

## GEOGEBRA MOBILE E DESIDRATAÇÃO DA CARNE: A POTENCIAL INTEGRAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS MOBILE NUMA PERSPECTIVA DIDÁTICA

Prof. Lucas Felpe da Costa Antunes<sup>1</sup>

### Resumo

O objetivo desse trabalho é ajustar um modelo matemático que descreve o comportamento da desidratação (secagem) da carne bovina, com auxílio de tecnologias presentes nos smartphones. Esse trabalho se desenvolveu numa perspectiva experimental e os dados usados para modelagem foram coletados a partir desse experimento. A pergunta norteadora desse trabalho seguiu como: **É possível usar recursos da tecnologia Mobile numa integração com a Modelagem Matemática com finalidade de ajustar modelos matemáticos robustos e com boa capacidade de previsão?** No desenvolvimento da fase experimento foi escolhida uma peça de carne onde a mesma passou pelo processo de desidratação, desse processo foram coletados dados referentes a perda de peso da carne ao longo do tempo. Para modelar o fenômeno, utilizamos a Calculadora Gráfica Geogebra Mobile no celular. Pelas características do fenômeno obtivemos um modelo exponencial, e de acordo com o coeficiente de determinação  $R^2$ , o modelo está bem ajustado, o que torna possível entender o fenômeno, bem como fazer previsões futuras em relação ao mesmo. A justificativa de usarmos a perspectiva desses dispositivos se deu, pela possibilidade inclusão, de ressignificar a presença do telefone celular em sala de aula, que hoje é tido como um problema e normalmente sua permanência é controversa, e até ilegal, pois vemos o alinhamento à escola num caminho destoante ao da sociedade, pois, esses equipamentos estão cada vez mais presentes no dia-a-dia de todos em nossa sociedade.

**Palavras-chave:** Secagem da Carne, Modelagem Matemática, Função Exponencial.

---

<sup>1</sup> Professor da educação básica na Escola Estadual Regina Tenório de Oliveiro, no município de Porto Estrela – MT, lucas.felipe@unemat.br.

## 1. Introdução

O uso das tecnologias na atualidade é sem dúvida uma excelente ferramenta que pode ser utilizada para resolver diversas situações problemas que estejam relacionadas com o cotidiano. A Modelagem Matemática, tanto na perspectiva de método científico, quanto na perspectiva de metodologia de ensino, também se aproxima bastante das tecnologias, e na maioria das vezes a usa como parte necessária. O processo de modelagem é o ato de transpor de forma aproximada os problemas reais em problemas matemáticos, e essa concepção compreende a modelagem como método científico, bem como metodologia de ensino. O fato é que na maioria das vezes dada a complexidade dos problemas reais, e/ou a possibilidade de visualizar o contexto em que o problema se encontra normalmente as tecnologias são ferramentas integradoras desse processo de modelagem, solução e visualização do problema.

Segundo Mastrela (2014, p. 13) “A Modelagem Matemática como metodologia de ensino tem um papel importante no processo de ensino-aprendizagem, pois ela é capaz de fazer com que o aluno possa construir conhecimento a partir de uma situação-problema do seu cotidiano, além de desenvolver habilidades críticas e raciocínio lógico”.

Portanto, esse trabalho tem como objetivo ajustar um modelo matemático que descreve o comportamento da desidratação (secagem) da carne bovina, com auxílio de tecnologias presentes nos smartphones.

A justificativa de usarmos a perspectiva desses dispositivos se deu, pela possibilidade inclusão, de ressignificar a presença do telefone celular em sala de aula, que hoje é tido como um problema e normalmente sua permanência é controversa, e até ilegal, pois vemos o alinhamento à escola num caminho destoante ao da sociedade, pois, esses equipamentos estão cada vez mais presentes no dia-a-dia de todos em nossa sociedade, e nessa perspectiva, segundo Mahl (2019, p. 07), as tecnologias estão presentes no cotidiano de toda população, que possuem smartphone, tablets e computadores em suas casas, de tal maneira que todos podem estar conectados ao mesmo tempo.

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1 As Tecnologias Atuais e a Escola

Numa época em que o acesso à informação é cada vez mais democrático e instantâneo, a escola está cada vez mais pressionada a utilizar diversos recursos para se manter atrativa, e nesse contexto, especificamente observando as aulas de matemática, os professores que se limitam apenas em utilizar livros didáticos na perspectiva de apresentação de conteúdo e resoluções de exercícios, já não se apresentam tão estimulante para os alunos.

Nesse contexto os professores que não procuram diversificar suas metodologias de ensino, tendem a perder a capacidade de estímulo dos alunos, o que conseqüentemente pode levar a perda de interesse por suas aulas.

Conforme Guedes, Silva e Morais Filho (2016, p.15), “uma nova postura profissional docente se faz indispensável deve apropriar-se de um novo papel como facilitador e incentivador dos seus alunos, realizando o uso das novas tecnologias da informação e da comunicação, espere-se também mudanças atitudinais, no sentido de se tornar parceiro dos seus alunos nesse desafio que é a aprendizagem”.

Em relação ao ensino da Matemática, o professor pode utilizar vários recursos digitais para compreensão de conceitos, entendimento de cálculos mais complexos, na construção de gráficos, na visualização de propriedades geométricas, entre outras particularidades que pode transformar suas aulas em aulas mais atrativas e interessantes para uma geração digital, isso na perspectiva de uso desses recursos dentro de um planejamento prévio e uma avaliação do processo póstumo, como afirma Nogueira (2018, p. 14), é importante observar que não basta que o professor utilize um recurso tecnológico na sua prática pedagógica sem uma reflexão necessária, ou seja, é fundamental compreender as contribuições que a tecnologia pode trazer ao ensino e aprendizagem da matemática. O que nos arremete que o uso das tecnologias requer uma reflexão, planejamento e avaliação do processo, pois assim possamos eliminar problemas, falhas e erros que possam minimizar o insucesso da situação didática organizada.

### 2.2 Modelagem Matemática

A Modelagem Matemática como metodologia de ensino busca matematizar problemas físicos e contextualizados em problemas matemáticos, e através desses problemas matemáticos propõem soluções aproximadas para entender os problemas físicos e até mesmo fazer

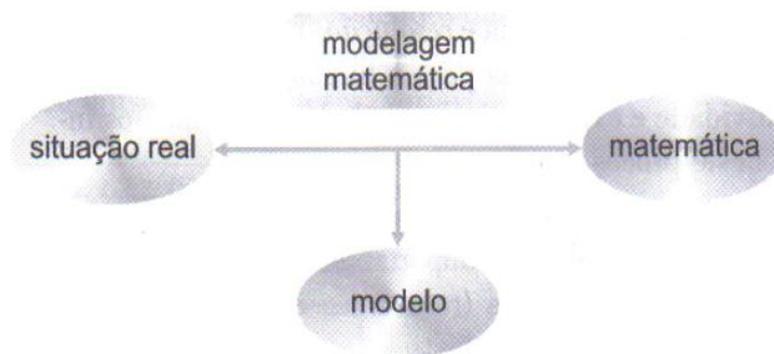
previsões. Muitos pesquisadores afirmam que a Modelagem nessa perspectiva apresenta uma matemática com maior significado para os alunos, pois evidencia a necessidade da mesma para resolver muitos problemas de nosso cotidiano.

A modelagem matemática no ensino pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ainda desconhece ao mesmo tempo em que aprende a arte de modelar, matematicamente. Isso porque, é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problemas por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico. (Biembegut 1999, pag.36.)

Já Bassanezi (2010, p. 17), afirma que, “é necessário buscar estratégias alternativas de ensino e aprendizagem que facilitem sua compreensão e utilização, acreditando que os alunos desenvolvem com mais naturalidade o gosto pela matemática por meio de estímulos que levem em consideração seus conhecimentos prévios e o meio em que estão inseridos”.

Porém alguns autores descrevem os processos da modelagem, como uma sequência de etapas então pode observar nos processos da modelagem matemática e verificar os seus procedimentos; observe na figura 1 e 2, o organograma segundo Biembegut e Hein (2005).

**Figura 1 - Ideia de Modelagem Matemática**



Fonte: Biembegut; Hein, 2005, p. 13

Observando a ideia de Modelagem Matemática na perspectiva dos autores, vislumbramos a Modelagem Matemática como interface entre uma situação real e um problema matemático, de forma que o ato de modelar seja contemplado pela formulação desse modelo (elemento da matemática) que representará de forma aproximada aquela situação real.

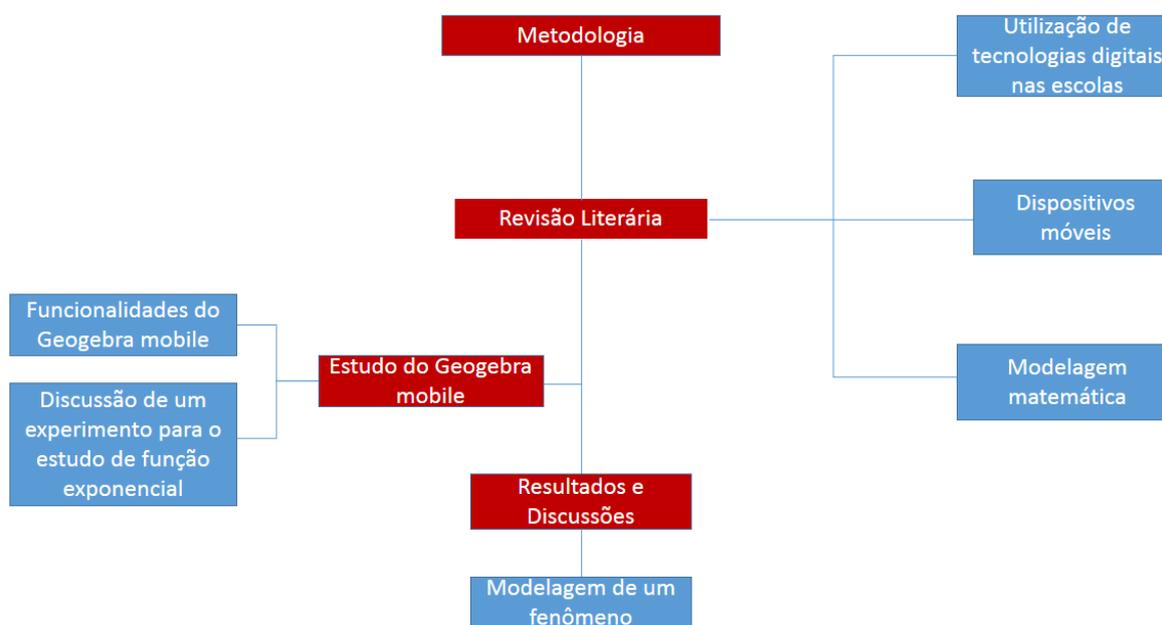
### 3. Aspectos Metodológicos

Esse trabalho se alicerça nas técnicas de pesquisa qualitativas, pois em nosso escopo, não planejamos quantificar, bem como empregar métodos estatísticos. Segundo Neves (2015, p. 19), a pesquisa qualitativa tem por objetivo trabalhar com a indução, pois só assim será capaz de construir hipóteses após a análise. De tal maneira, possa-se entender que o pesquisador de modo nenhum terá certeza antes de começar a pesquisa, assim podendo levar ele a ser motivado pelos resultados que irá obter. De tal modo que uma pesquisa qualitativa deverá mostrar claramente em primeiro lugar qual o problema a ser pesquisado, tendo em vista que sem uma definição clara do problema proposto, em nenhum momento será possível determinar as bases da pesquisa e escolher um referencial teórico que esclareça o trabalho em andamento.

No enquadramento desse trabalho em relação às técnicas qualitativas, nos amparamos em Cunha (2018), baseado em Borba, Malheiros e Amaral (2014, p. 124) afirma que “muitos pesquisadores às vezes se perdem tentando identificar se a sua pesquisa é um estudo de caso, uma pesquisa-ação ou uma observação participante, entre outros”. Para esses autores não é importante se enquadrar em um método de pesquisa e sim escrever quais os procedimentos metodológicos e mostrar que a um rigor específico.

Diante dessa dificuldade, os autores sugerem que a metodologia seja descrita e não rotulada. Para uma melhor descrição, entendimento e compreensão apresentaram na figura 3 o escopo metodológico perpassado no desenvolvimento desse trabalho.

Figura 2 – Procedimentos Metodológicos



Fonte: Autor

Conforme a figura 2, a sistematização dos procedimentos de pesquisa foi dividida em momentos, de forma que cada um deles possuem seus desdobramentos dentro de suas particularidades, são eles:

- Revisão de Literatura: A revisão de literatura corresponde o momento inicial desse trabalho e nessa revisão foi realizado o levantamento de informações e conhecimentos acerca de um tema a partir de diferentes materiais já publicados, colocando em diálogo diferentes autores e dados e objetivamos discutir a utilização de tecnologias digitais nas escolas, dispositivos móveis e a modelagem matemática.
- Estudo do Geogebra mobile: O estudo do Geogebra Mobile corresponde no uso desse software como ferramenta para discutir o processo de secagem da carne bovina ao longo do tempo, apresentado suas principais funcionalidades que foram úteis para a análise do experimento proposto.

Resultados e discussões: Apresentaremos a Modelagem Matemática por meio de procedimentos técnicos para a discussão do conteúdo de Função Exponencial no contexto da secagem da carne Bovina.

## 4. Descrição e Análise dos Dados

### 4.1 Objetivo

Os objetivos desse experimento é monitorar o comportamento do fenômeno físico Desidratação da Carne Bovina com finalidade de modelar esse fenômeno.

### 4.2 Ano

Os conhecimentos matemáticos usados no experimento contemplam o currículo 1º ano do Ensino Médio.

### 4.3 Competência e Habilidade de Matemática da BNCC

Com base na BNCC, esse experimento visa contemplar a competência geral listada abaixo:

2. Articular conhecimentos matemáticos ao propor e/ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas de urgência social, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, recorrendo a conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

### 4.4 Habilidades Especificas de Matemática da BNCC

A realização desse experimento contemplara aspectos das habilidades especificas da BNCC para o 1º ano do Ensino Médio listadas abaixo.

(EM13MAT403). Comparar e analisar as representações, em plano cartesiano, das funções exponencial e logarítmica para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada uma, com ou sem apoio de tecnologias digitais, estabelecendo relações entre elas.

(EM13MAT304). Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais é necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em

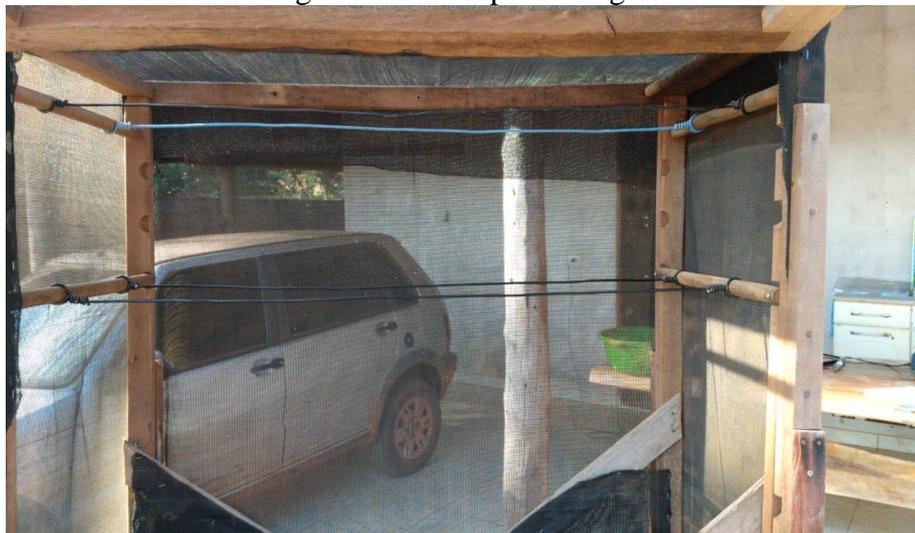
contextos como o da Matemática Financeira e o do crescimento de seres vivos microscópicos, entre outros.

## 4.5 Experimentação e Modelagem

**1º Momento** – Esse momento consiste na realização do experimento, que nos subsidia com dados para que possamos fazer o tratamento matemático e entender de forma aproximada o fenômeno tratado. O nosso experimento consiste em matematizar o fenômeno “Desidratação da Carne Bovina”. Esse fenômeno foi e ainda é bastante usado para conservar o alimento. O método da Desidratação da carne Bovina é um processo por meio da salga e exposição ao sol. Para a realização do experimento foi escolhida uma peça de carne bovina conhecida na região como “Peixinho”

Em seguida para ser possível realização do experimento foi necessário construir um local para realizar o processo de Desidratação, esse local tem a função de proteger a amostra/peça de carne de moscas e insetos, com isso foi construído uma caixa de madeira com uma proteção de tela. Como mostra a figura 3.

Figura 3 – Local para secagem



Fonte: Oliveira (2019).

Após a escolha de peça da carne foi necessário ter uma balança para realizar a pesagem da mesma, inicialmente antes da sua preparação, para a exposição ao sol. No experimento a peça escolhida teve seu peso inicial de 885 gramas.

Levando em conta que a salga já é considerada um processo desidratação por osmose, com uma grande quantidade de sal inserida na peça a mesma começa a perder líquido, e neste caso a exposição ao sol de maneira natural em varais suspensos ao ar livre, segundo conhecimentos culturais contribui e acelera a desidratação da carne.

Em seguida após a realização do manteamento e salga, foi necessário pesar a amostra novamente, devido ao manteamento e salga a amostra teve seu peso alterado devido à perda de líquido pela grande quantidade de sal inserida.

No experimento o peso da peça depois da salga foi alterado para 865 gramas, antes de ir à exposição ao sol, sendo esse valor o seu peço no tempo T (0) (tempo em que se inicia o experimento).

Em seguida o experimento foi exposto ao sol para a análise da amostra, as pesagens foram realizadas no intervalo de doze em doze horas, teve seu, início no dia 27/05/2019 e terminou no dia 04/06/2019, totalizando o tempo de 180 horas para coleta de dados.

Em seguida apresentaremos os dados obtidos durante o experimento, onde mostra os resultados de cada pesagem de acordo com o intervalo de tempo proposto. Como mostra a figura 4 abaixo.

**Figura 4 – Dados do experimento**

| Tempo (h) | Amostra (g) |
|-----------|-------------|
| 0         | 865         |
| 12        | 735         |
| 24        | 730         |
| 36        | 620         |
| 48        | 620         |
| 60        | 520         |
| 72        | 520         |
| 84        | 440         |
| 96        | 440         |
| 108       | 390         |
| 120       | 395         |
| 132       | 360         |
| 144       | 370         |
| 156       | 340         |
| 168       | 350         |
| 180       | 335         |

**Fonte:** Autor.

**2º momento** – Esse momento consiste na utilização da ferramenta Geogebra Mobile, para matematizar o fenômeno, através dos dados que foram coletados experimentalmente. Inicialmente transformamos os dados coletados, peso da carne no tempo em coordenadas cartesianas, o tempo de experimento como “abscissa”, e o peso da carne como “ordenada”. Em nosso experimento o as coordenadas cartesianas ficaram da seguinte forma: A (0,865), B

(12,735), C (24,730), D (36,620), E (48,620), F (60,520), G (72,520), H (84,440), I (96,440), J (108,390), K (120,395). L (132,360), M (144,370), N (156,340), O (168,350) e P (180,335).

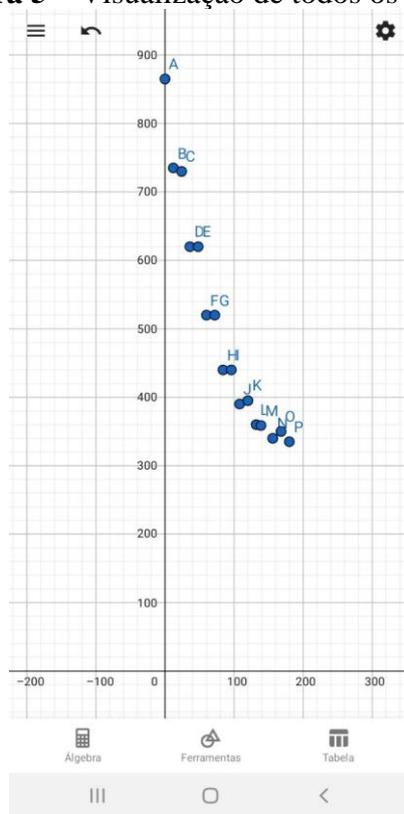
A próxima etapa consiste na representação gráfica desses pontos, isso nos dará uma ideia do comportamento do fenômeno. Para inserir os pontos no Geogebra clicamos no botão



Algebra, em seguida abriu a janela algébrica, depois clicamos no campo de entrada para inserir os pontos, pressionando a tecla de igual para escrever no campo de entrada os pontos desejados.

Após inserir todos os pontos no Geogebra, poderemos visualizar o seu comportamento. Como mostra a figura 5 abaixo.

Figura 5 – Visualização de todos os pontos



Fonte: Autor.

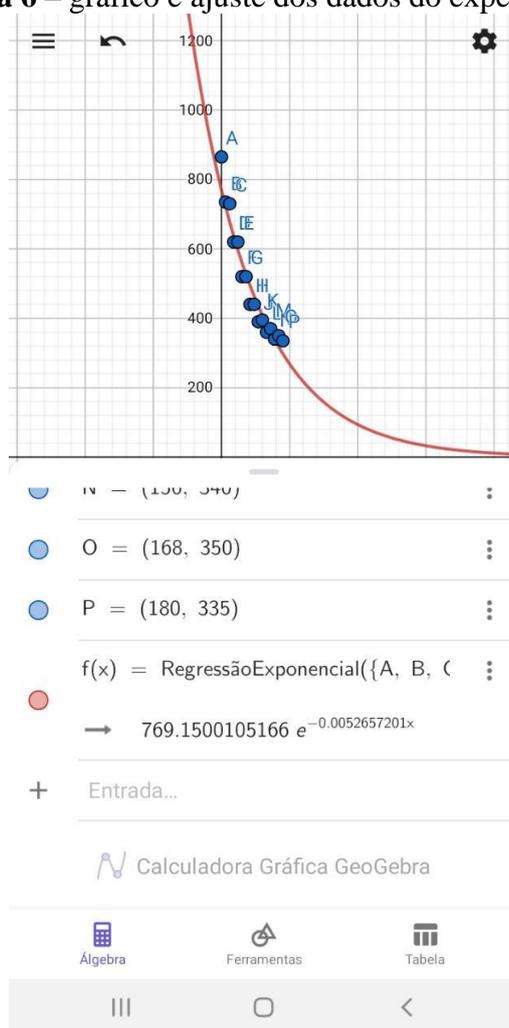
Após a inserção de todos os pontos foi feita análise do ajuste gráfico dos pontos de acordo com o seu comportamento, que é o processo que atribui um elemento matemático (uma função) para descrever de forma aproximada o que ocorre no processo de Desidratação. Para o prosseguimento dessa etapa no Geogebra, clicamos no campo de entrada novamente para utilizarmos a ferramentas mais comando.

Logo em seguida após clicarmos na tecla de comando de funções foi exibida uma janela com diferentes tipos de comandos que pode ser utilizada no Geogebra Mobile, digitamos no campo de pesquisa a palavra “Regressa”, que é a ferramenta utilizada para ajuste de pontos.

A regressão de ajuste que utilizamos, de acordo com os dados obtidos no experimento é a Regressão Exponencial. Ao clicar em regressão exponencial a mesma será dirigida para o campo de entrada.

Essa etapa consiste em determinar a equação que é mais adequada para os dados coletados e analisar o comportamento gráfico da secagem da carne em relação ao tempo. No campo da regressão exponencial, abrimos um colchete e inserimos todos os pontos obtidos, por exemplo, Regressão Exponencial ({A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, O, P}). Após a inserção desses pontos obtivemos o gráfico da função que se ajusta aos dados, no Geogebra. Como mostra a figura 6 abaixo

**Figura 6** – gráfico e ajuste dos dados do experimento



Fonte: Autor.

A partir do comando o Geogebra determinou a equação que é um modelo exponencial, do tipo  $y = 769.1500105166e^{-0.0052657201x}$ , que descreve o comportamento da Desidratação da Carne Bovina.

É importante salientar que o modelo exponencial foi usado pelo comportamento de secagem da carne possuir distinção em relação a perda de peso no início e no final do experimento, bem como, a estabilização do processo em um peso.

Para verificar se o modelo obtido está de acordo com os dados coletados do experimento utilizamos o “coeficiente de determinação”, denotado por  $R^2$ , o coeficiente de determinação versa a capacitação do modelo, ou seja, se o modelo está bem ajustado e possui uma boa representatividade do fenômeno ou não.

Ao determinar o  $R^2$  podemos perceber que o modelo representa os dados em aproximadamente 93%, portanto, pode ser considerado um ótimo ajuste para os dados experimentais, e que o modelo é robusto e representa bem o fenômeno físico.

## 5. Considerações Finais

No desenvolvimento desse trabalho utilizamos as tecnologias digitais na versão Mobile, numa integração com a Modelagem Matemática num problema físico e experimental, nesse problema fizemos de forma experimental a “Desidratação da Carne Bovina”, e a partir desse experimento foi possível criar um modelo estatístico baseado em regressão que se ajustou de forma significativa ao experimento. Para validação do modelo usamos o coeficiente de determinação, também conhecido como  $R^2$ , onde que o nosso modelo encontrado representou muito bem os dados obtidos.

Em relação aos objetivos desse trabalho, afirmamos que o alcançamos. O Modelo foi ajustado, usando integralmente a tecnologia presente no Smartphone, especificamente o software Geogebra versão Mobile instalado no aparelho.

Em nosso experimento o ajuste foi exponencial, o que contempla as competências e habilidades específicas da BNCC para o 1º Ano do Ensino Médio no tocante à (EM13MAT403) e (EM13MAT404).

Em relação à nossa pergunta norteadora, **é possível usar recursos da tecnologia Mobile numa integração com a Modelagem Matemática com finalidade de ajustar modelos matemáticos robustos e com boa capacidade de previsão?** Nossa resposta é sim, é possível não somente o modelo exponencial, salientamos que no software existem diversos tipos de ajustes que podem ser usados em diversas situações ou problemas.

Findamos esse texto na afirmação que as tecnologias e a Modelagem Matemática são tendências que se complementam e a integração das duas no tocante a solução de problemas é sem dúvida uma excelente estratégia de ensino de matemática, que pode sim ser utilizada nos mais diversos contextos e problemas em diversas fases de ensino, acreditamos que a mesma pode despertar de maneira significativa o interesse, a aprendizagem e o protagonismo dos alunos, fazendo com que os mesmos saiam de suas zonas de conforto, deixando a postura de meramente receptor e assumindo o protagonismo na construção de seu próprio conhecimento.

## 6. Referências

BASSANEZI, Rodeny Carlos. **Ensino-aprendizagem com a modelagem matemática: uma nova estratégia.** São Paulo: Contexto, 2010.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática No Ensino:** Maria Salett Biembengut, Nelson Hein. – São Paulo: Contexto, 2000.

BIEMBENGUT, Maria Sallet; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino.** São Paulo: Editora Contexto, 2005. 127 páginas.

GUEDES, Claudiney Saraiva; SILVA, Claudio Rodrigues da; MORAES FILHO, Rodolfo Araújo de. **O Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação como recurso didático pelos professores do curso de Licenciatura em Matemática.** Edapeci, São Cristóvão, v. 16, n. 2, p. 1-21, ago. 2016.

MAHL, Marcia Andreia Vargas Dierings. **O uso do Smartphone em Sala de Aula como Recurso Pedagógico.** Dissertação (Especialização) - Curso de Especialização em Médias na Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

MASTRELA, Rogério. **Modelagem Matemática e as Tecnologias da Informação e Comunicação no processo Ensino-Aprendizagem.** 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2014.

NEVES, Miranilde Oliveira. **A Importância Da Investigação Qualitativa No Processo De Formação Continuada De Professores: Subsídios Ao Exercício Da Docência.** Revista Fundamentos, Piauí, v. 2, n. 1, p. 1-15, ago. 2015.

NOGUEIRA, Eduardo Leandro Peres. **O Uso Da Calculadora Gráfica GeoGebra No Smartphone Como Ferramenta Para O Ensino Das Funções Exponencial E Logarítmica.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal- Rio Grande do Norte, p. 80, 2018.