1



**Brasília**

**-**

**DF**

**202**

**4**

**Pró**

**-**

**Reitoria Acadêmica**

**Escola de Educação, Tecnologia e Comunicação**

**Curso de Bacharelado em Engenharia de Software**

**Trabalho de Matemática Discreta**

**Autores:**

Natanael Ferreira Neves

**Orientador:**

Prof. Me. Caio Costa

**Modelo de Decaimento Exponencial de Partículas Virais**

**Natanael Ferreira Neves**

**Modelo de Decaimento Exponencial de Partículas Virais**

Documento apresentado ao Curso de graduação de Bacharelado em Engenharia de Software da Universidade Católica de Brasília, como requisito parcial para obtenção da aprovação na disciplina de Matemática Discreta.

Orientador: Prof. Me. Caio Costa

**Brasília**

**2024**

**DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE REALIZADA**

O presente documento apresenta uma pesquisa de como a modelagem de uma função exponencial decrescente pode ser aplicada no âmbito da virologia, ao passo que é possível determinar a vida útil do vírus ao longo do tempo, onde que está presente pesquisa foi realizada com base na prerrogativa de que ao estabelecer o marco de tempo/vida das partículas virais e possível de se obter um local livre de contaminação após dado certo tempo.

**RESUMO**

Derivada do entendimento sobre o decaimento exponencial desenvolvido pelo francês Antoine Henri Becquerel e dos físicos Marie Curie e Pierre Curie, que estudaram a radioatividade no final do século XIX e início do século XX. A aplicabilidade do conceito/estudo aplicado ao campo da virologia no âmbito do Covid, tornou-se possível através do estudo aplicado pelo Instituto Nacional de Alergia e Doenças Infecciosas (NIAID) dos Estados Unidos.

Esta pesquisa busca de forma simples e sucinta descrever a modelagem matemática por detrás do decaimento.

**Palavras-chave:** Decaimento, Exponencial, Meia-Vida, Vírus.

1. **Compreensão do Problema**

A quantidade de partículas virais viáveis no ambiente decai ao longo do tempo, semelhante ao decaimento radioativo, e isso pode ser modelado de forma similar a uma função exponencial decrescente dada a seguir.

Texto

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Onde:

* **N(t)**: quantidade de partículas virais restantes no tempo **t**;
* **N₀**: quantidade inicial de partículas virais;
* **λ**: constante de decaimento, que depende da taxa de desintegração (ou taxa de degradação do vírus).
* **t**: tempo decorrido.

1. Limitações e ajustes

É importante notar que este modelo simples assume uma constante de decaimento fixa (λ) ao longo do tempo, o que pode não ser totalmente preciso em situações reais. Fatores como:

Ventilação (que dispersa as partículas);

Umidade (que pode acelerar ou desacelerar a degradação do vírus);

Tipo de superfície (se for o caso de contaminação por contato);

Mutabilidade do vírus;

Exposição ao Sol (o vírus se degrada mais rapidamente quando exposto à luz ultravioleta);

Temperatura ( temperaturas mais altas tendem a reduzir o tempo de vida do vírus.).

Interferem diretamente no resultado ampliando ou reduzindo a vida das partículas.

Conforme o quadro a seguir, demonstra:

**Quadro 1. Persistência de COVID-19 em diferentes superfícies.**

Tabela

Descrição gerada automaticamente

*Fonte: TelessaúdeRS (2020), adaptado de Kampf (2020) e van Doremalen (2020).*

Assumiremos então, de forma simplória, uma constante do decaimento fixa (λ).

1. **Exemplo de Aplicação**

Supomos que estudos indicam que o vírus COVID-19 tem uma meia-vida de cerca de 1 hora no ar em determinadas condições. Isso significa que, após 1 hora, metade das partículas virais viáveis terá se deteriorado.

Usando a relação entre a meia-vida e a constante de decaimento:

Uma imagem contendo Texto

Descrição gerada automaticamente

Sendo a meia-vida, 1 hora, obtemos:

Esquemático

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Por sua vez, aplicando o valor na fórmula:

Texto

Descrição gerada automaticamente

Isso nos permitirá calcular a quantidade de partículas virais viáveis N(t) em função do tempo.

1. **Modelagem Computacional**

Feito em Python, o código a seguir demonstra como se pode prever o comportamento das partículas virais ao longo do tempo. Cada vez que se passa o período equivalente a meia vida, metade do vírus que existe perde sua eficácia e amplitude.

Quadro 2: Plotagem da meia vida

**Texto

Descrição gerada automaticamente**

Fonte: Autor.

O código pode ser encontrado em: https://github.com/NatanaelN/Catolica/blob/main/Semestre%2001/02-24%20-%20Matem%C3%A1tica%20Discreta/Decaimento\_particulas\_virais/vparticula.py

A plotagem/gráfico resultante, mostra a quantidade de partículas virais viáveis que se dissipam ao longo do tempo. Após 1 hora, cerca de 50% das partículas iniciais ainda estarão viáveis, após 2 horas, 25%, e assim por diante. O modelo é ideal para estimar quão seguro pode ser o ambiente após um certo tempo de exposição, ajudando a definir e entender quando o risco de contaminação reduz.

Quadro3: Plotagem

Gráfico, Gráfico de linhas

Descrição gerada automaticamente

Fonte: Autor.

1. **REFERÊNCIAS**

**Artigo 46 – Análise aerodinâmica do SARS-CoV-2 em dois hospitais de Wuhan. Nature. Publicado 27 de Abril de 2020.**[**https://toledo.ufpr.br/wp-content/uploads/2020/05/Revisa%CC%83o-Ana%CC%81lise-aerodina%CC%82mica-do-SARS-CoV-2-em-dois-hospitais-de-Wuhan.pdf**](https://toledo.ufpr.br/wp-content/uploads/2020/05/Revisa%CC%83o-Ana%CC%81lise-aerodina%CC%82mica-do-SARS-CoV-2-em-dois-hospitais-de-Wuhan.pdf)

**Artigo 2 – Estabilidade do SARS-CoV-2 em aerossóis e sobre superfícies em comparação ao SARS-CoV-1. NEJM. Publicado em 17 de março de 2020**

[**https://toledo.ufpr.br/wp-content/uploads/2020/03/Estabilidade-do-SARS-CoV-2-em-aerossóis-e-sobre-superfícies-em-comparação-ao-SARS-CoV-1.pdf**](https://toledo.ufpr.br/wp-content/uploads/2020/03/Estabilidade-do-SARS-CoV-2-em-aeross%C3%B3is-e-sobre-superf%C3%ADcies-em-compara%C3%A7%C3%A3o-ao-SARS-CoV-1.pdf)

[**https://www.ufrgs.br/telessauders/perguntas/quanto-tempo-o-virus-que-causa-o-covid-19-sobrevive-em-superficies/**](https://www.ufrgs.br/telessauders/perguntas/quanto-tempo-o-virus-que-causa-o-covid-19-sobrevive-em-superficies/)

**https://portal.fiocruz.br/pergunta/quanto-tempo-o-coronavirus-permanece-ativo-em-diferentes-superficies#:~:text=Atualizado%20em%2025%2F01%2F2024,at%C3%A9%202%20horas%20e%20meia.**