Um estudo da difusão tecnológica com uso de equações diferencias órdinaria aplicada à venda de *smartphones*

Elizangela Silva[1] e Renato Germano[2]

Universidade Federal do Pará[1]; Universidade Federal do Pará [2]

elizangelamaria2323@gmail.com[1]; rgermano@ufpa.br[2]

Resumo

Processos difusivos são encontrados nas mais diversas áreas do conhecimento, tais como difusão de um vírus numa comunidade, vírus em uma rede de computadores através da internet, *fakenews* em redes sociais, inovação tecnológica, etc. Nesse estudo, apresentamos uma investigação da difusão de uma inovação tecnológica, por meio de uma equação diferencial ordinária (EDO), de dados reais de vendas de *smartphones* no mundo. Esta pesquisa é de natureza quantitativa e exploratória, pois analisou os parâmetros da solução da EDO do problema. O resultado obtido se mostrou satisfatório visto que permite uma boa descrição do comportamento dos dados reais.

Introdução

Inovação tecnológica é uma força motriz na transformação da sociedade contemporânea. Por meio de equações diferenciais ordinárias (EDO), é possivel a criação de modelos matemáticos que simulam a difusão de uma inovação tecnológica por um determinado sistema. Este trabalho faremos uma análise de dados bibliográficos da venda de *smartphone* no mundo, utilizando o modelo logístico como uma abordagem para analisar e compreender a difusão de uma inovação tecnológica, baseada nos estudos sobre as equações diferenciais ordinárias logísticas.

Objetivo

1. Usar um modelo matemático para modelar a venda de *smartphone* em função dos anos com base nas equações diferenciais ordinárias logísticas.

Equações diferenciais ordinárias logísticas

Dentro das equações diferenciais, as equações diferenciais ordinárias logísticas descreve o crescimento populacional limitado, levando em consideração a capacidade de suporte do ambiente. O modelo em questão parte da ideia de a taxa de crescimento da população proporcional à população em cada instante. Desta forma, temos:

$$\left(\frac{dP}{dt}\right) = k(P)P \tag{1}$$

Uma das soluções para essa EDO é a função sigmoide, que é uma função matemática que possui propriedades adequadas para descrever o crescimento populacional limitado. A sua expressão matemática mais simples é da forma:

$$y(t) = \left(\frac{1}{1+e^{-1}}\right) \tag{2}$$

Metodologia

A natureza desta pesquisa é básica, descritiva, cujo procedimento é observacional com o método fenomenológico. Os dados da pesquisa foram obtidos no site https://www.statista.com/statistics/. Com isso, conseguiremos fazer o ajuste dos dados reais com a solução da EDO logística.

Resultados

O gráfico mostra os dados experimentais do número de *smartphones* vendidos no período de 2007 a 2019. Podemos afirmar a partir da figura 1 que a quantidade de vendas cresce por um determinado período e depois tende se estabilizar para um valor constante, que é um comportamento típico de uma função sigmoide.

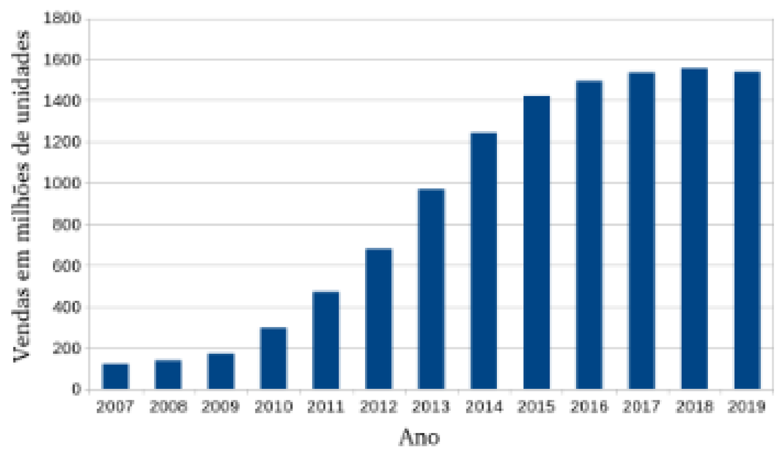

Figura 1: Dados experimentais da venda mundial de smartphones de 2007 até 2019.

A partir da reta de regressão podemos determinar os parâmetros da função sigmóide mostrado na Figura 2.

Figura 2: Reta de regressão determinada através do métodos dos mínimos quadrados.

Assim, com base neste comportamento, ajustamos sigmoide a fim de encontrar os parâmetros ótimos que melhor ajustam os dados experimentais. Na figura 3 é apresentado o resultado deste ajuste.

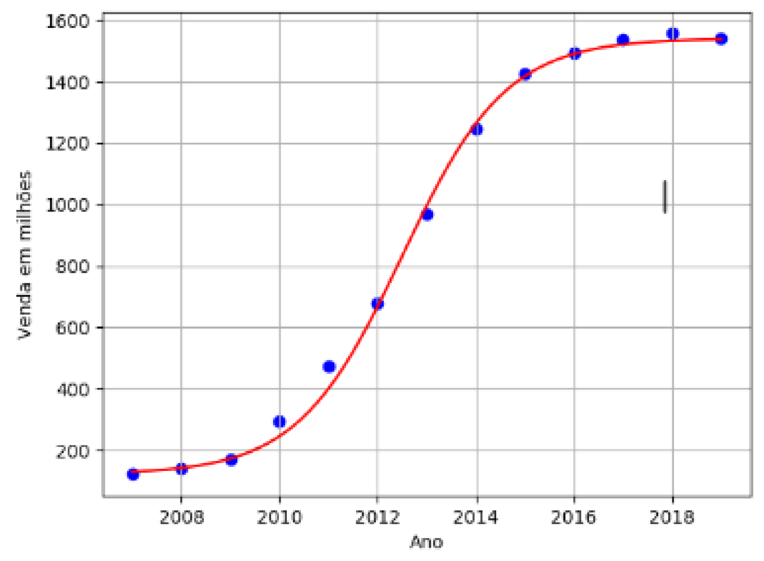

Figura 3: Solução analítica (em vermelho) e os dados experimentais (pontos azuis) de quantidade de vendas mundiais de smartphones de 2007 até 2019.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos, podemos observar que a função sigmoide se ajusta muito bem aos dados experimentais no número de vendas de *smartphone* no período de 2007 a 2019. Isso indica que a equação diferencial logística é capaz de modelar o comportamento das vendas de *smartphone*, ou seja, descreve como essa inovação tecnológica se difundiu na sociedade ao longo do tempo. Essa conclusão reforça a utilidade da equação logística na análise e previsão de fenômenos de crescimento e difusão em diversas áreas.

Referências

[1] Dennis G. Zill , *Equações diferenciais com aplicações em modelagem* , Cengage Learning, 3 ed, 2016.

[2] D. N Burghes e M. S. Borrie, *Modelling with differential equations*, Ellis Horwood Series, 1982.

Agradecimentos

A minha família, PROEX - UFPA pelo apoio financeiro e ao Professor Dr. Renato Germano pela ajuda e dedicação nesse projeto.