



União da Vitória - Paraná

IX EPMEM

Encontro Paranaense de Modelagem na
Educação Matemática

Informações sobre os Autores:

Márcio Adriano de Oliveira Júnior
Universidade Cesumar (UNICESUMAR)
marcioj232@gmail.com

Wellington Piveta Oliveira
Universidade Cesumar (UNICESUMAR)
Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR)
wellington.oliveira@unicesumar.edu.br

“Ah, vá plantar batatas!”: uma investigação apoiada na Modelagem Matemática

Resumo

A Modelagem Matemática tem se mostrado como uma alternativa para ensinar e também aprender Matemática nos diferentes níveis de ensino por, entre outras coisas, possibilitar que o aluno relacione suas vivências e conceitos matemáticos. Considerando essa relação, esse texto tematiza a plantação de batata segundo a pergunta: *No sentido literal, o que exige o jargão “ah, vá plantar batatas!”?*, explorando modelos que representem, matematicamente, os saberes envolvidos na plantação de batatas. Para tanto, pesquisas para compreender sobre o tema e estabelecimento de algumas hipóteses foram realizadas, as quais potencializaram a construção de modelos que abarcaram conceitos matemáticos.

Palavras-chave: Matemática Aplicada. Educação Matemática. Modelo Matemático.

Abstract

Mathematical Modeling has been shown to be an alternative to teach and also learn Mathematics at different levels of education because, among other things, it allows students to relate their experiences and mathematical concepts. Considering this relationship, this text thematizes potato planting according to the question: *In the literal sense, what does the jargon “ah, go plant potatoes!” require?*, exploring models that represent, mathematically, the knowledge involved in potato planting. Therefore, researches to understand the subject and the establishment of some hypotheses were carried out, which potentiated the construction of models that encompassed mathematical concepts.

Keywords: Applied Math. Mathematics Education. Mathematical Model.

Realização:





Introdução

A matemática contribui, muitas vezes, de forma determinante para o avanço tecnológico, tornando-se uma ferramenta imprescindível à compreensão de diferentes situações e setores da sociedade. Compreensão essa que promove transformações sociais, políticas e econômicas, as quais podem ser constatadas ao longo da história humana, seja modificando o modo de produção e/ou o “jeito” de viver dos indivíduos.

Esses argumentos se sustentam quando voltamos os nossos olhares, por exemplo, para o campo da matemática aplicada, quando se faz o uso do conhecimento matemático para solucionar problemas. Muitas vezes esse uso pode ser considerado como uma modelagem da situação que será traduzida para uma linguagem matemática. Esse movimento de “tradução” exige um esforço intelectual e, talvez, por conta dele é que modelagem passou a ser vislumbrada como uma abordagem para o ensino e aprendizagem.

Com algumas especificidades, ensinar e aprender com modelagem mostra-se como uma das possibilidades para compreensão matemática (e de outras coisas) em determinadas situações e, nesse caso a modelagem¹, passa ser compreendida como sendo na perspectiva da Educação Matemática.

Segundo Barbosa (2001), a modelagem tem como berço a Matemática Aplicada e nela, considera-se que a modelagem tem como principal objetivo a obtenção de um modelo que pode ser compreendido como um “[...] conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado” (BASSANEZI, 2002, p. 20). Porém, quando transitamos no campo da Educação Matemática, essa compreensão de modelo se amplia para uma representação que, por sua vez, congrega um sistema conceitual que nos permite descrever, analisar e/ou fazer previsões (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013).

Dadas suas potencialidades na atividade cognitiva em contextos de problematizar e investigar uma situação, a modelagem vem sendo discutida como possibilidade metodológica, tanto que este evento legitima a sua importância. Diante disso, esse trabalho, vinculado a um projeto de pesquisa de iniciação científica, tem como objetivo problematizar o *plantio de batatas*, envolvendo estratégias e conceitos matemáticos na prática de plantar batatas. Para tanto, entendemos que a

¹ Para evitar repetições, quando utilizamos modelagem, entende-se como Modelagem Matemática situada no campo da Educação Matemática.



investigação se aproxima dos preceitos de Barbosa (2004) na medida em que problematizamos como é realizada a plantação de batatas e reunimos dados quantitativos e qualitativos tornando-se um ambiente investigativo, além de representações que, de algum modo, favorecesse na compreensão esse fenômeno.

Esse tema surge do projeto em curso, dada a necessidade que sentimos em considerar as estratégias mobilizadas por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental envolvendo conceitos de perímetro e área em práticas com modelagem.

Assim, o texto que aqui apresentamos intenciona reunir informações, dados e experiências vividas com a plantação de batatas a fim de que possamos elaborar, em uma próxima produção, uma atividade de modelagem que será desenvolvida na Educação Básica. Aqui, investimos na ideia de unir conceitos da Matemática e Ciências Agrárias, bem como dar visibilidade ao trabalho desenvolvido por muitas famílias, principalmente, da cidade em que a pesquisa será desenvolvida, pois trabalham ou têm contato com o cultivo de batatas, uma atividade econômica predominante na região.

Após essa breve introdução que justifica a apresentação deste texto, na próxima seção abordaremos a metodologia de pesquisa e, na sequência, o produto da problematização e investigação sobre esse tema, isto é, a modelagem do plantio de batatas.

Metodologia

Essa pesquisa busca proporcionar maior familiaridade com a temática. Para tanto, realizamos consultas em alguns sites especializados como, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e uma entrevista com uma pessoa experiente na prática abarcada com essa atividade do problema pesquisado – plantação de batatas.

Desse modo, entendemos que os elementos reunidos nessa investigação e o tratamento qualitativo às informações a classificam como de natureza qualitativa e de cunho exploratório. Esse tipo de pesquisa:

[...] têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado (GIL, 2007, p. 41).

Também, o estudo é exploratório porque, como já indicamos, essa investigação nos auxiliará na elaboração de uma proposta de ensino envolvendo o tema em questão, plantio de batatas. Na pesquisa produzimos informações por meio de pesquisas e de uma entrevista² com um engenheiro agrônomo que têm experiência com essa prática de plantar batatas em uma região do Estado do Paraná.

A produção dos dados foi realizada, portanto, mediante as consultas em órgãos responsáveis e pela entrevista com o profissional, fornecendo-nos informações qualitativas e quantitativas que nos auxiliaram na realização deste estudo, isto é, para obtermos informações sobre como acontece o plantio na região do norte do Estado do Paraná e que aspectos mais gerais envolve essa prática.

A partir dessa investigação, algumas informações importantes para a pesquisa nos ajudaram na delimitação do problema de modelagem, nas escolhas que realizamos e nas soluções que serão apresentadas na seção seguinte.

Plantio de Batatas segundo a Modelagem Matemática

A investigação sobre o plantio de batatas nos mostrou que há uma variedade delas e que elas são originárias dos Andes, mas que se expandiu para diferentes regiões do mundo (FERNANDES et al. 2022). Entre essas variedades, em nossa região, as mais conhecidas podem ser visualizadas no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Algumas das variedades de batatas mais comuns em nossa região



Fonte: Fernandes et al. (2022). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/batata/cultivares>>. Acesso em: 29 de jul. 2022.

² A entrevista realizada atendeu aos princípios éticos de pesquisa, já prevista no projeto que foi apresentado ao Comitê Permanente de Ética em Pesquisa com seres humanos – COPEP da Universidade sob o nº. de registro: 5.480.936 /2022, aceito e aprovado em: 21 de junho de 2022. Nº do CAAE: 58922522.8.0000.5539.

Na região Sul do Brasil a principal cultura de batatas é da variedade Ágata (Figura 1) e ela é cultivada em duas safras:

- “das águas”, que acontece em julho, sendo a colheita meados do mês de novembro, em que não é necessário o uso frequente de irrigação devido a quantidade de chuvas que acontece nesse período nas regiões;

- “safra seca” em que o plantio acontece em dezembro e a colheita no mês de maio.

Em território nacional, a produção anual de batatas nunca atingiu a marca dos quatro milhões de toneladas e isso coloca o Brasil no ranking em produtividade mundial em 20ª posição (MATIOLI, 2021).

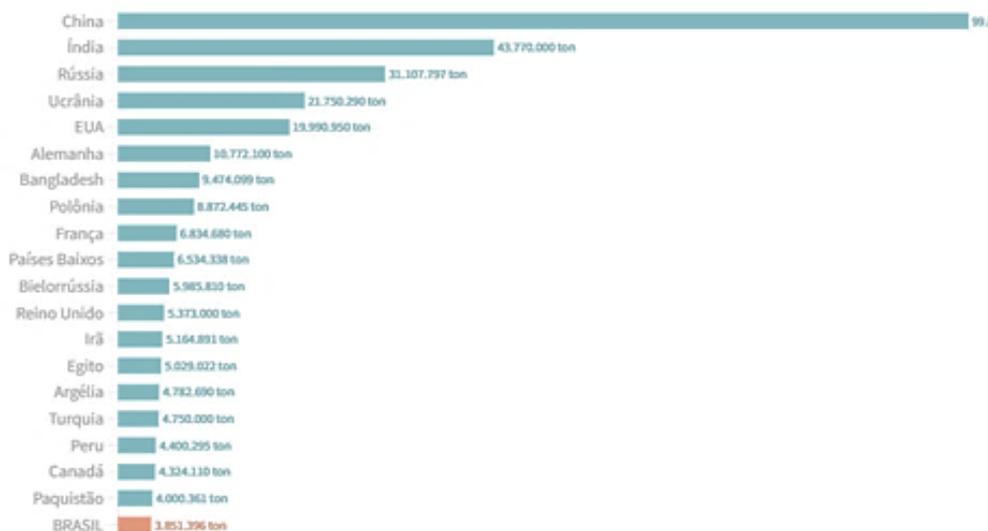
Em um levantamento feito pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), “ [...] em 2016, as batatas brasileiras representavam apenas 1% da produção mundial. Juntos, China, Índia, Rússia, Ucrânia e Estados Unidos respondiam por 57% da produção mundial” (MATIOLI, 2021, s/p.), conforme é possível visualizar na Figura 2, a seguir:

Figura 1 – Batatas da variedade Ágata



Fonte: Soleil papa. Disponível em: <<http://www.soleilpapa.com.br/>>. Acesso em: 29 de junho de 2022.

Figura 2 – Produção mundial de batata em (2016)



Fonte: FAO *apud* Matioli (2021).

Em 2019, o Brasil dedicou 116.804 hectares (ha) à plantação de batatas e colheu 3.696.930 toneladas (t) do tubérculo. Em comparação com 1974 — primeiro ano em que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgou dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) — a área



plantada diminuiu bastante. Há 45 anos, eram 192.312 hectares dedicados à *bataticultura*, uma área 64% maior se comparado com os dados atuais. A produção, por outro lado, era significativamente menor: 1.672.498 toneladas.

Compreendemos que esses números dependem da produção e ela, por sua vez, do plantio. Por essa razão, investimos nos aspectos que abarcam o plantio, adotando como problema:

No sentido literal, o que exige o jargão “ah, vá plantar batatas!”?

Com o objetivo de simplificar a situação, reunimos as seguintes informações, da literatura e da entrevista que foi realizada:

- Os sulcos de plantio, geralmente, têm espaçamento de 70 cm a 90 cm. Dependendo da finalidade da produção, no caso das batatas para consumo, o sulco é de 80 cm a 90 cm; para as batatas que servirão para sementes, utiliza-se 70 cm a 75 cm entre sulcos.

- O espaçamento entre as linhas de plantio deve permitir o tráfego de máquinas durante os tratamentos culturais.

- No que se refere à profundidade de plantio, depende dos tipos de solos. Nos solos argilosos as sementes são posicionadas entre 3 cm e 5 cm; e nos solos de textura média ou arenosa, a profundidade pode ser de até 10 cm.

- A quantidade de tubérculos-semente a ser utilizada depende do seu tamanho, uma vez que um tubérculo grande produz maior número de caules do que um tubérculo pequeno. Para batata enquanto produto a ser consumido, a densidade utilizada varia de 15 a 20 caules por metro quadrado (m²).

- No espaçamento 80 cm x 30 cm, a necessidade de batatas – sementes (peso médio de 35 g) é de 1,3 t/ha ou 43 caixas de 30 kg ou 26 sacas de 60 kg/ha.

Além dessas, também consideramos relevantes as informações apresentadas em Bassanezi (1988), provenientes de dados experimentais. Segundo o autor, eles fornecem uma relação entre a distância das plantas e a quantidade de batatas em cada planta, conforme consta na Tabela 1:

Tabela 1 – Distância entre as plantas de mesma linha e quantidade de batatas em cada planta

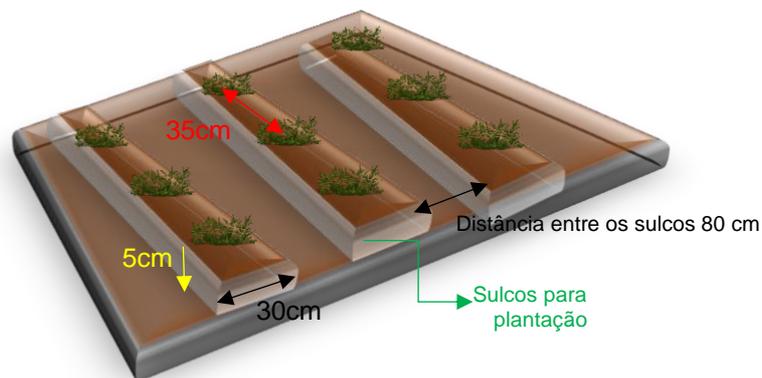
Distância	Quantidade
0,25 m	4,5 batatas
0,30 m	6,5 batatas
0,35 m	7,5 batatas
0,40 m	8,0 batatas

Fonte: Bassanezi (1988).

Com base nessas informações, realizamos uma sistematização desses elementos que, na nossa compreensão, implicarão diretamente na atividade de plantar e, conseqüentemente, na produção. Diante dos dados levantados, para o esquema a seguir, Figura 3, consideramos:

- Solo argiloso, considerando a região local.
- Plantação para consumo, tendo como largura do sulco a média de 30 cm.
- Distância entre os sulcos, média de 80 cm.
- Distância entre uma planta e outra, 35 cm.
- Profundidade de 5 cm no plantio da batata.
- 7 unidades de batatas é a produção média por unidade de planta.
- Supondo uma região de 1 hectare para plantação.

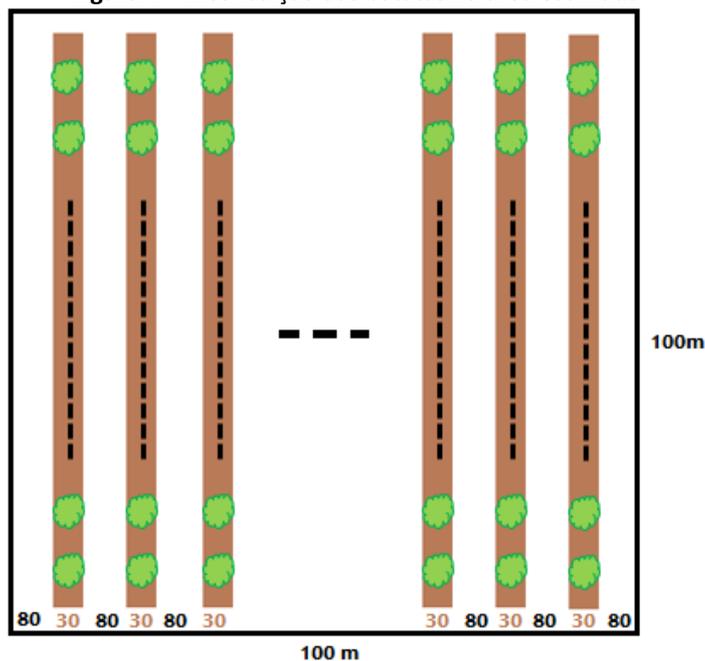
Figura 3 – Esquema sobre plantação de batatas para consumo, em região de solo argiloso



Fonte: Os autores (2022).

Na suposta área plantada sob as condições apresentadas teríamos, aproximadamente, uma produção de 177.555 unidades de batatas em 1 ha. Para chegarmos neste valor, estimamos a seguinte distribuição:

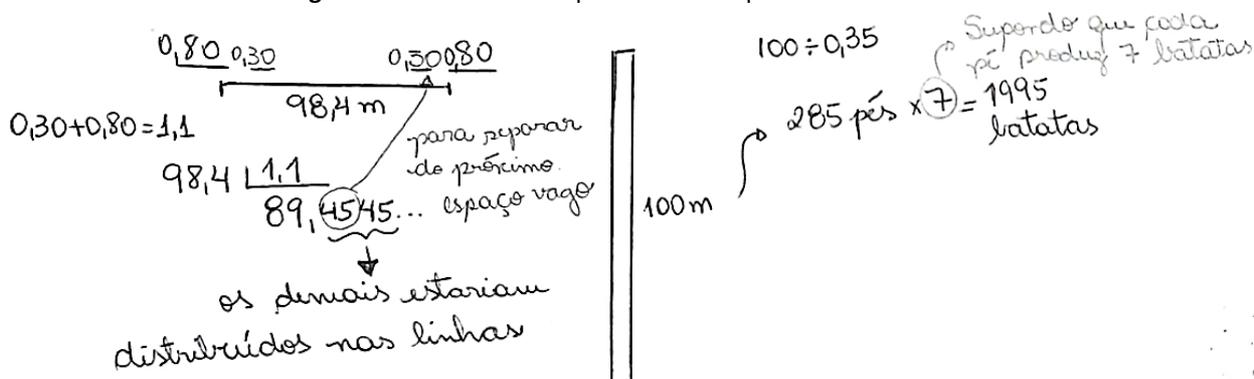
Figura 4 – Distribuição das batatas na área estimada



Fonte: Os autores (2022).

Subtraindo 1,60m de 100m, como sendo as fronteiras com outros hectares, teríamos uma medida de 98,4m. A partir de então realizamos os seguintes cálculos, conforme consta na Figura 5:

Figura 5 – Procedimentos para estimar a quantidade de batatas



Fonte: os autores (2022).

Sabendo que cada sulco produz, em média, 1995 batatas, então em 89 deles há, aproximadamente, 177.555 unidades de batatas, ou seja, em 1 ha se produz, sob essas condições, aproximadamente, 177.555 unidades de batatas. Considerando que, em média 1 kg de batata corresponde a 7 e 8 unidades de batata, então para 177.555 unidades, teríamos 22.195 kg de batatas.

Com essa prática de cultura, avançamos para o lucro que o produtor receberia, pois entendemos que a prática comercial ou de consumo também está associada à plantação de batatas.

Para tanto, é necessário levar em conta as inúmeras despesas que ele terá desde antes de se iniciar o plantio como, a compra dos insumos necessários, bem como durante todo o processo, pois o produtor terá despesas com funcionários e também com a contratação de máquinas agrícolas para realizar processos que o homem não consegue realizar manualmente (caso o produtor não as possua). Abaixo segue um levantamento, aproximado, de insumos e serviços necessários durante todo o cultivo e os seus respectivos valores.

Tabela 2 – Estimativa de custo para a produção de batatas

INSUMOS				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
ADUBO MINERAL (04-14-08)	T	5	R\$ 5.858,53	R\$ 29.292,65
ADUBO MINERAL (20-00-20)	T	0,25	R\$ 4.459,41	R\$ 1.114,85
AGROTÓXICO (ABAMECTINA 18G/L)	L	2	R\$ 119,90	R\$ 239,80
AGROTÓXICO (CLOROTALONIL 750G/KG)	KG	6	R\$ 41,93	R\$ 251,58
AGROTÓXICO (IMIDACLOPRIDO 700G/KG)	KG	0,4	R\$ 81,72	R\$ 32,69
AGROTÓXICO (MANCOZEBE 800G/KG)	KG	15	R\$ 308,25	R\$ 4.623,75
ENERGIA ELÉTRICA PARA IRRIGAÇÃO	KWH	1570	R\$ 1,79	R\$ 2.810,30
SACARIA PARA BATATA	UN	600	R\$ 3,79	R\$ 2.274,00
SEMENTES DE BATATA	CX 50 KG	42	R\$ 180,00	R\$ 7.560,00
TOTAL DE INSUMOS: R\$				48.199,62

SERVIÇOS				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
ADUBAÇÃO (MANUAL DE COBERTURA)	D/H	3	R\$ 70,00	R\$ 210,00
ADUBAÇÃO (DISTRIBUIÇÃO MANUAL)	D/H	5	R\$ 70,00	R\$ 350,00
AGROTÓXICO (APLICAÇÃO MECÂNICA)	H/M	10	R\$ 70,00	R\$ 700,00
COLHEITA MECÂNICA	H/M	5	R\$ 140,00	R\$ 700,00
IRRIGAÇÃO (ASPERÇÃO)	D/H	10	R\$ 70,00	R\$ 700,00
LAVAGEM/ CLASSIFICAÇÃO/ EMBALAGEM	D/H	20	R\$ 70,00	R\$ 1.400,00
PLANTIO (MANUAL)	D/H	8	R\$ 70,00	R\$ 560,00
PREPARAÇÃO DO SOLO (ARAÇÃO)	H/M	3	R\$ 140,00	R\$ 420,00
PREPARO DO SOLO (GRADAGEM)	H/M	2	R\$ 140,00	R\$ 280,00
TOTAL DE SERVIÇOS R\$				5.320,00

D/H = DIA/HOMEM

H/M = HORA/MÁQUINA

Fonte: Embrapa Hortaliças (2022).

De acordo com os dados retirados da Embrapa Hortaliças estimamos que, portanto, desde o início do plantio até o fim da colheita de batatas, o agricultor deverá arcar com os custos de cerca de R\$ 48.199,62 com a aquisição de insumos e, ainda, com cerca de R\$ 5.320,00 para pagamento de alugueis de máquinas agrícolas e de funcionários, totalizando R\$ 53.519,62.

De acordo com a secretaria de agricultura e do abastecimento do Estado do Paraná, graças ao melhoramento genético, preparação de solo, irrigação e contando com um maquinário de ponta,



a produtividade de batatas se tornou mais forte, com uma colheita média de 800 sacas de batatas por hectare plantado (AENPR, 2021).

Segundo entrevista com engenheiro agrônomo, as batatas que são produzidas pelos produtores são comercializadas em cooperativas, as quais destinam para diferentes finalidades ou podem ser vendidas diretamente para o consumidor. Geralmente, o produtor vende em sacas, observando a cotação diária de venda para o produto.

Avançando nessa investigação financeira, na Tabela 3, abaixo, apresentamos a variação do preço de venda da batata Ágata no período de 06 de junho de 2022 a 15 de junho de 2022.

Tabela 3 – Variação do preço da batata em alguns dias de junho de 2022

Fechamento	PREÇO (R\$/sc 50 kg)
06/06/2022	R\$ 236,99
07/06/2022	R\$ 209,25
08/06/2022	R\$ 217,31
09/06/2022	R\$ 196,83
10/06/2022	R\$ 196,83
13/06/2022	R\$ 200,00
14/06/2022	R\$ 192,50
15/06/2022	R\$ 151,88
Preço médio para o período	R\$ 200,20

Fonte: Instituto de Economia Agrícola – IEA (2022).

Com essas informações e variações especulamos que o agricultor, ao vender sua produção, precisa ficar atento a cotação de preços para que consiga obter um lucro maior como, por exemplo, supondo que um agricultor consiga tirar de sua lavoura um total de 444 sacas de batatas e teve um gasto total no valor de R\$ 53.519,62 por hectare, se o agricultor tivesse vendido toda a sua produção no dia 06/06/2022 por 236,99 a saca, seu lucro seria de R\$ 51.703,94.

Porém, se ele aguardasse (algo comum no meio da agricultura, aguardar a alta dos preços para efetuar a comercialização dos produtos) para realizar a venda e deixasse para o dia 15/06/2022, a venda seria de R\$ 151,88 a saca. Assim, o seu lucro seria de R\$ 13915,10, isto é, o seu lucro seria aproximadamente 26,91% menor em relação à suposta venda supracitada.

Por fim, entendemos que o jargão “*ah, vá plantar batatas!*”, em seu sentido literal, exige conhecimentos e saberes endereçados às diferentes áreas do conhecimento. A expressão emergente no período da Revolução Industrial, lá pela segunda metade do século XIX, desqualificava os trabalhadores que exerciam atividades rurais comparando-os com os portugueses que trabalhavam em fábricas e que eram considerados homens de prestígio. Portanto, mandar alguém plantar batatas era uma forma de ofender (GRAMÁTICA, 2021).



Nesse sentido, discordamos do sentido histórico da expressão que é “desprezar” alguém, já que em nossa modelagem valorizamos os saberes e evidenciamos um rol de conceitos que são necessários à prática profissional dos trabalhadores que se dedicam à produção desse tubérculo.

Conclusão

Neste texto apresentamos um estudo sobre o plantio de batatas demandado pela seguinte questão: *No sentido literal, o que exige o jargão “ah, vá plantar batatas!”?* Para tanto, estudos, pesquisas e uma entrevista foi realizada, visando responder tal exigência. Entendemos que essa problemática e o processo demandado para alcançar algumas suposições de respostas caracterizam uma atividade de modelagem e se articulam às razões pelas quais alguns pesquisadores defendem o uso da modelagem no ensino.

Sobre essa defesa no currículo, Barbosa (2004, p. 2) explicita que “em geral, são apresentados cinco argumentos: motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de explorações e compreensão do papel sociocultural da matemática”. Esses e outros argumentos sustentam propostas como essa que apresentamos, pois refletimos que “carga cognitiva” demandam nessa problematização e investigação difere de outras abordagens de ensino e talvez seja por isso que a modelagem vem ganhando espaço.

O tema desse estudo mostra que a modelagem pode atribuir o papel sociocultural à matemática, quando trabalhado com os alunos. Eles, ao vivenciarem atividades como esta poderão ter conhecimentos sobre os conceitos do plantio da batata e, certamente, se tiver algum familiar que trabalha na área, provavelmente dialogará com o trabalhador, contribuindo para um estreitamento entre a matemática e a vida real.

Assim, nesse texto, apresentamos para além das informações acerca do plantio, dados como custos para o cultivo de batatas, o preço de venda e qual será o provável lucro que o agricultor terá nesse cultivo. Porém, vale destacar que existem inúmeros outros temas que podem ser explorados como, por exemplo, volume das batateiras ou das batatas, distanciamentos, profundidades além de especificar conceitos como área e perímetro.

Em linhas gerais, a reflexão sobre esse tema nos convida a continuar com as ações do projeto de iniciação científica que, em desenvolvimento, visa, nas próximas ações empreender uma prática com modelagem com uma turma de sétimo ano do Ensino Fundamental, sobretudo, para que



possamos além de envolver conceitos matemáticos como área e perímetro no cultivo de batatas, refletir sobre as nuances que a investigação (com matemática) sobre o tema nos permite.

Referências

ALMEIDA, L. W. de; SILVA, K. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na Educação Básica**. 1 ed. São Paulo: Contexto, 2013.

AENPR. Agência Estadual de Notícias do Estado do Paraná. Segundo maior produtor Paraná responde por um quinto da batata do País. [S. l.], 8 mar. 2021. Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/Noticia/Segundo-maior-produtor-Parana-responde-por-um-quinto-da-batata-do-Pais>. Acesso em: 7 ago. 2022.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema-Boletim de educação matemática**, v. 14, n. 15, p. 5-23, 2001.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, [S.l], n. 4, p. 73- 80, 2004.

BASSANEZI, R. C. Modelagem Matemática - Experiências no Cálculo. **Bolema**, Rio Claro – SP, v. 3, n. 4, 1988.

FERNANDES, A. M. et al. **Como plantar batatas**. Embrapa Hortaliças, Sistemas de Produção. 8., 2 ed., 2022. ISSN 1678-880X. Versão eletrônica.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2022. 176 p. v. 4. ISBN 85-224-3169-8.

GRAMÁTICA. Origem da expressão “vá plantar batatas!”. *In: Origem da expressão “vá plantar batatas!”*. [S. l.], 2021. Disponível em: <gramatica.net.br/origem-da-expressao-va-plantar-batatas-2/>. Acesso em: 7 ago. 2022.

MATIOLI, V. **O básico dos básicos: batatas**. Cultura alimentar. 2021. Disponível em: <<https://ojoioetrigo.com.br/2021/06/o-basico-dos-basicos-batata/>>. Acesso em: 20 de jun. 2022.