



CANUDINHO DE PLÁSTICO X CANUDINHO DE ABACATE – UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Juliana Santoni

Universidade Estadual do Paraná - campus de Apucarana
Juliana.santoni@hotmail.com

Ingrid Ponvequi Oliveira

Universidade Estadual do Paraná - campus de Apucarana
ingridponvequi1@gmail.com

Emily Gabrieli Oliveira da Silva

Universidade Estadual do Paraná - campus de Apucarana
emilygabrieli01@hotmail.com

Letícia Celeste Omodei

Universidade Estadual do Paraná - campus de Apucarana
leticiaceleste@hotmail.com

Resumo: Este trabalho tem como objetivo mostrar a experiência vivenciada por nós, discentes da disciplina de Modelagem Matemática, durante a realização de uma atividade. A proposta feita pela professora seria a problemática dos canudos de plásticos que estão sendo proibidos em muitos estados e municípios. Após buscar alternativas em sites da internet, nosso grupo propôs substituí-los por canudos feitos a partir do amido do caroço de abacate, pois verificamos que, se aproveitado todo o caroço de todas as frutas dessa espécie que são produzidas mundialmente, não seria possível fazer a substituição da demanda mundial de canudos plásticos por canudos de amido de caroço de abacate, seria necessário o plantio de mais de 200 bilhões de abacateiros para que essa troca ocorresse. A atividade de modelagem contribuiu para nossa formação enquanto cidadãos e também como futuros professores de matemática, uma vez que nos permitiu fazer uma reflexão sobre a importância do meio ambiente e de protegê-lo, e como esta metodologia proporciona momentos de verdadeiro aprendizado e desenvolvimento.

Palavras-chave: Educação Matemática. Modelagem Matemática. Caroço de abacate.

INTRODUÇÃO

A modelagem matemática parte de uma situação real problemática, que tenha relevância para os participantes, para assim criar um modelo matemático ou encontrar uma solução para o problema inicial. Nessa perspectiva, a modelagem mostra-se um artifício poderoso para o ensino e aprendizado de matemática, pois os alunos entram em contato com os conceitos matemáticos a partir de fatos reais do seu cotidiano, o que faz com que a matemática saia do abstrato e passe a ser algo concreto.

Com este conceito de modelagem em mente podemos dizer que os problemas ligados ao meio ambiente são de fato de grande importância para nós seres humanos, pois além de afetar nosso planeta, afeta também nossas condições de vida. Porém somente no século passado é que realmente se intensificaram os estudos e as preocupações com meio ambiente, principalmente a partir da segunda guerra mundial.

O movimento ambientalista ganhou novo impulso em 1962 com a publicação do livro de Rachel Carson, “A Primavera Silenciosa”, que fez um alerta sobre o uso agrícola de pesticidas químicos sintéticos. Cientista e escritora, Carson destacou a necessidade de respeitar o ecossistema em que vivemos para proteger a saúde humana e o meio ambiente. (ONU. NAÇÕES UNIDAS BRASIL, on-line).

Com os crescentes avanços científicos e as pesquisas ambientais, as preocupações com o meio ambiente começaram a aumentar, neste sentido os poderes políticos mundiais começaram a se movimentar com a convocação da ONU em 1972 para a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo (Suécia). Depois desta, muitas outras conferências foram realizadas, inclusive no Brasil, tais como: a Eco-92 ou Rio-92, a Rio+10, em 2002, e a Rio+20, em 2012. A criação da agenda 2030, que está ligada a resultados da Rio+20, dispõem de 17 objetivos de desenvolvimento sustentável e 169 metas, sendo uma dessas metas: “*Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes*” (ONU. agenda 2030, 2016, p.27).

Nesta perspectiva de diminuir a agressão ao meio ambiente, alguns municípios do nosso país têm se posicionado quanto à poluição dos mares por plásticos e o quanto isso vem afetando nossos oceanos, em especial - nesta atividade - o canudinho plástico descartável. Este é o caso do município de Apucarana onde se localiza nossa universidade, que no período da realização da atividade estava com um projeto de lei para proibir o fornecimento de canudinhos plásticos em estabelecimentos comerciais e, hoje, essa lei está sancionada.

Esta modelagem vem ao encontro de um problema extremamente relevante a toda sociedade e muito atual, pois no lugar dos canudos plásticos alguns estabelecimentos estão fornecendo copos descartáveis. E isso seria uma boa solução? Ou a troca de canudos por copos não influencia na poluição do meio ambiente? A partir dessas questões, desenvolvemos nosso trabalho.

A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ALTERNATIVA PEDAGÓGICA

Consideramos a modelagem matemática como uma alternativa pedagógica às aulas tradicionais de matemática, pois permite aos alunos não somente participar da solução dos problemas, mas também defini-lo junto com o professor. Geralmente estes problemas vem de uma situação fora da matemática, uma situação real, do cotidiano, aproximando assim, a matemática dos alunos envolvidos com esse problema, ao qual se deve buscar uma solução.

A solução para o problema é um modelo que o explique ou o represente. Muitas vezes para obtenção de um modelo é necessário realizar simplificações dos dados e informações obtidas. “Um modelo matemático é, portanto, uma representação simplificada da realidade sob a ótica daqueles que a investigam. Sua formulação, todavia, não tem um fim em si só, mas visa fomentar a solução de algum problema.” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016, p.13).

Para os autores supracitados, uma atividade de modelagem possui algumas fases importantes, são elas a interação, matematizarão, resolução, interpretação de resultados e validação.

Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2016), a fase de *interação* é aquela em que o aluno tem contato inicial com o problema, ou seja, em que é necessário buscar informações pertinentes, formular o problema e traçar metas para resolvê-lo. Na *matematização* são formuladas as hipóteses, selecionadas as variáveis e são feitas simplificações. Para isso, utiliza-se a linguagem matemática. A fase da *resolução* é a fase em que se tem a construção de um modelo. Por último (ou para verificar a necessidade de retomar alguma fase) a *interpretação de resultados e validação*, a qual envolve a avaliação da resposta do problema inicial e uma validação da representação matemática.

A partir de estudos sobre esta metodologia de ensino, foi realizada uma série de atividades nesta perspectiva, para que ela pudesse ser de fato compreendida e aprendida por nós, estudantes do curso de formação inicial de professores de matemática. Dentre as atividades de modelagem feitas na disciplina, destacou-se uma chamada “Copo descartável ou canudinho?”, pois seu tema é de grande pertinência para nós e para a sociedade. Relatamos na sequência essa atividade, desenvolvida por nós enquanto estudantes.

RELATO DE EXPERIÊNCIA

Nosso trabalho é um relato de experiência enquanto discentes de uma aula na disciplina de Modelagem Matemática. A atividade foi proposta pela professora da disciplina e

tinha como tema: *Copo descartável ou canudinho?*. Neste momento, trabalhamos com um texto no qual constavam informações sobre a lei contra o uso de canudinhos plásticos, proposta em alguns municípios e estados (inclusive na cidade onde fica o campus da universidade em que estudamos). A partir desta problemática, nós tínhamos que fazer uma atividade de modelagem. Como percebemos de início que a substituição dos canudos por copos descartáveis não seria uma vantagem do ponto de vista ecológico, fomos pesquisar se havia alguma outra opção de canudos que poderíamos substituir o de plástico. Achamos, em sites da internet, várias opções, mas o que chamou nossa atenção foi uma reportagem sobre canudos e talheres feitos com o caroço do abacate. Nosso problema então foi definido: “*Se todo caroço de abacate que seria destinado ao lixo fosse reaproveitado para a produção de canudo, isso seria suficiente para suprir a demanda mundial de canudos plásticos anuais?*”.

Durante nossa pesquisa para solucionar o problema, percebemos que tínhamos algumas dificuldades na busca por dados, pois depois de muita pesquisa descobrimos que a única empresa no mundo que produz este tipo de canudo está localizada no México, e detém todas as patentes sobre o processo de fabricação do canudo. Então, após muitas pesquisas em vários sites, encontramos finalmente uma dissertação de mestrado, cuja autora Jéssica Hoffmann Brito descrevia o processo de criação de um plástico biodegradável a partir do amido do caroço de abacate. Após encontrado esta dissertação reunimos mais algumas informações que seriam importantes para a resolução do problema e partimos aos cálculos.

Após pesquisa em sites da internet, encontramos algumas informações importantes, as quais utilizamos como dados e hipóteses. Consideramos que cada pé de abacate produz em média 500kg do fruto anualmente e que em cada hectare é plantado, em média, 200 abacateiros. Além disso, o peso médio do abacate é de 350g (0,35kg) e o caroço (composto de 29% de amido) representa em média 25% do peso do fruto.

Multiplicamos o peso médio do abacate pela porcentagem que o caroço representa do fruto para encontrarmos o peso de um caroço de abacate: $350g \times 25\% = 87,5g$. Assim, multiplicamos este resultado pela porcentagem que representa a quantidade de amido contido em um caroço: $87,5g \times 29\% = 25,375g$.

Usamos a equação do comprimento da circunferência ($2\pi r = 2 \times \pi \times 0,25 = 1,57cm$), resultado este que foi multiplicado pela altura do canudo plástico para encontrarmos a área do canudo plástico: $25cm \times 1,57cm = 39,25 cm^2$. A partir desse resultado, utilizando proporção, encontramos a quantidade de amido necessário para fazer 1 canudo: $981,25 mg$, ou seja, $9,8125 \times 10^{-7}$ toneladas.

Sabendo que a produção mundial (anual) de abacate é de 5.567.043 toneladas, e que o caroço representa 25% do fruto, encontramos a quantidade de caroço (em toneladas) que é produzido anualmente: $5.567.043 \times 25\% = 1.391.760,75 \text{ t}$. Assim, são produzidos 403.610,6175 toneladas de amido de abacate anualmente. Logo, dividimos essa quantidade pela quantidade de amido necessária para fazer 1 canudo (em toneladas), para encontramos a quantidade de canudos de abacate que pode ser produzido anualmente: $403.610,6175 / (9,8125 \times 10^{-7})$, ou seja, $4,11 \times 10^{11}$ unidades de canudos. Dividimos também a quantidade de amido por caroço pela quantidade de amido necessária para fazer 1 canudo (em gramas), para descobrirmos a quantidade de canudos que podem ser feitos a partir de 1 caroço: $25,375 \text{ g} / 0,98125 \text{ g} = 25,86$ unidades.

Um canudo plástico tem as seguintes dimensões: 25cm de altura, diâmetro de 5mm (0,5 cm) e massa de 1,1g ($1,1 \times 10^{-6} \text{ t}$) e sabe-se também que o mundo produz cerca de 300 milhões de toneladas ($3 \times 10^{11} \text{ t}$) de lixo plástico a cada ano, sendo que 4% do lixo plástico produzido é de canudo plástico. Assim, multiplicamos a produção de lixo plástico pela porcentagem da produção de canudos plásticos jogados no lixo, depois dividimos este resultado pelo peso do canudo (em toneladas) para descobrirmos a quantidade de canudos plásticos utilizados anualmente, obtendo $1,09 \times 10^{16}$ unidades.

Subtraindo a quantidade de canudos plásticos pela quantidade de canudos de abacate temos: $1,09 \times 10^{16} - 4,11 \times 10^{11} = 1,08996 \times 10^{16}$

Assim, concluímos que com esta produção de abacate não seria possível suprir a demanda anual de canudos plásticos, pois seria necessário produzir mais $1,08996 \times 10^{16}$ canudos de abacate. Decidimos verificar quantos pés da fruta seria necessário produzir pra que assim a substituição completa (de canudos de plásticos por canudos de abacate) fosse possível.

Primeiro verificamos quantos caroços seriam necessários, para isso dividimos a quantidade de canudos a ser produzida, pela capacidade de produção de um caroço de abacate: $1,08996 \times 10^{16} / 25,86 = 4,21 \times 10^{14}$ caroços. Em seguida, multiplicamos a quantidade de caroços pelo peso da unidade da fruta, pois acreditamos que há apenas 1 caroço em cada uma: $4,21 \times 10^{14} * 0,35 \text{ kg} = 1,475 \times 10^{14} \text{ kg}$. Com este valor efetuamos a divisão pela produção de um abacateiro (em kg), e assim obtivemos a quantidade de árvores que necessitam ser plantadas: $1,475 \times 10^{14} \text{ kg} / 500 = 295.039.443.155$. Sabendo que em cada hectare é plantado em média 200 árvores, esta quantidade de arvores ocupará cerca de 1.475.197.215.77 hectares.

Portanto, a situação final para esse problema é que de fato não será possível fazer a substituição dos canudos plásticos com a produção de abacate que temos no momento, para que seja realizada essa troca serão necessários o plantio de mais 295.039.443.155 abacateiros, que ocuparão uma área de 1.710.000.000ha. Para efeito de comparação, esse total de hectares seria um valor próximo ao do território Russo, que possui 17.100.000km² ou 1.710.000.000ha.

CONCLUSÃO

O presente trabalho relatou uma experiência das autoras acontecida na disciplina de Modelagem Matemática, no curso de Licenciatura em Matemática, para a qual foram disponibilizadas oito aulas, no qual, quatro aulas para sua produção e quatro para realizar a apresentação.

A princípio, sucedeu-se quando a proposta de atividade questionava se oferecer copos descartáveis em substituição aos canudinhos plásticos seria uma boa troca. Como a escolha do tema fez despertar nossa atenção, por estar relacionado a conjecturas reais do nosso dia a dia, pesquisamos e pensamos em algo que pudesse solucionar o problema. Logo foi pensado em um recurso que não utilizaria o plástico, com isso foi pensado sobre o caroço do abacate. O canudo feito de abacate denota contribuições para a sociedade e para o meio ambiente, além de ser uma boa substituição para os descartáveis e ser uma fonte renovável, apresenta outra vantagem que está no pós-consumo, no qual o objeto pode ser disposto junto ao lixo orgânico, visto que se degradam no ambiente acerca de 240 dias, podendo ser utilizado mais de uma vez.

A ponderar sobre a solução para a atividade, queríamos escolher de forma crítica e objetiva, visto que não se tratava de um problema dos livros didáticos que estavam distantes da nossa realidade, então examinamos quanto de caroço de abacate usaríamos para suprir a demanda mundial de canudinhos.

Com os estudos da disciplina e com a atividade proposta, utilizamos como alternativa metodológica a Modelagem, mostrando um desenvolvimento distinto – do que estamos acostumados enquanto alunos - na sala de aula, no qual nós, estudantes, somos protagonistas da construção do nosso conhecimento, em virtude de que buscamos os dados, artigos e tivemos a liberdade para dar uma solução ao nosso próprio problema.

Conforme Lorenzato (2006), quando o aluno consegue fazer descobertas, que na verdade são redescobertas, ele passa a ter o gosto pela aprendizagem. Assim, essa perspectiva se mostrou favorável para a construção do conhecimento matemático, da matemática, pois

contribui e trouxe momentos de aprendizagem genuína, não apenas da matemática, mas de como fazer modelagem matemática.

Ter realizado essa tarefa despertou nossa atenção, pois utilizamos nossos saberes para a transformação de novos conhecimentos matemáticos, dando-se conta, de que estávamos criando um modelo matemático que exprime a solução da realidade em que estamos.

Por conseguinte, é evidente a relevância dessa alternativa pedagógica em como mudar a forma de trabalhar os conteúdos de matemática, quando nos deparamos com situações em que temos que pensar criticamente. Isso também contribuiu para nossa formação enquanto professores, pois aprendemos a fazer modelagem, não apenas a partir dessa atividade, mas de toda a disciplina. Assim, pensamos que estamos preparadas para que possamos proporcionar aulas diferenciadas e interessantes aos nossos alunos num futuro próximo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lourdes W.; SILVA, Karina P. da; VERTUAN, Rodolfo E. **Modelagem Matemática na educação básica**. 1 ed., 2ª reimpressão, editora contexto, São Paulo, 2016.

BRITO, Jéssica Hoffmann. **Produção e Caracterização Estrutural, Morfológica e Térmica de Filmes Biodegradáveis Utilizando Amido de Caroço de Abacate (Persea Americana Mill) e Bagaço de Mandioca (Manihot Esculenta Crantz)**. Dissertação para título de mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Ponta grossa 26 de fevereiro 2019. Disponível em: <<http://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/2788/1/J%c3%a9ssica%20Hoffmann%20Brito.pdf>>. Acesso em: 30 de junho de 2019.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: Lorenzato, S. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006, o; 3- 38.

MUDA TUDO. **Canudos e talheres de abacate**. 26 de abril de 2019. Disponível em: <<https://mudatudo.com.br/canudos-e-talheres-de-abacate/>>. Acesso em: 30 de junho de 2019.

ONU. NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **A ONU e o meio ambiente**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>>. Acesso em: 30 de junho de 2019.

ONU. NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Transformando Nosso Mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 11 de fevereiro de 2016. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Agenda2030completoportugus12fev2016.pdf>. Acesso em: 30 de junho de 2019.