

## Álgebra linear aplicada a doenças autossômicas recessivas

José A. O. Pinto<sup>1</sup>

FCT - UNESP, Presidente Prudente, SP

André F. R. Faria<sup>2</sup>

FCT - UNESP, Presidente Prudente, SP

Vanessa Botta<sup>3</sup>

FCT - UNESP, Presidente Prudente, SP

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo de um modelo matemático na genética cujo o título é “Doenças Autossômica Recessivas”, utilizando ferramentas matemáticas da Álgebra Linear, como autovetores, autovalores, diagonalização de uma matriz e compreensão intuitiva de limite, para determinar a fração de portadores nas gerações futuras. As doenças autossômicas recessivas são transmitidas dos pais para os filhos em um cromossomo que não é responsável pela determinação do sexo do bebê, atingindo meninos e meninas; ser recessiva significa que para a doença se desenvolver é necessário ter herdado uma cópia do gene defeituoso de cada um dos pais, pois se a pessoa herda uma cópia do gene defeituoso de apenas um deles e um gene normal do outro, ela será apenas portadora. Como exemplo temos as seguintes doenças: anemia falciforme, fibrose cística, doença de Tay - Sachs e fenilcetonúria.

A característica hereditária é controlada por dois genes que são representados por **A** e **a**. Sendo assim, cada indivíduo possui dois pares de genes, e os possíveis são: **AA**, **Aa** e **aa**, e a estes pares denominamos genótipo do indivíduo. Os genes possuem a função de determinar certas características nos seres humanos, por exemplo, o genótipo **AA** e **Aa** definem que a pessoa possui olhos castanhos, e os que possuem genótipo **aa** têm olhos azuis, assim dizemos que o gene **A** é dominante e o gene **a** é recessivo. Um indivíduo recebe um gene de cada par de genes de seus pais para formar seu par específico; o gene que o indivíduo irá receber dos pais não é escolhido, e a essa herança genética notamos que é uma questão de sorte, podendo o indivíduo receber o genótipo **aa** e ser afetado pela doença, ser normal e receber o genótipo **AA** ou receber o genótipo **Aa** e ser portador da doença.

Para determinarmos a fração de portadores nas gerações futuras listamos as possíveis probabilidades dos genótipos dos descendentes para todas as possíveis combinações dos genótipos dos pais. Através desta análise determinamos a distribuição de genótipos em cada geração a partir da distribuição na geração precedente. Com isso foi possível diagonalizar a matriz encontrando os autovalores e os correspondentes autovetores para determinar uma expressão explícita. A diagonalização da matriz consiste em determinar uma matriz invertível e uma matriz diagonal, e este processo forneceu as fórmulas explícitas para a fração dos genótipos na n-ésima geração em termos dos genótipos iniciais. Maiores detalhes nas referências [1] e [2].

Com o desenvolvimento deste trabalho verificamos que através do modelo é possível observar que a fração de portadores em cada geração é a metade da fração de portadores na geração precedente. Este fato, implica nas tomadas de decisões em relação aos possíveis tratamentos que existem para algumas das doenças citadas. Como exemplo, o tratamento da doença anemia falciforme é feito através do uso de medicamentos; porém, em alguns casos pode ser necessária a

---

<sup>1</sup>jose.andre@unesp.br

<sup>2</sup>andre.faria@unesp.br

<sup>3</sup>vanessa.botta@unesp.br

transfusão sanguínea. Para as crianças de dois meses até cinco anos de idade é recomendado o uso do medicamento Penicilina, cujo objetivo é evitar complicações como pneumonia. Este é apenas um exemplo das doenças autossômicas recessivas que podem ser prejudiciais à saúde humana, e o estudo possibilitou verificar condições que auxiliam na análise de probabilidade de possíveis portadores de uma determinada doença herdada pelos pais, podendo tomar medidas iniciais antes da doença se agravar.

## Referências

- [1] Anton, H., Chris R. *Álgebra Linear com Aplicações, 8a. edição.* Harbra, Porto Alegre, 2001.
- [2] Boldrini, J. L., Costa, S. I. R., Ribeiro, V. R. and Wetzler, H. G. *Álgebra Linear e Aplicações, 3a. edição.* Harbra, São Paulo, 1984.
- [3] Júnior, N. L. S., *Investigando Características Hereditárias com o Auxílio da Álgebra Linear Trabalho de Conclusão de Curso Cuité - PB, Universidade Federal de Campina Grande, 2018.*