou se tornando uma das mais antigas e populares tradições da religiosidade popular. (ARAÚJO, 1957; 1973, apud CAMPOS, 2007, p.590)

Apesar da sua essência religiosa, a Festa Junina atualmente é vista também como uma tradição cultural, pois, segundo Costa (2012, p.7),

A Festa Junina trata-se de uma celebração brasileira, porém de origem europeia, que durante a Idade Média foi cristianizada como Festa de São João, por se tratar de um evento religioso que exalta os santos católicos de Portugal. Trazida para o Brasil no período colonial, a festa ganhou outras interpretações, desprendendo-se do sentido religioso e assumindo uma ligação maior com a terra e com as origens brasileiras.

De acordo com Costa (2012, p.18), como o Brasil sofreu influências em seus hábitos culturais dos portugueses, chineses, espanhóis e franceses, as Festas Juninas receberam um reflexo dessas culturas, dando origem a algumas simbologias e costumes presentes nessas comemorações.

A culinária que se faz presente nas Festas Juninas é um atrativo considerado importante; segundo Rangel (2008, p.77), o cardápio básico dessa festividade tem origem em produtos cultivados pelos índios brasileiros, como o milho e o amendoim, mas os alimentos presentes nessa comemoração também variam de acordo com as regiões, podendo conter o pinhão sulino, a castanha-de-caju e a castanha-do-pará. Costa (2012, p.24) também ressalta essa mistura cultural que reflete na alimentação, pois alimentos tipicamente brasileiros “foram se misturando e se transformando em elementos novos a partir da mistura de vários outros componentes culturais, conforme as necessidades”.

### Matematização e Modelo Matemático

A presente subseção, que possui o intuito de descrever os processos de experimentação, bem como as matematizações e os modelos

matemáticos resultantes das modelagens, está dividida em duas seções terciárias, da qual a primeira é destinada à modelagem sobre o desperdício com as cascas do pinhão, e a segunda é voltada ao crescimento do bolo de milho. As perguntas problematizadoras que deram origem à modelagem estão destacadas em caixa de texto no início de cada seção terciária.

Antes de apresentarmos as modelagens, é importante ressaltar que, segundo Bassanezi (2009, p.54), “A validação de um modelo matemático consiste na verificação da aproximação do modelo com a realidade, ou seja, se os dados experimentais ou observados não estão “muito longe” daqueles fornecidos pelo modelo”.

### Desperdício com as cascas do pinhão

**Problematização**

*A cada quilograma de pinhão que compramos, quanto desperdiçamos, em reais, em relação às cascas?*

Com o intuito de descobrir quanto desperdiçamos em reais em relação às cascas do pinhão, fez-se necessário, primeiramente, realizar uma pesquisa de mercado para obter o preço médio de venda do alimento. Através dessa pesquisa, constatamos que o preço médio é R\$ 5,99 o quilograma, sendo esse o valor utilizado para a construção do modelo matemático.

Após a compra de um quilograma de pinhão, nós o cozinhamos por cerca de uma hora, utilizando uma panela de pressão. Após, descascamos todos os pinhões com o auxílio de uma faca e pesamos as cascas em uma balança digital, obtendo o peso de 0,475 quilogramas, conforme a figura 1.

Figura 1 – Peso das cascas do pinhão.



Fonte: dados da experimentação.

Através da regra de três simples, obtemos o valor “v”, em reais, referente a quanto o peso das cascas representa em relação a um quilograma de pinhão:

$$\begin{array}{lcl} \text{Peso (kg)} & & \text{Valor (R\$)} \\ 1 & \longrightarrow & 5,99 \\ 0,475 & \longrightarrow & v \end{array} \quad \begin{array}{l} \frac{1}{0,475} = \frac{5,99}{v} \\ v = 0,475 \cdot 5,99 \\ v = 2,84525 \\ v = \text{R\$ } 2,85 \end{array}$$

Com base nas informações obtidas, é possível representar o desperdício em reais com as cascas através do monômio  $2,85x$ , em que o coeficiente numérico refere-se ao preço da casca do quilograma do pinhão, e a parte literal “x” refere-se à quantidade variável de quilograma comprada de pinhão. De tal modo, concluiu-se que tal desperdício possui um comportamento linear, configurando um modelo matemático que pode ser representado pela seguinte função linear:

$$f(x) = 2,85x, \text{ se } x \geq 0$$

Por meio do modelo matemático acima, é possível descobrir quanto se desperdiça com as cascas do pinhão substituindo a variável pelo número que expressa o quilograma de pinhão comprado. Para validar a função, conforme a Figura 2, utilizamos o *software* GeoGebra para inserir a função linear e os seguintes pares ordenados: (1, 2,85), (2, 5,70), (3, 8,55), (4, 11,40), (5, 14,25), os quais representam, respectivamente, o desperdício com as cascas do pinhão para um, dois, três, quatro e cinco quilogramas.

Com o auxílio do software, constatamos que o modelo matemático é válido; entretanto, algumas variáveis podem influenciar no resultado, tais como: o modo de preparo do alimento, o preço de venda do pinhão, que pode variar pela época do ano em que é comprado, a precisão da balança utilizada, etc.

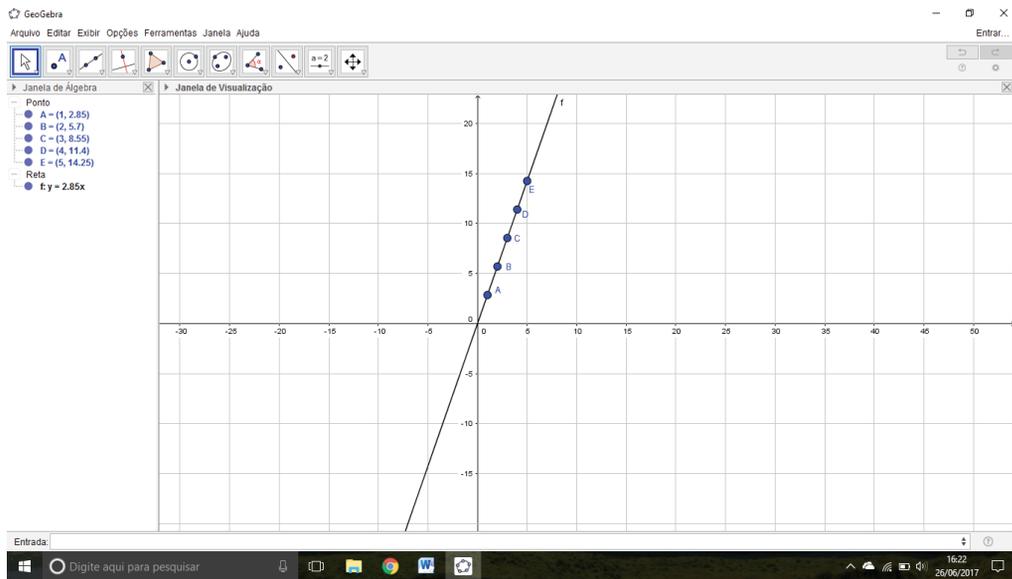
### Crescimento do bolo de milho

**Problematização**

*É possível estabelecer relações matemáticas acerca do crescimento do bolo de milho em função do seu tempo de preparo no forno?*

Para realizar o preparo do bolo de milho com o intuito de obter um modelo matemático acerca do seu crescimento, utilizamos os seguintes ingredientes: quatro ovos, uma xícara de

Figura 2 – Comportamento matemático do desperdício em relação às cascas do pinhão.



Fonte: os autores.

açúcar, duas xícaras de farinha de milho, uma xícara de farinha de trigo, uma xícara de leite, quatro colheres de margarina, uma pitada de sal e duas colheres de fermento em pó para bolo. Para o modo de preparo, seguimos as seguintes etapas: utilizando uma batedeira, preparamos a clara em neve utilizando quatro claras de ovos e meia xícara de açúcar. Em outro recipiente, ainda utilizando a batedeira, para preparar a massa do bolo, batemos quatro gemas de ovos, quatro colheres de margarina e meia xícara de açúcar; após, acrescentamos uma xícara de leite, duas xícaras de farinha de milho, uma xícara de farinha de trigo, uma pitada de sal e duas colheres de fermento em pó para bolo e misturamos com uma

colher. Por fim, acrescentamos a clara em neve na massa do bolo misturando com uma colher; colocamos a mistura em uma forma de medidas 32x20x4cm untada com óleo e levamos ao forno à temperatura de 180°C por 45 minutos.

Com o intento de estabelecer uma relação entre o crescimento do bolo, confeccionamos uma régua de madeira utilizando um palito de picolé e colocamos na posição vertical dentro da forma, com a finalidade de medir a altura em determinados intervalos de tempo. Durante os quarenta e cinco minutos em que o bolo ficou dentro do forno, anotamos sua altura de três em três minutos, obtendo as medidas presentes na Tabela 1.

Tabela 1 – Anotações da altura do bolo em intervalos de tempo específicos.

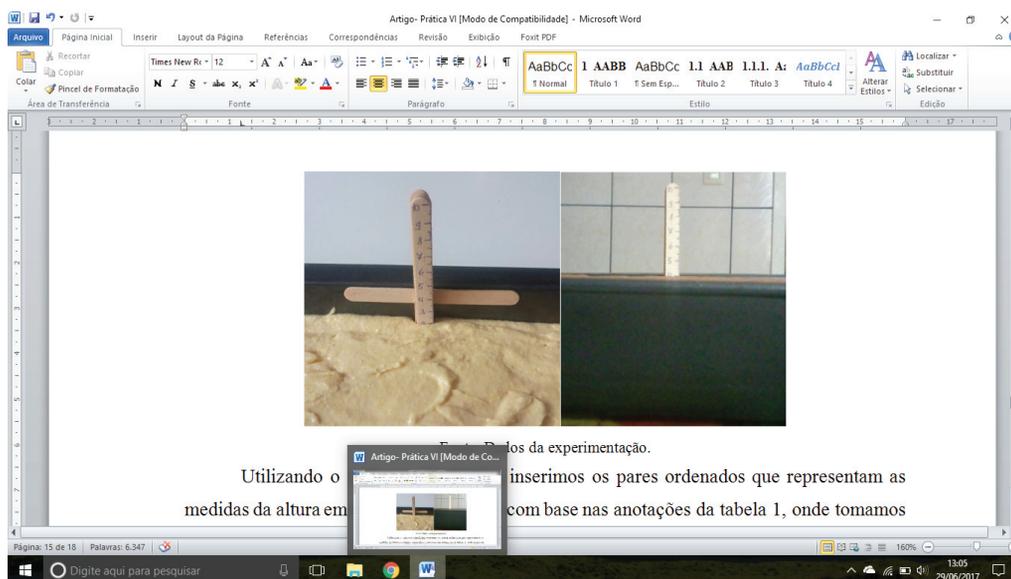
<b>0 min</b>	<b>3 min</b>	<b>6 min</b>	<b>9 min</b>	<b>12 min</b>	<b>15 min</b>	<b>18 min</b>	<b>21 min</b>
2 cm	2 cm	2,4 cm	2,9 cm	3,3 cm	3,5 cm	3,6 cm	3,7 cm
<b>24 min</b>	<b>27 min</b>	<b>30 min</b>	<b>33 min</b>	<b>36 min</b>	<b>39 min</b>	<b>42 min</b>	<b>45 min</b>
3,8 cm	3,9 cm	4 cm	4 cm	4 cm	4 cm	4 cm	4 cm

Fonte: dados da experimentação.

Por meio da Figura 3, é possível constatar que a massa do bolo antes de ir ao forno possuía uma altura de dois centímetros e, após os 45 minutos, ao retirarmos o bolo do forno, a altura ficou em quatro centímetros.

Utilizando o *software* GeoGebra, inserimos os pares ordenados que representam as medidas da altura em tempos específicos, com base nas anotações da Tabela 1, onde tomamos os minutos para os valores de x e as alturas para os valores de

Figura 3 – Altura do bolo de milho antes e depois de assar.

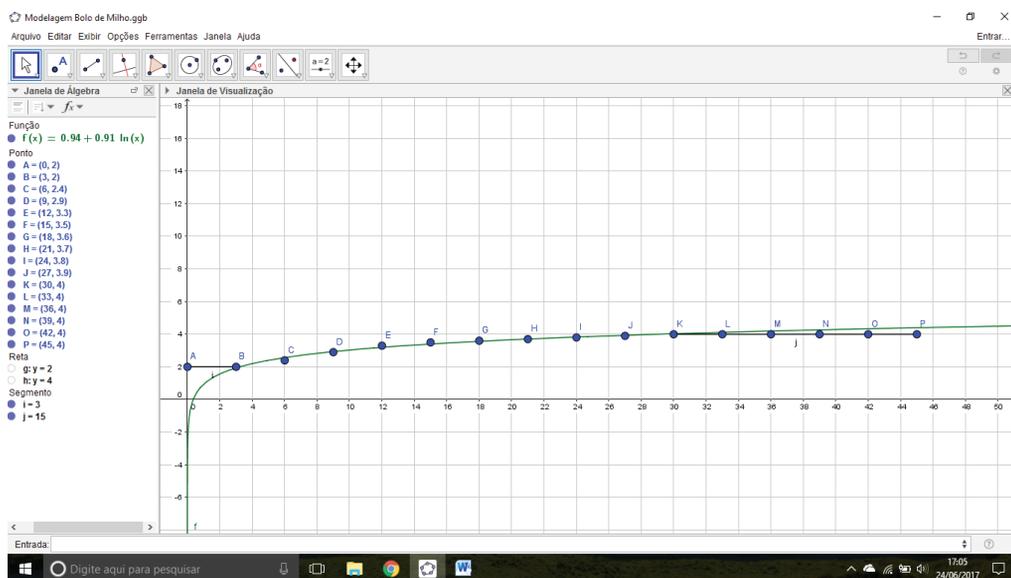


Fonte: dados da experimentação.

y, uma vez que a altura varia em função do tempo. Analisando o gráfico, constatou-se que até os três minutos a altura era constante, medindo dois centímetros, e que, a partir dos 30 minutos, a altura voltou a ser constante, medindo quatro centímetros. Durante o intervalo de tempo de 3 a

30 minutos, notamos que o crescimento ocorreu, de acordo com a relação entre as variáveis, de forma logarítmica. Conforme a Figura 4, ainda recorrendo ao GeoGebra, com o intuito de localizar uma função logarítmica que se aproxime dos pontos que representam o crescimento do

Figura 4 – Crescimento do bolo de milho.



Fonte: os autores.

bolo (de 3 a 30 minutos), utilizamos o comando Regressão Logarítmica, digitando na caixa de entrada RegressãoLogarítmica[{B, C, D, E, F, G, H, I, J, K}].

Com o auxílio do *software*, constatamos que a função matemática que pode ser utilizada para descrever aproximadamente o crescimento do bolo de milho é representada por  $f(x)=0,91 \cdot \ln(x) + 0,94$ , referindo-se ao intervalo de tempo entre 3 e 30 minutos. Como a altura é constante até os 3 minutos e volta ser constante após os 30 minutos, chegamos a um modelo matemático que retrata a altura do bolo em centímetros em relação ao tempo em minutos, a uma temperatura de 180°C, o qual é descrito através da seguinte lei da função:

$$f(x) = \begin{cases} 2, & \text{se } 0 \leq x \leq 3 \\ 0,91 \cdot \ln(x) + 0,94, & \text{se } 3 < x < 30 \\ 4, & \text{se } x \geq 30 \end{cases}$$

O modelo matemático obtido atendeu ao problema proposto e validou-se, uma vez que se aproximou da realidade. Entretanto, é necessário salientar que variáveis podem influenciar no modelo, tais como: o forno utilizado para assar o bolo, a maneira que o preparo é realizado, os ingredientes utilizados, a temperatura do forno, o tamanho da forma, etc.

## Considerações finais

O objetivo da presente pesquisa foi desenvolver uma proposta de Modelagem Matemática voltada para o primeiro ano do Ensino Médio, tendo como tema a culinária da Festa Junina. Antes da realização da modelagem, revisaram-se literaturas que aludem ao tema em questão, buscando relatar as concepções acerca da Modelagem Matemática e o seu papel na construção do conhecimento. Para modelar, seguimos três procedimentos, quais sejam: interação, matematização e modelo matemático. Na interação o objetivo foi conhecer melhor a história das Festas Juninas, pois é de fundamental importância conhecer bem o tema que é abordado; já nas matematizações e modelos matemáticos, o intuito foi descobrir quanto desperdiçamos, em reais, em relações às cascas do pinhão e estabelecer relações matemáticas acerca do crescimento do bolo de milho e o tempo de preparo no forno, alimentos esses que são típicos dessa comemoração.

Por meio da modelagem, constatou-se que a cada quilograma de pinhão desperdiçamos aproximadamente R\$ 2,85, e que tal desperdício possui um comportamento linear. Referente ao bolo de milho, observou-se que até os 3 minutos ele possui uma altura constante; após, durante intervalo entre 3 e 30 minutos, ele apresenta um crescimento logarítmico e, por fim, após os 30 minutos, ele volta ter uma altura constante. Ao realizar a Modelagem Matemática em questão, acreditamos que ela seja viável de aplicação no primeiro ano do Ensino Médio, pois aborda como conteúdo a regra de três simples, função linear e função logarítmica. Além do mais, a experimentação realizada não envolve procedimentos de difícil execução, o que a torna real para se aplicar em sala de aula.

Mediante a elaboração da presente pesquisa, tivemos o intento de produzir um aporte teórico que respalde a inserção da perspectiva da modelagem na educação básica como uma estratégia de ensino-aprendizagem, possibilitando aos docentes que, diante dos conhecimentos e experimentações aqui expostos, se motivem para o desenvolvimento de propostas inovadoras, que se distanciem das aulas de matemática engessadas e sem aplicabilidade. Como sugestão para novas investigações, dispomos do anseio de aplicar a proposta da “Modelagem Matemática na Festa Junina” em turmas do primeiro ano do Ensino Médio, com a finalidade de produzirmos um relato de experiência para verificar e validar a eficiência da modelagem no processo de construção do conhecimento. A ideia em questão não se restringiria apenas à modelagem com o pinhão e o bolo de milho, podendo ampliar o leque de possibilidades, inclusive abordando outras delimitações dentro do tema geral, como por exemplo a confecção das bandeirinhas e dos balões que enfeitam as festas.

## Referências

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; DIAS, Michele Regiane. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de Ensino e Aprendizagem. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, n.22, p.19-35, 2004.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. *Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico*. 2001. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/MATEMATICA/Artigo\\_Barbosa.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Artigo_Barbosa.pdf)>. Acesso em: 11 abr. 2017.

- BASSANEZI, Rodney Carlos. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. 3.ed. São Paulo: Contexto, 2009. 389p.
- BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. *Modelagem matemática no ensino*. 3.ed. São Paulo: Contexto, 2003. 127p.
- CAMPOS, Judas Tadeu de. Festas juninas nas escolas: lições de preconceitos. *Educ. Soc.*, Campinas, v.28, n.99, p.589-606, maio/ago. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v28n99/a15v2899.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- CERVO, Amado Luz; BERVIAN, Pedro Alcino; DA SILVA, Roberto. *Metodologia Científica*. 6.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- COSTA, Cleonildes Aquino da. *Festa junina: síntese de uma mistura cultural*. 2012. Disponível em: <[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/5645/1/2012\\_CleonildesAquinoDaCosta.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/5645/1/2012_CleonildesAquinoDaCosta.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- MARCONI, Marina de Andrade. *Metodologia científica: para o curso de Direito*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- OLIVEIRA, Maria Marly de. *Como fazer pesquisa qualitativa*. 6.ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2014.
- RANGEL, Lúcia Helena Vitalli. *Festas juninas, festas de São João: origens, tradições e história*. São Paulo: Publishing Solutions, 2008.
- SANTOS, Fábio Address dos. *Modelagem Matemática e bicicleta: proposta de ensino e de aprendizagem para alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola do município de Santana/AP*. 2015. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/804/1/2015FabioAddressdosSantos.pdf>>. Acesso em: 10/06/2017.

---

Thomas Bersagui Milano – Graduando em Matemática, Licenciatura – Faculdade CESUCA. E-mail: thomas\_tbm@hotmail.com

Evânia Teresinha Silva – Graduanda em Matemática, Licenciatura – Faculdade CESUCA. E-mail: evaniatsilva@gmail.com

Mirian Linhares Siqueira – Graduanda em Matemática, Licenciatura – Faculdade CESUCA. E-mail: myrian.siqueira@hotmail.com

Fernanda Chites Azevedo – Graduanda em Matemática, Licenciatura – Faculdade CESUCA. E-mail: fchites@gmail.com

Shariel Amanda Fontoura – Graduanda em Matemática, Licenciatura – Faculdade CESUCA. E-mail: shariel\_fontoura@hotmail.com

Lucas Nunes Ogliari – Pós-doutorado na área de Educação – UFRGS. Doutor em Educação (PUCRS). Mestre em Educação em Ciências e Matemática (PUCRS). Graduado em Matemática, Licenciatura (ULBRA). Professor do curso de Matemática, Licenciatura da Faculdade CESUCA. E-mail: lucasbass@yahoo.com.br