

O USO DE AGROTÓXICOS NA PLANTAÇÃO DE MILHO: UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Andréa Regina Teixeira Nunomura
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
andrea.re_14@hotmail.com

Luana Carvalho dos Santos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
luanacarvalho091@gmail.com

Camila Iorio Marton
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
camilaioriomarton@gmail.com

Karina Alessandra Pessoa da Silva
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
karinapessoa@gmail.com

RESUMO

Este relato apresenta uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida para uma disciplina de um curso de Mestrado Profissional. Uma das maneiras apontadas na literatura é a Modelagem Matemática na Educação Matemática que se apresenta, no atual contexto educacional, como uma possibilidade de ensino, enfatizando abordagens matemáticas para situações não essencialmente matemáticas. O uso da Modelagem Matemática como alternativa leva tanto estudantes como professores a refletirem sobre sua prática e conseqüentemente o aprendizado torna-se mais atrativo, ou seja mais significativo. A atividade apresentada neste relato relaciona a quantidade do agrotóxico roundup ready milho presente no organismo de uma pessoa que faz a aplicação do mesmo em uma cultura de milho, chegando a uma validação por meio de cálculos, baseado nas informações prestadas pelo fabricante.

Palavras-chave: Agrotóxico; Educação Matemática; Modelagem Matemática.

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como finalidade relatar uma atividade de Modelagem Matemática que foi desenvolvida por alunas de um curso de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática de uma Universidade Federal.

Este mestrado, assim como todos os outros mestrados na área de ensino, oferta diferentes disciplinas, para que sejam escolhidas de acordo com o interesse de cada mestrando, visando a sua pesquisa. As autoras deste trabalho cursaram no primeiro semestre de 2019 a disciplina intitulada Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino.

Nesta disciplina, os alunos estudaram aspectos teóricos e desenvolveram atividades de Modelagem Matemática, utilizando-a como alternativa pedagógica, desenvolvendo atividades já presentes na literatura e também desenvolvendo atividades em grupo, assim cada grupo pôde escolher o seu tema e realizar as pesquisas necessárias para o desenvolvimento da atividade.

A atividade na qual este trabalho vem relatar trata-se de uma atividade desenvolvida com a finalidade de trabalhar com a Modelagem Matemática, utilizando um tema que a princípio não tem indícios de conteúdos matemáticos. O tema inicial escolhido para ser pesquisado pelo grupo foi o “Uso de agrotóxicos na plantação de milho”. Após algumas pesquisas sobre o assunto percebemos a necessidade de tornar a abordagem mais específica para que, então, fosse possível o desenvolvimento da atividade.

Diferentes tipos de agrotóxico são aplicados nas lavouras, cada um com sua finalidade, um deles é o Glifosato, mais conhecido como Roundup.

A aplicação de agrotóxicos não acontece de maneira análoga em todos os tipos de lavouras. Há culturas que necessitam de uma quantidade maior, entre elas temos soja e milho. A aplicação deste herbicida pode ocorrer de maneira manual, e nesse caso é necessário mão de obra humana. O Roundup, por ser um produto químico, pode causar danos à saúde desses trabalhadores que mantêm contato com o mesmo durante todo o período de nascimento, crescimento e produção da lavoura.

Diante disso, a atividade se pautou na utilização do herbicida, especificamente o roundup ready milho, na cultura de milho, aplicado via mão de obra humana, pois, o pai de uma das integrantes do grupo que desenvolveu a atividade, realiza o cultivo de milho em seu sítio de aproximadamente 40 hectares, local da coleta de dados. O problema definido para o estudo foi: Qual a quantidade aproximada de Roundup Ready Milho que irá para o organismo de uma pessoa que mantém contato com esse herbicida ao fazer a aplicação do mesmo em uma plantação de milho em quarenta hectares durante o tempo da cultura?

Para relatar o encaminhamento da atividade, apresentamos no próximo tópico algumas considerações sobre a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática e por fim, algumas considerações e reflexões acerca de nossa experiência.

MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é o documento norteador para a educação brasileira atual. Nele estão contidos os conteúdos e as habilidades que se pretendem mobilizar

ao trabalhar cada conteúdo, além de incentivar o professor a diversificar suas aulas e promover um ambiente favorável aos alunos.

Segundo Brasil (2019, p. 17), “deve-se selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário”.

A Modelagem Matemática pode ser uma opção dentre essas estratégias diversificadas e pode ser entendida como “a arte de transformar problemas reais em matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” (BASSANEZI, 2006, p. 16).

Burak (1992, p. 62), retrata 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". Existe a preocupação em atribuir certa flexibilidade e contextualização aos procedimentos, de modo que eles não se tornem meramente técnicos e atribuam significados aos conteúdos matemáticos (BURAK; KLUBER, 2008).

Burak (2010) descreve a realização da Modelagem em cinco etapas, sendo estas orientadas pelos interesses dos alunos e dos grupos, e pelas necessidades dos níveis de ensino: 1) escolha do tema, quando o professor apresenta algum tema que possa ser de interesse ou quando os próprios alunos sugerem os temas; 2) pesquisa exploratória, quando estes últimos procuram subsídios teóricos diversos que contenham informações a respeito do que se quer pesquisar; 3) levantamento de problemas, quando eles conjecturam nas informações pesquisadas anteriormente tudo aquilo que tem relação com a matemática, em problemas simples ou complexos; 4) resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema, quando se busca resolver os problemas levantados com o auxílio do conteúdo matemático, que pode ser abordado de modo acessível e depois sistematizado; 5) análise crítica das soluções, quando se utiliza a criticidade para analisar a viabilidade e a adequabilidade das soluções apresentadas, que podem, por exemplo, ser lógicas e matematicamente coerentes, mas pouco viáveis para a situação em estudo.

Com estes cinco passos chega-se a proposição de um modelo para responder a situação problema inicial. Este modelo precisa ser validado, tarefa que, segundo Burak (1992), consiste em checar a formulação, as equações e outras relações matemáticas de acordo com a situação inicial. “A matemática que constitui o modelo deve ser auto consistente e obedecer a todas as leis usuais da lógica matemática” (BURAK, 1992, p. 65). A validação pode ser generalizada para situações análogas, em tempos diferentes, dependendo dos critérios considerados da

situação problema inicial. Além disso, os avanços teóricos podem ser percebidos nas relações que os alunos vão estabelecendo entre a matemática e a outras áreas do conhecimento e nas proposições de conteúdos feitas por eles para trabalhar em sala de aula.

Há diversos entendimentos sobre Modelagem Matemática em sala de aula, portanto, assumimos no decorrer desse trabalho o entendimento de Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 17), em que “a modelagem matemática constitui uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática”.

Trabalhar a Matemática por meio de situações cotidianas pode facilitar o entendimento do aluno diante de conteúdos que já lhe foram propostos e ao se envolver com atividades de modelagem tem-se a oportunidade de visualizar com mais clareza a finalidade de cada conteúdo.

Uma atividade de Modelagem Matemática segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012) parte de uma situação inicial para uma situação final, e no decorrer da atividade diferentes procedimentos são necessários, como, a inteiração com o tema da atividade, a tradução da linguagem natural (na qual está o problema) para a linguagem matemática, a resolução do problema utilizando artifícios, procedimentos e modelos matemáticos, e a interpretação e validação dos resultados matemáticos na situação-problema inicial, cuja origem não está na Matemática. Esses procedimentos são chamados por esses autores de fases, e elas não precisam obedecer essa ordem, pois, podem ser revistas a qualquer momento no desenvolvimento da atividade.

A atividade que este trabalho relata, busca descrever e analisar o que se foi percebido pelos envolvidos. A mesma foi desenvolvida seguindo os encaminhamentos apresentados nessas fases mencionadas acima nas falas de Almeida, Silva e Vertuan (2012).

Ao desenvolver atividades utilizando a Modelagem Matemática como alternativa pedagógica é necessário articular três perspectivas, definição, investigação e resolução. Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 26) afirmam que “avançar nessas três perspectivas simultaneamente é relevante em uma atividade de Modelagem Matemática”. Diante disso a familiarização dos alunos acontece de forma gradativa, sendo caracterizada por estes autores como momentos;

Momento 1: O professor coloca o aluno em contato com uma situação-problema, juntamente com os dados e as informações necessárias. A investigação do problema, a dedução, a análise e a utilização de um modelo matemático são acompanhadas pelo professor.

Momento 2: Uma situação-problema é sugerida pelo professor aos alunos, e estes, divididos em grupos, complementam a coleta de informações para a investigação da

situação e realizam a definição de variáveis e a formulação das hipóteses simplificadoras, a obtenção e validação do modelo matemático e seu uso para a análise da situação. O que muda, do primeiro momento para o segundo é a independência do estudante no que se refere a definição de procedimentos extramatemáticos e matemáticos adequados para a realização da investigação.

Momento 3: Os alunos, distribuídos em grupos, são responsáveis pela condução de uma atividade de modelagem, cabendo a eles a identificação de uma situação-problema, a coleta e análise de dados, as transições de linguagem, a identificação de conceitos matemáticos, a obtenção e validação do modelo e seu uso para a análise da situação, bem como a comunicação desta investigação para a comunidade escolar (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 26).

É visível a intenção que os autores possuem em atribuir uma dose gradativa de responsabilidade e autonomia por parte do aluno.

O DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE

Durante a disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino, fomos familiarizados com diversas atividades que envolvem a Modelagem Matemática e, a Partindo da familiarização com estas atividades, foi solicitado pela professora regente da disciplina, que os alunos desenvolvessem uma atividade de Modelagem Matemática. O desenvolvimento da atividade está associado à formulação de um problema, a elaboração de um modelo matemático e uma solução para o problema.

Diante destas circunstâncias, nos reunimos para discutir sobre algo que estivesse próximo da nossa realidade e chegamos à conclusão de que iríamos fazer algo relacionado com plantação de milho e, especificamente, com o uso de agrotóxicos na plantação de milho.

Foram várias discussões sobre como formular o problema, o que utilizar dos dados coletados, e chegamos à seguinte problemática: pesquisar sobre a quantidade de agrotóxico que irá para o organismo de uma pessoa durante sua aplicação na cultura de milho. Diante da escolha do tema, preparamos a coleta de dados.

Coleta de dados

O tema inicial do trabalho está relacionado com a quantidade de agrotóxico na cultura do milho verde. Existem diversos agrotóxicos utilizados para a cultura específica do milho verde, então decidimos escolher somente um tipo de agrotóxico, popularmente o mais “comum”, chamado Roundup Ready Milho.

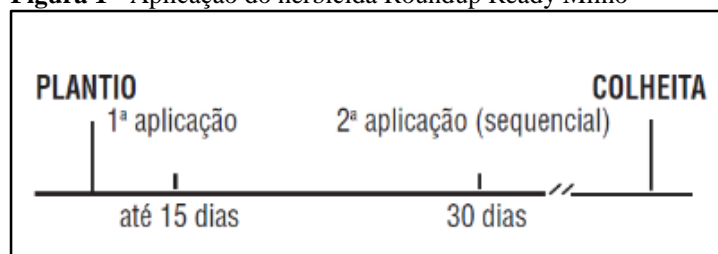
O Roundup Ready Milho é um herbicida utilizado no controle de plantas infestantes, o uso exclusivo e seletivo para variedades de milho geneticamente modificadas tolerantes ao Glifosato, conforme descrito em sua bula.

A coleta de dados aconteceu conjuntamente com as instruções da bula deste herbicida, com entrevistas a um agricultor e a um engenheiro agrônomo. Eles disponibilizaram alguns dados, como por exemplo: a cultura do milho verde tem uma duração de aproximadamente cinco a seis meses; há cerca de 50.000 pés de milho verde por hectare; 1 hectare equivale a 10.000 metros quadrados.

Esse tipo de agrotóxico combate aproximadamente 14 tipos de plantas infestantes, conforme descrito na bula. O Roundup Ready Milho deve ser aplicado sobre as plantas infestantes a serem controladas, já germinadas, em boas condições de desenvolvimento e sem efeito de “estresse hídrico” (falta ou excesso de água). A eficiência do produto começa a ser visualizada entre o 4º e o 10º dia após a aplicação.

Utilizamos a quantidade correspondente a uma planta infectante, que é o “capim carrapicho”, para o uso desse produto é indicado realizar no máximo duas aplicações do produto durante a cultura. Em áreas de alta infestação e/ou germinação não uniforme das plantas infestantes recomenda-se realizar a aplicação sequencial (duas aplicações): a primeira na dose de 1,5 L/ha, até os 15 dias após o plantio da cultura, seguida de uma segunda dose de 2,0 L/ha, com intervalo de cerca de 15 dias entre as duas aplicações (Figura 1).

Figura 1 - Aplicação do herbicida Roundup Ready Milho



Fonte: Elaborada pelas autoras¹

De acordo com a bula, o modo de aplicação desse agrotóxico está indicado como: primeiramente diluir a dose de Roundup Ready Milho em água e pulverizar sobre as espécies de plantas infestantes a serem controladas. A aplicação poderá ser feita utilizando-se os equipamentos terrestres, que são mais comuns. O volume de calda deverá ser de 120 L/ha.

A bula apresenta informações médicas sobre a intoxicação por glifosato, que podem estar presente nas vias de exposição: oral, inalatória, ocular e dérmica. Há informações também sobre a toxicocinética, que é uma fase caracterizada como sendo a ação que o organismo realiza sobre a substância toxicante, atua em quatro níveis distintos e consecutivos: absorção,

¹ Disponível em: http://www.roundup.com.br/pdf/roundup_ready_milho/roundup-ready-milho-bula-monsanto.pdf. Acesso em: 25 de agosto de 2019.

distribuição, metabolismo e excreção. Os dados apresentados sobre a toxicocinética relacionada com esse herbicida são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Dados sobre a intoxicação por glifosato

Em exposição oral única, aproximadamente 35% do volume ingerido é absorvido.
Em exposição cutânea, são absorvidos 5,5% após 24 horas.
Do glifosato absorvido, 14-29% é excretado pela urina, e 0,2% excretado pelo ar expirado.
99% da quantidade absorvida é eliminada em até 7 dias.
Somente 0,3% do glifosato absorvido é biotransformado, e seu único metabólito é o ácido aminometilfosfônico.

Fonte: Bula do herbicida Roundup Ready Milho.

Levando em consideração, os objetivos a serem alcançados, apresentamos o problema, as variáveis, informações ou hipóteses, modelo matemático, validação do modelo e, conseqüentemente, uma solução para o problema.

Situação-problema:

Qual a quantidade aproximada de Roundup Ready Milho que irá para o organismo de uma pessoa que mantém contato com esse herbicida ao fazer a aplicação do mesmo em uma plantação de milho de quarenta hectares durante o tempo da cultura?

Definição de variáveis:

Quantidade de herbicida aplicado em uma área: variável independente (Q);

Quantidade de herbicida absorvido em exposição cutânea: variável dependente (q).

Formulação de hipóteses:

Tomamos como verdadeiras todas as informações contidas na bula do herbicida, disponibilizada pelo seu fabricante, conforme apresentado no Quadro 1.

Consideramos que o trabalhador tenha contato com o produto todas as vezes que for realizada a aplicação desse herbicida, e que o glifosato permaneça em contato com a sua pele mais de 24 horas.

Modelo Matemático:

De acordo com a coleta de dados, a cultura de milho utilizando especificamente o herbicida Roundup Ready Milho, terá duas aplicações, seguindo as instruções contida na bula, disponibilizada pelo seu fabricante (Quadro 2).

Quadro 2 - Número de aplicações e quantidades

	Quantidade L/ha (1 hectare)	Quantidade L/ha (40 hectare)
1º Aplicação	1,5 L	60 L
2º Aplicação	2,0 L	80 L

Fonte: Bula do herbicida Roundup Ready Milho.

Relacionamos a quantidade desse herbicida com água, ou seja, a calda que será aplicada na plantação de milho. Sabemos que para cada aplicação terá 120 L/ha de calda, em relação ao nosso problema, temos então 120 L/ha. 40 ha = 4800 L/ha, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Relação entre a quantidade de herbicida com água

<p>1º Aplicação: 4800 L/ha ----- 100% 60 L/ha ----- Q 4800 Q = 6000 $Q = \frac{6000}{4800}$ Q = 1,25%</p>	<p>2º Aplicação: 4800 L/ha ----- 100% 80 L/ha ----- Q 4800 Q = 8000 $Q = \frac{8000}{4800}$ Q = 1,67%</p>
---	---

Fonte: Elaborado pelas autoras²

Como a absorção cutânea é de 5,5%, temos:

Na 1º aplicação a quantidade de veneno absorvida foi de:

$$q' = 0,055 \cdot 0,0125 = 0,06875\%.$$

E na 2º aplicação a quantidade de veneno absorvido foi de:

$$q'' = 0,055 \cdot 0,0167 = 0,09185\%.$$

Sendo assim, o organismo desse trabalhador absorveu nas duas aplicações aproximadamente 0,1606% de todo o agrotóxico aplicado.

Modelo Matemático da situação: O modelo encontrado diz respeito à relação entre a quantidade de herbicida aplicado na plantação (Q) e a quantidade de herbicida absorvido em exposição cutânea (q).

$$Q(q) = \begin{cases} q = 0,055 \cdot Q \\ Q = 1,5a \div 120a & 1^\circ \text{ aplicação} \\ Q = 2,0a \div 120a, & 2^\circ \text{ aplicação} \end{cases}$$

Sendo a medida da área (a) representada por hectares.

Validação do Modelo Matemático

² Disponível em: http://www.roundup.com.br/pdf/roundup_ready_milho/roundup-ready-milho-bula-monsanto.pdf. Acesso em: 25 de julho de 2019.

A validação do modelo matemático obtido, nesse caso, não será realizada por meio de cálculos, pois, o problema se trata da quantidade do herbicida absorvido no organismo de um ser humano.

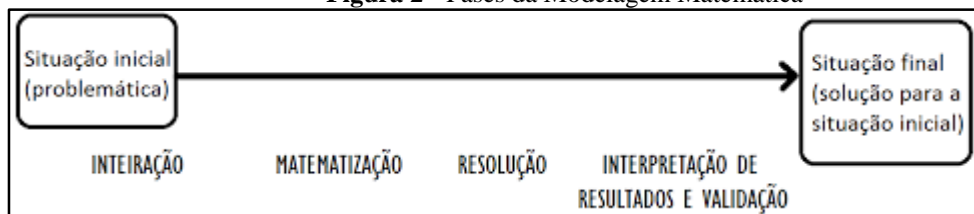
O modelo encontrado descreve a situação e, considerando as hipóteses assumidas para que fosse possível prosseguir com a atividade nos garante sua validade, considerando também que os dados mais relevantes para a obtenção do modelo foram obtidos por meio da bula desse herbicida.

Solução para a situação-problema:

A quantidade absorvida nas duas aplicações de Roundup Ready Milho que irá para o organismo da pessoa que aplica o veneno de forma manual será de aproximadamente 0,1606%.

De acordo com o referencial teórico apresentado no presente artigo, seguindo os pressuposto de Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 15), que uma atividade de Modelagem Matemática, envolve fases relacionadas ao conjunto de procedimentos necessários para a estruturação e resolução de uma situação-problema, as quais são: inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação (figura 2).

Figura 2 - Fases da Modelagem Matemática



Fonte: Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 15)

Nesse sentido, levando em consideração a atividade apresentada neste artigo, iremos destacar a relação entre as fases relativas da Modelagem Matemática e o conjunto de procedimentos utilizado no desenvolvimento da atividade em questão.

A primeira fase caracterizada pelos autores Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 15) como “Inteiração”, faz referência ao primeiro contato com uma situação-problema, com a finalidade de conhecer as características e especificidades da situação, nessa fase acontece o entendimento da situação, apreensão de significados, interpretação de informações e agrupamento de ideias, evidenciando a definição de metas para a resolução e a estruturação das informações acerca da situação.

Em relação a atividade, houve uma discussão durante a aula sobre temas relevantes para serem desenvolvidas as atividades da turma. Após a escolha do tema, começaram-se as pesquisas em relação ao assunto escolhido, por meio de leituras de noticiários disponíveis na

internet que abordavam o uso do Roundap e também da bula do produto que também está disponível. Para completar a coleta de dados foi realizada também uma entrevista com um indivíduo que trabalha diretamente com o produto.

Levando em consideração a situação-problema identificada e estruturada na fase de inteiração, os autores Almeida, Silva e Vertuan (2012) identifica a segunda fase como

...o processo de transição de linguagens, ou seja, a transição da linguagem natural para a linguagem matemática, chamada de “Matematização”, há também nessa fase o uso de símbolos para realizar descrições matemáticas, essas descrições são realizadas a partir da definição de variáveis e a formulação de hipóteses, ambas auxiliam na resolução e guiam para a construção do modelo matemático (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 16).

Essa fase na atividade em que este trabalho vem relatar, se deu quando as informações obtidas na bula do agrotóxico, na entrevista e nas demais fontes de coleta de dados, foram transformadas em dados matemáticos para que pudessem compor a construção do modelo que respondesse a situação inicial.

Caracterizada pelos autores Almeida, Silva e Vertuan (2012) como “Resolução”, a terceira fase consiste,

... na construção de um modelo matemático com a finalidade de descrever a situação inicial. A elaboração de um modelo matemático é mediada por relações entre as características da situação e os conceitos, técnicas e procedimentos matemáticos, realiza-se também uma síntese, que permite realizar os aspectos relevantes da situação em relação a resultados matemáticos por meio do modelo matemático (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p.16).

Há várias formas de representação de um modelo matemático, na atividade apresentada utilizamos procedimento matemáticos e elaboramos um modelo matemático que diz respeito à relação entre a quantidade de herbicida aplicado na plantação e a quantidade de herbicida absorvido em exposição cutânea e, conseqüentemente representa a situação inicial proposta.

A quarta e última fase “Interpretação de resultados e validação” segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 16) apresenta,

... a análise de uma resposta para o problema. A análise da resposta constitui um processo avaliativo realizado pelos envolvidos na atividade e implica uma validação da representação matemática associada ao problema considerando tanto os procedimentos matemáticos quanto à adequação da representação para a situação (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 16).

Ao analisarmos a validação para a situação-problema inicial, consideramos as hipóteses assumidas no desenvolvimento desta atividade e os dados apresentados na bula do agrotóxico e, conseqüentemente obtivemos a resposta para a situação inicial conforme os procedimentos matemáticos utilizados para a construção do modelo matemático.

Levando em consideração a utilização da atividade desenvolvida em sala de aula, pode-se abordar conteúdos matemáticos, como por exemplo, o cálculo de porcentagem e as quatro operações básicas. Observando por esta ótica, a abordagem deste tema em sala de aula traria várias discussões e teria assunto para várias aulas. Isso por meio de pesquisas e discussões em grupo, entrevista com agricultores e engenheiros agrônomos.

CONSIDERAÇÕES SOBRE NOSSA EXPERIÊNCIA

Durante as pesquisas realizadas para o desenvolvimento da atividade, foi observado que a legislação atual proíbe o registro das substâncias que possuem uma toxicidade equivalente com a toxicidade menor, mas as empresas acabam “burlando” isso, incluindo ou excluindo culturas, de modo que pareça que a substância é necessária.

Com os produtos aprovados este ano, das classes um e dois (extremamente tóxicos e altamente tóxicos), a expectativa é que o número de intoxicações aumente.

Embora a bula do Roundup Ready Milho nos garanta que 99% do veneno absorvido seja eliminado em até sete dias, imaginemos o quanto essa substância pode ser prejudicial para a saúde do indivíduo durante esse período. O avanço do uso de agrotóxicos no Brasil segue um movimento contrário ao do mundo, que vem reavaliando e proibindo diversas substâncias.

Portanto, o desenvolvimento desta atividade pode nos mostrar o quanto do agrotóxico Roundup Ready Milho é aplicado em uma plantação de milho de quarenta hectares durante a cultura, que envolve desde o plantio até a colheita. Além de enfatizar que o mesmo pode vir a causar problemas de saúde, por meio de informações sobre a quantidade aproximada do herbicida que irá para o organismo de uma pessoa que mantém contato com o mesmo durante o cultivo e produção.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Editora Contexto, 2012.

BASSANEZI, R. C. **Ensino e Aprendizagem com Modelagem Matemática**: uma nova estratégia. 3 ed. São Paulo: Contexto, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – versão final**. Brasília, DF, 2019. Disponível em:
<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em: 26 jul. 2019.

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



BURAK, Dionísio. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. 1992. 139 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. Educação Matemática: contribuições para a compreensão da sua natureza. **Acta Scientiae**, v. 10, n. 2, p. 93-106, 2008

Monsanto do Brasil. **Roundup**: Ready Milho. São Paulo, 2017. Disponível em:
<http://www roundup.com.br/pdf/roundup_ready_milho/roundup-ready-milho-bula-monsanto.pdf>.
Acesso em: 31 jul. 2019.