



18,19 e 20 de outubro de 2018

# MODELAGEM E A SALA DE AULA



VIII EPMEM  
Encontro Paranaense de Modelagem  
na Educação Matemática

---

## O PARANÁ SERÁ O MAIOR PRODUTOR DE SOJA, EM RANKING NACIONAL, NOS PRÓXIMOS ANOS? UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Simone Ribeiro da Silva  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Toledo  
[simone.ribeiro96@hotmail.com](mailto:simone.ribeiro96@hotmail.com)

Tatiany Mottin Dartora  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Toledo  
[tatianym@utfpr.edu.br](mailto:tatianym@utfpr.edu.br)

### RESUMO

O presente artigo relata uma proposta de atividade de modelagem matemática que pode ser desenvolvida na Educação Básica. Essa investigação, foi realizada como atividade de prática supervisionada realizada e orientada na disciplina de Modelagem II no curso de Licenciatura em Matemática, em que os alunos optaram por pesquisar sobre a situação econômica da agricultura da produção de soja no estado do Paraná. Segundo dados informados pela Embrapa em ranking nacional, os estados de Mato Grosso e Paraná geralmente disputam o primeiro e segundo lugar como maior produtor de soja. A coleta de dados foi extraída do site da Conab (Campanha Nacional de Abastecimento). Porém, buscamos responder se nas condições atuais, o estado paranaense tem a possibilidade de ocupar mais uma vez a primeira posição. Para isso, foi desenvolvida uma modelagem matemática buscando responder uma situação problema envolvendo esse contexto, utilizando o software GeoGebra. Concluímos, que ao desenvolver essa atividade de modelagem matemática foi possível realizar previsão a respeito do desenvolvimento na produção de soja no estado do Paraná.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática; Agricultura; Soja.

### INTRODUÇÃO

A implementação da modelagem matemática em sala de aula tem sido um assunto tratado com frequência nas pesquisas sobre o ensino e aprendizagem de matemática. No curso de Licenciatura em Matemática da UTFPR (Universidade Tecnológica Federal) são ofertadas as disciplinas de Modelagem Matemática I e Modelagem Matemática II buscando entre outros aspectos a reflexão sobre a implantação (contribuições, limites e possibilidades) de atividades de Modelagem Matemática no âmbito da Educação Básica. Neste sentido, o presente trabalho busca apresentar uma proposta de atividade de modelagem matemática para ser desenvolvida com os anos finais do Ensino Fundamental. Esta proposta foi desenvolvida como atividade de prática supervisionada realizada e orientada na disciplina de Modelagem II no curso de

---



Licenciatura em Matemática, em na disciplina de Modelagem Matemática II, na qual discutimos e desenvolvemos atividades de modelagem que nos permitem o estudo de modelos matemáticos clássicos e de conteúdos relacionados desenvolvidos no ensino superior. Porém, também há possibilidade de analisar atividades de modelagens para a Educação Básica, com modelos alternativos.

Neste sentido, a proposta que se apresenta é vinculada a uma situação econômica no contexto da agricultura, mais especificamente a produção de soja no estado do Paraná. Nesta atividade buscamos responder se existe a possibilidade deste estado alcançar a primeira posição no ranking nacional como maior produtor de soja, uma vez que no passado o Paraná já havia alcançado essa posição.

Para responder este problema, propomos um modelo de crescimento para a produção de soja no estado do Paraná ao longo do tempo, descrito por um polinômio de grau 1, bem como inferimos um limitante para essa produção, a partir de dados encontrados em sites relacionados a prática da agricultura, bem como comparamos a produção de soja nesse estado com a produção de soja no estado de Mato Grosso, uma vez que este tem assumido a primeira posição naquele ranking. Logo, apresentamos neste trabalho a construção de modelos para o crescimento da produção de soja nesses dois estados.

A partir dessa comparação, conseguimos responder o problema colocado, sem precisar analisar a produção de soja nos outros estados brasileiros.

No decorrer desse artigo apresentamos o que entendemos por modelagem matemática; a situação que nos levou a elaborar o problema; uma possível maneira de resolvê-lo; uma análise sobre o potencial da atividade, as considerações finais e as referências utilizadas.

### **MODELAGEM MATEMÁTICA**

De acordo com Bassanezi (2002, p.16), 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”. Nesse sentido, uma atividade de modelagem matemática está relacionada a realidade e a Matemática, pois parte de uma situação problemática vinculada à realidade, e se pauta em conhecimentos matemáticos específicos à situação, necessários à sua resolução.



Nesse sentido, a proposta de modelagem matemática que apresentamos, no âmbito da Educação Matemática, consiste em possibilitar os alunos o contato com situações-problema sem que necessariamente eles tenham o instrumental necessário para resolvê-las de antemão. Consiste assim em coleta de dados, busca por materiais complementares, filtragem de quais informações são úteis das que não são, exigindo análise e organização por parte dos alunos, para obter uma expressão em linguagem matemática que descreva a situação.

Foram realizados a escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento dos problemas; resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema; análise crítica da(s) solução(es).

Realizando uma prática que proporciona aos alunos maior autonomia ao lidar com resoluções de problemas abertos, assim como contribui na formulação de conjecturas e na testagem de hipóteses.

### **3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA**

Desde a revolução agrícola há cerca de doze mil anos atrás, o ser humano vem domesticando espécies de plantas e de outros seres vivos. Segundo Harari Y. N. (2014), essa domesticação permitiu ao ser humano abandonar a antiga vida de caçador-coletor, criando assentamentos, e posteriormente se organizando como sociedade.

Ainda segundo Harari Y. N. (2014), a agricultura se tornou a base da alimentação mundial, e até hoje mais de 90% das calorias que alimentam a humanidade vêm de plantas que foram domesticadas entre 9500 e 3500 a.C, ou seja, a agricultura se apresenta como uma das principais formas de subsistência do ser humano e, nesse sentido, é também um dos principais fatores que influencia o crescimento econômico do país.

Desta forma, surgem empresas como a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária) que se importam com a produção agrícola, prestando recursos, como informações, produtos, consultoria, metodologias, práticas agropecuárias, para que os agricultores (nome dado a quem pratica a agricultura) possam ter sucesso nas atividades que desenvolvem.

Dentre os alimentos produzidos pela agricultura, a soja é um dos que tem recebido destaque pelos agricultores brasileiros, tanto que possibilitou ao país um aumento de 20% nos



prêmios recebidos quanto a produção de soja nacional, segundo o site Notícias Agrícolas (2018).

De acordo com a Embrapa, os estados brasileiros que tem recebido melhores resultados quanto a produção de soja atualmente, são o Paraná e o Mato Grosso. Sendo que o estado do Paraná ocupa a segunda posição no ranking nacional da produção de soja, no entanto, segundo dados da Secretaria da Agricultura do Paraná, o estado paranaense já ocupou a primeira posição neste ranking.

Nesse sentido, buscamos responder se nas condições atuais, o estado paranaense tem a possibilidade de ocupar mais uma vez a primeira posição.

### **3.1 PROPOSIÇÃO DO PROBLEMA**

Segundo dados informados pela Embrapa em ranking nacional, os estados de Mato Grosso e Paraná estão classificados, respectivamente, como sendo o primeiro e segundo maior produtor de soja, no último levantamento realizado em maio de 2018. No entanto, ao analisar dados da produção de soja desses dois estados desde 1976 até 2017, verifica-se que o estado do Paraná já ocupou a primeira posição (por mais de uma vez) em determinados anos.

Assim, delineamos o seguinte problema: O estado do Paraná tem a possibilidade de ser o maior produtor de soja nos próximos anos?

### **3.2 POSSÍVEL ENCAMINHAMENTO PARA A RESOLUÇÃO DO PROBLEMA**

Para responder a situação problema abordada anteriormente buscamos analisar o comportamento da produção anual de soja em cada estado, adotando como limite máximo para a produção de soja nos estados de Mato Grosso e Paraná, a produção total (isto é, que foi colhida) em toneladas no ano de 2016-2017, o último ano do qual temos informações em relação a cada um.

Nesse sentido, primeiramente analisamos o quanto de soja cada estado colheu entre 2000 e 2017, utilizando os dados listados na tabela “Soja série histórica” disponível para download no site da Conab (Campanha Nacional de Abastecimento), por meio do software GeoGebra.



Para isso, determinamos o quanto da soja foi colhido em relação a área total, em hectares, em que a soja foi cultivado, ano a ano nesse período, para cada estado. Nos dois quadros seguintes, estão as informações consideradas e o tratamento realizado com os dados referentes aos dois estados: Mato grosso e Paraná. Uma observação importante, é que nos referiremos a cada um dos anos de acordo com a primeira coluna de cada quadro.

**Quadro 1** – Informações utilizadas sobre a produção de soja no Paraná

Tempo	Ano	Área plantada (há)	Produtividade kg/ha	Produtividade total (ton)
1	2000-2001	2818000	3244	9141592
2	2001-2002	3291400	2766	9104012,4
3	2002-2003	3637600	3368	12251436,8
4	2003-2004	3935900	3012	11854930,8
5	2004-2005	4148400	2638	10943479,2
6	2005-2006	3982500	2868	11421810
7	2006-2007	3978500	3298	13121093
8	2007-2008	3977300	3596	14302370,8
9	2008-2009	4069200	2837	11544320,4
10	2009-2010	4485100	3588	16092538,8
11	2010-2011	4590500	3632	16672696
12	2011-2012	4460600	3430	15299858
13	2012-2013	4752800	3872	18402841,6
14	2013-2014	5010400	3691	18493386,4
15	2014-2015	5224800	3929	20528239,2
16	2015-2016	5451300	3700	20169810
17	2016-2017	5249600	4197	22032571,2

**Fonte:** os autores (2018)

**Quadro 2** – Informações utilizadas sobre a produção de soja no Mato Grosso

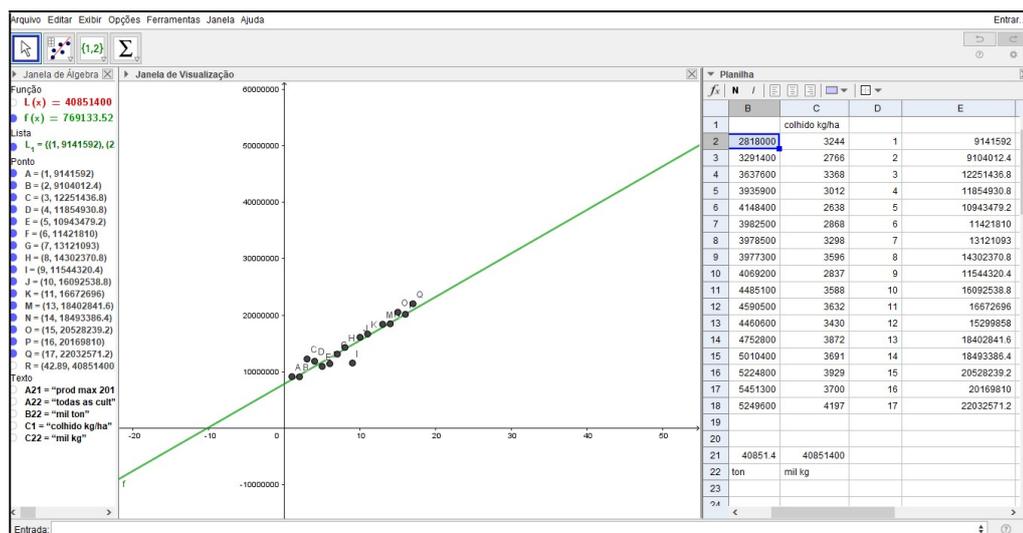
Tempo	Ano	Área plantada (há)	Produtividade kg/ha	Produtividade total (ton)
1	2000-2001	3120000	3090	9640800
2	2001-2002	3853200	3045	11732994
3	2002-2003	4419600	2930	12949428
4	2003-2004	5240500	2864	15008792
5	2004-2005	6105200	2938	17937077,6
6	2005-2006	6196800	2695	16700376
7	2006-2007	5124800	2997	15359025,6
8	2007-2008	5675000	3145	17847875
9	2008-2009	5828200	3082	17962512,4
10	2009-2010	6224500	3015	18766867,5
11	2010-2011	6398800	3190	20412172

12	2011-2012	6980500	3130	21848965
13	2012-2013	7818200	3010	23532782
14	2013-2014	8615700	3069	26441583,3
15	2014-2015	8934500	3136	28018592
16	2015-2016	9140000	2848	26030720
17	2016-2017	9322800	3273	30513524,4

Fonte: os autores (2018)

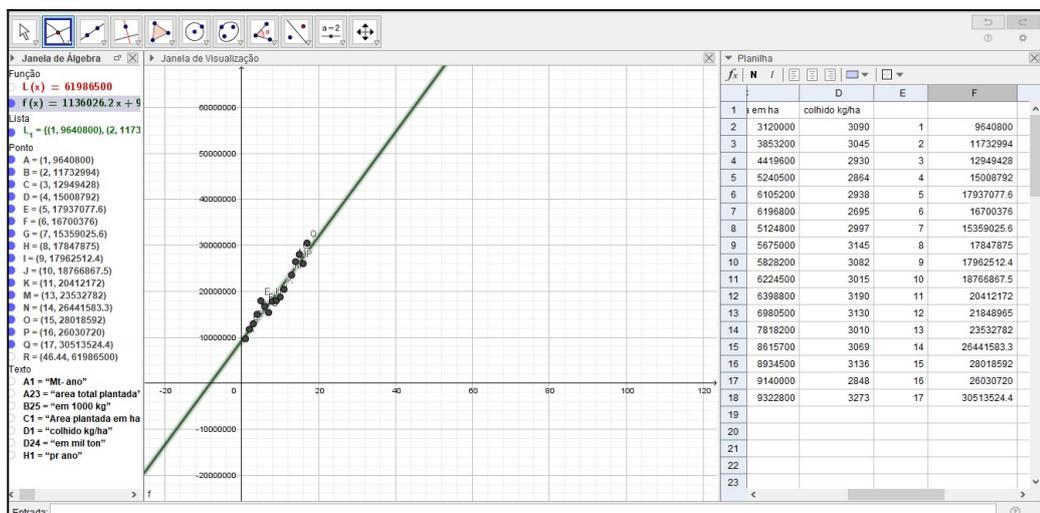
Com as informações de cada quadro dispostas no software GeoGebra, com a ferramenta “planilha” criamos uma lista de pontos e, em seguida fizemos uma análise bivariada, tendo como entradas a primeira e a última coluna do quadro anterior, isto é, uma função que representasse (de modo aproximado) o crescimento da produção de soja em relação ao tempo, como pode ser observado nas figuras abaixo.

Figura 1 – O uso do software GeoGebra no tratamento dos dados referentes ao estado do Paraná



Fonte: os autores (2018)

Figura 2 – O uso do software GeoGebra no tratamento dos dados referentes ao estado do Mato Grosso

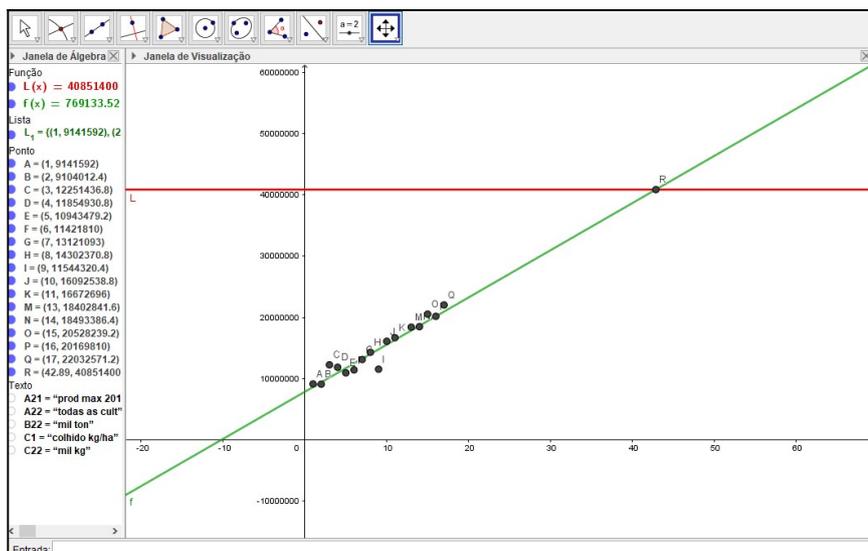


Fonte: os autores (2018)

Tendo em vista que a produção de soja, como toda atividade agropecuária, é uma atividade cuja produção é limitada por, por exemplo, a quantidade de área destinada ao cultivo, e que sofre influência de fatores externos, como o clima, a qualidade do solo, e o investimento feito, determinamos um limite para a produção de soja em cada estado, a partir dos dados disponibilizados no site da Conab que trazem a série histórica de área plantada (área, produtividade e produção, sem distinção do produto) por cada estado brasileiro desde 1976, por meio de uma função constante.

Assim, consideramos a informação referente a produção quanto ao ano 2016-2017, em relação ao estado do Paraná e ao estado do Mato Grosso (Quadro 1 e Quadro 2), como sendo o valor máximo que os dois estados produziram. Isto é, descartamos a possibilidade de que ambos poderiam aumentar a área destinada a produção agrícola nos próximos anos, sendo que no máximo poderia ocorrer de os estados cultivarem somente a soja na atual área (em relação ao tempo 17) disponibilizada para a produção agrícola.

Figura 3 – Função  $L(x) = 40851400$  em relação ao Paraná



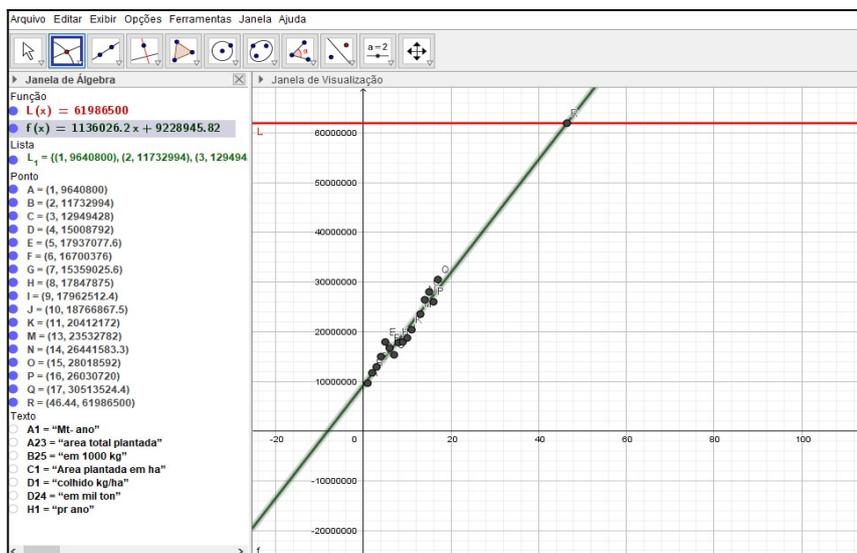
Fonte: os autores (2018)

Esta simplificação foi realizada, considerando que outras atividades econômicas desenvolvidas nos dois estados, como a pecuária e a indústria, continuariam a existir, bem como quanto ao crescimento populacional e conseqüentemente aumento na área urbana, que podem ocorrer nos próximos anos. Além do que, observamos que estes estados tem investido em tecnologias para beneficiar e potencializar a produção, o que pode denotar a busca pela máxima produção em uma área limitada.

Assim, tendo em vista os dados disponibilizados no site da Conab, construímos uma função constante  $L(x) = 40851400$  para o caso do estado do Paraná, pois o valor 40851400 em toneladas corresponde a produção agrícola (o que foi colhido) no tempo 17 nesse estado.

Para o estado de Mato Grosso, construímos uma função constante  $L$  tal que  $L(x) = 61986500$ , pois 61986500 toneladas foi a produção atingida em relação ao tempo 17.

Figura 4 – Função  $L(x) = 61986500$  em relação ao Mato Grosso



Fonte: os autores (2018)

Em seguida, para cada caso, marcamos o ponto R (ponto resultante da interseção da função que descreve o crescimento da produção de soja com a função que representa o limite para esta produção) que informa o tempo em que a produção de soja seria máxima, que pode ser visto nas duas figuras anteriores.

Observamos que, no estado do Paraná a produção máxima de soja ocorreria no tempo 42,41 (Figura N) que corresponde ao ano de 2041 e que a produção máxima de soja, no estado do Mato Grosso, ocorreria no tempo 46,44 que corresponde ao ano de 2045 (Figura N). Para fazer a correspondência entre o tempo e o ano, consideramos a função  $A = t + 1999$ , em que  $t$  representa o tempo.

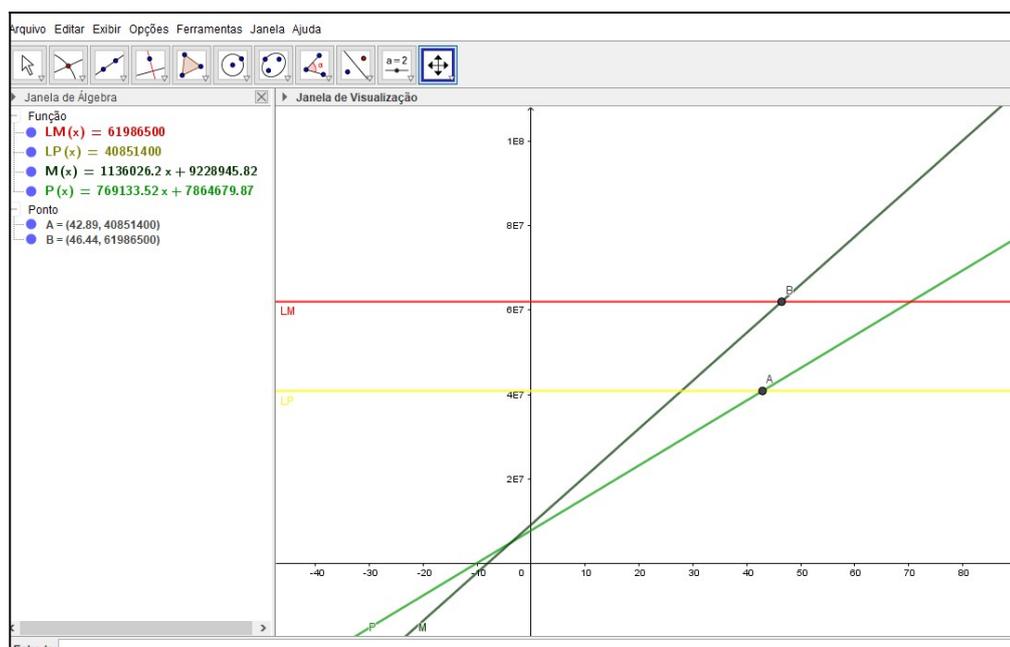
Nesse sentido, observamos que o estado do Paraná atingiria sua produção máxima antes do estado de Mato Grosso, e que nesse intervalo de tempo sua produção está a baixo da produção deste último.

Portanto, por meio deste estudo, a resposta para o problema pesquisado é que o estado do Paraná não alcançará a primeira posição no ranking nacional. Pois, o estado de Mato Grosso continuará tendo uma produção de soja maior que a produção de soja no Paraná.

A figura a baixo sintetiza o estudo realizado e representa um modelo para a situação. As funções P e M representam o crescimento da produção de soja em relação ao tempo nos estados do Paraná e Mato Grosso respectivamente. As funções LP e LM representam o limite

para a produção de soja nos estados do Paraná e Mato Grosso, nesta ordem. Os pontos A e B, informam o tempo em que cada estado atinge a máxima produção de soja.

Figura 5 – O modelo da situação.



Fonte: os autores (2018)

#### 4 ANÁLISE DA ATIVIDADE

Essa atividade, além de favorecer a interdisciplinaridade, convida os alunos a refletirem sobre temas diversos, tais como produção agrícola, economia, saúde pública, agrotóxicos, transgênicos, impactos ambientais, desmatamento, superpopulação humana, etc, contribuindo com discussões interessantes sobre os temas e para a conscientização.

Quanto aos conteúdos matemáticos que podem ser desenvolvidos com essa atividade, tendo em vista o encaminhamento dado, citamos o conteúdo de funções de primeiro grau, afim e linear, medidas de massa (quilograma, múltiplos e submúltiplos, medidas agrárias (are, hectares, alqueires), além de operações básicas.

Quanto a atividade sobre a produção de soja no estado do paraná, foram realizados vários debates, uma vez que os alunos envolvidos são oriundos de vários estados e trazem consigo o conhecimento de sua cultura, válida na discussão das variáveis pertinentes utilizadas no desenvolvimento da atividade de modelagem matemática.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta atividade de modelagem, conseguimos responder ao problema elaborado bem como determinar um modelo para a situação, e a partir dessa proposta podemos possibilitar aos alunos da Educação Básica, estudarem e aprenderem matemática de uma maneira diferente e mais ativa, e a discutirem temáticas relacionadas ao tema e problema pesquisado.

Salientamos que assim como realizamos essa investigação, a escolha do tema, a pesquisa exploratória, o levantamento dos problemas, a resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema, e a análise crítica da solução é interessante motivar os alunos da Educação Básica para que selecionem os assuntos de seu interesse para realizarem a atividade de modelagem matemática.

## REFERÊNCIA

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira – grãos. Brasília**: Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro>> Acesso em: 14 jun. 2018.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Série histórica das safras por estado**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/serie-historica-das-safra?limitstart=0>> Acesso em: 14 jun. 2018.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja em números (Safr 2017/2018)**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>> Acesso em: 13 jun. 2018.

---

---



HARARI, Yuval Noah. Sapiens. **Uma breve história da humanidade**. Tradução de Janaína Marco Antonio. Porto Alegre: L&PM, 2014.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Área e Produção Agrícola no Estado do Paraná e comparativo com o Brasil**. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=137> > Acesso em: 13 jun. 2018.

