



8º EnPE

Encontro de Pesquisa e Extensão

CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS MENDELIANAS: REDESCOBRINDO OS TRABALHOS DE MENDEL

Alexandre Oliveira Souza¹

alexandre.oliveira.souza.iftm@gmail.com

Tiago Henrique Alves Santos²

tiago.henrique.santos.783@gmail.com

Anelise dos Santos Mendonça Soares³

anelisemendonca@iftm.edu.br

Instituto Federal do Triângulo Mineiro – *Campus* Avançado Uberaba Parque Tecnológico

Natureza do Trabalho: () Pesquisa () Extensão

Área de Conhecimento: () Exatas e da terra () Engenharias () Humanas () Sociais aplicadas () Agrárias

Resumo: A genética analisa as características e os mecanismos hereditários ao longo das gerações, possuindo inestimável importância ao promover embasamento teórico e resoluções de problemas em áreas como medicina e agricultura. Assim, esta pesquisa objetivou verificar a aplicação das Leis de Mendel às características físicas de uma amostra da cidade de Uberaba-MG. Para isso, aplicou-se um questionário online a 30 alunos do IFTM-CAUPT sobre cinco características fenotípicas dos respondentes e seus progenitores (lateralidade, capacidade de enrolar a língua, cor dos olhos, tipo de cabelo e lóbulo da orelha). Os dados obtidos foram analisados através do teste Qui-Quadrado. A maioria das características analisadas aderiram às proporções fenotípicas da 1ª Lei de Mendel (3:1) e da 2ª Lei de Mendel (9:3:3:1), considerando $p > 0,05$. As características que não aderiram totalmente às frequências esperadas na lei da segregação podem ser influenciadas pelo limitado tamanho amostral ou pelo padrão poligênico da herança.

Palavras-chave: características, hereditário, Leis de Mendel.

Introdução

A Genética é uma área da Biologia que estuda as características hereditárias, bem como a estrutura e função dos mecanismos responsáveis pela transmissão de atributos de uma espécie, que são os genes, além de estudar as variações e mutações ocorridas nesse processo (Casagrande, 2006).

As pesquisas genéticas atuais são amplamente utilizadas na área agropecuária, para aumento de produtividade de plantas e animais de produção (destinados principalmente à alimentação) e resistência a patógenos. Além disso, a Genética é amplamente utilizada na medicina humana. Atualmente, os geneticistas compreendem a base metabólica de centenas de distúrbios hereditários e conhecem, com precisão, os genes “defeituosos” que resultam em várias doenças hereditárias. Dessa forma, é possível ter a compreensão dos mecanismos da doença e determinar possíveis tratamentos (Couto, 2017).

Um dos maiores expoentes das pesquisas genéticas foi Gregor Mendel (1822-1884). Mesmo sem conhecimento genético algum na época, Mendel estabeleceu padrões de



8º EnPE

Encontro de Pesquisa e Extensão

hereditariedade que são utilizados nos dias atuais, além de ter realizado análises estatísticas para explicar o comportamento hereditário de características de plantas. Ele descreveu o comportamento das características ao longo de gerações e constatou que esse comportamento obedecia a regras estatísticas. Os padrões hereditários estudados por Mendel – que mais tarde foram denominados como 1ª e 2ª Leis de Mendel – deram origem à área da Genética Clássica.

Mendel iniciou seus estudos com as ervilhas-de-cheiro (*Pisum sativum*), por ser uma planta de fácil cultivo, com um pequeno ciclo de reprodução e que produz muitas sementes para análise. Dentre as características analisadas por ele, estão: cor da semente; textura da semente; cor da casca da semente; forma da vagem; cor da vagem; posição das flores; altura das flores. Sua metodologia era fundamentada no cruzamento de ervilhas de linhagem pura. Ao se concluir a seleção dessas linhagens, acontecia a polinização cruzada. A partir de tais análises, Mendel inferiu seus dois postulados.

A Primeira Lei de Mendel afirma que cada característica do indivíduo é determinada por dois fatores (genes), que se separam na formação dos gametas e, após a fecundação, o fator de um indivíduo se une a outro. Consequentemente, é estabelecida uma relação de dominância, que faz com que uma das características seja expressa. Na Segunda Lei, Mendel concluiu-se que os fatores de características diferentes eram segregados de modo independente, dando origem aos indivíduos de características não relacionadas.

Semelhantemente à análise de Mendel das ervilhas de jardim, é possível analisar, em humanos, algumas características cuja hereditariedade segue a 1ª Lei de Mendel. A indicação de características de um indivíduo é representada pelo fenótipo. Dentre essas características, sendo dominantes, podemos citar, a capacidade de enrolar a língua, o lóbulo da orelha deslocado, a lateralidade (destro), a tonalidade dos olhos (escuros) e cabelos (escuros) (Leal, 2013). Assim, os padrões de dominância e recessividade devem obedecer ao postulado pelas 1ª e 2ª Leis de Mendel, tanto em relação às proporções fenotípicas quanto em relação ao comportamento das características ao longo das gerações.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi compreender os princípios e as leis que regem a Genética Clássica e sua manifestação em características físicas humanas em uma amostra de alunos do ensino médio da cidade de Uberaba-MG por meio das características levantadas por Leal (2013).

Materiais e Métodos

Para verificar a aplicação das 1ª e 2ª Leis de Mendel em características físicas humanas foi aplicado um questionário por meio digital utilizando a ferramenta Google Formulários, contendo cinco perguntas, as quais perguntavam aos entrevistados sobre algumas características que seguem o padrão mendeliano e a relação dessas características na sua família.

O questionário foi aplicado no mês de novembro de 2020 a 30 estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – *Campus* avançado Uberaba Parque Tecnológico (IFTM-CAUPT). As características analisadas possuem fenótipos dicotômicos (com somente duas possibilidades de resposta) e suas características hereditárias estão de acordo com a 1ª Lei de Mendel, já que possuem



8º EnPE

Encontro de Pesquisa e Extensão

dominância completa (um fenótipo é dominante e o outro é recessivo). A saber, as características pesquisadas e seus fenótipos dominantes e recessivos respectivamente foram: lateralidade, destro/canhoto; posição do lóbulo da orelha, solto/ preso; capacidade de enrolar a língua em forma de “U”, capaz/ incapaz; cor dos olhos, escuros/ claro; tipo de cabelo, crespo/cacheado/enrolado ou liso.

Os dados obtidos do questionário foram organizados e analisados de forma a verificar se as características físicas pesquisadas aderem ou não às proposições de formas de herança e proporções fenotípicas da 1ª Lei e 2ª Leis de Mendel através do teste estatístico Qui-Quadrado de Aderência, considerando um nível de significância de 5%. Para isso, foi usado o *software* BioEstat e o Excel. Os resultados foram organizados na forma de gráficos e tabelas.

Resultados e Discussões

Foi possível verificar, de acordo com os resultados obtidos, que os fenótipos dominantes (destro, lóbulo solto, olhos escuros, cabelo cacheado e capaz de enrolar a língua) são hegemônicos. Além disso, os resultados mostraram que os dados são relativos e não atendem, precisamente, à proporção de 3:1 proposta por Mendel, visto a amostra reduzida. No entanto, apesar da inexatidão dos dados, eles não, necessariamente, contradizem o postulado da 1ª Lei de Mendel. Assim, para verificar se são, de fato, discrepantes o suficiente para contestarem a mencionada conjectura, foi aplicado o teste Qui-Quadrado, tanto manualmente (buscando pelo valor de Qui-Quadrado e comparando-o ao valor tabelado em consideração ao nível de significância) quanto por meio do BioEstat, encontrando o valor de p (que representa a probabilidade do efeito observado entre os tratamentos/categorias ser devido ao acaso, e não aos fatores que estão sendo estudados). Os resultados do teste de Qui-Quadrado para verificar a adequação dos dados à 1ª Lei de Mendel estão representados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da aplicação do teste Qui-Quadrado na 1ª Lei de Mendel. Os valores da tabela foram, por conveniência, divididos em cores: os valores em verde atendem à proporção estipulada na 1ª Lei de Mendel, os valores em vermelho não atendem.

| Teste Qui-Quadrado Aplicado na 1ª Lei de Mendel. | | | | | | | | | | |
|--|--------------|----------------|---------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| | Lateralidade | | Inserção lóbulo da orelha | | Capacidade de enrolar a língua | | Cor dos olhos | | Tipo de cabelo | |
| | Valor p | X ² | Valor p | X ² | Valor p | X ² | Valor p | X ² | Valor p | X ² |
| Respondente | 0,260 6 | 1,563 | 0,097 9 | 3,10 2 | 0,260 6 | 1,563 | 0,001 0 | 11,87 1 | 0,776 5 | 0,16 2 |
| Pai | 0,003 5 | 9,365 | 0,671 0 | 0,29 6 | 0,326 1 | 1,19 | 0,055 0 | 4,208 | 0,097 9 | 3,10 2 |
| Mãe | 0,001 0 | 11,87 1 | 0,097 9 | 3,10 2 | 0,000 3 | 14,28 6 | 0,348 3 | 1,126 | 0,020 1 | 5,89 3 |



8º EnPE

Encontro de Pesquisa e Extensão

A interpretação dos dados mostra que a 1ª Lei de Mendel se aplica à maior parte (10 de 15; 66,7%) das características analisadas na população observada. No entanto, não significa que as características que obtiveram valores discrepantes – a lateralidade de ambos pais, a capacidade de enrolar a língua da mãe, a cor dos olhos do entrevistado e o tipo de cabelo da mãe – não atendem, num âmbito geral, ao axioma de Mendel. É evidente que em determinadas amostras examinadas não haverá aderência à proporção de 3:1 em função de fatores naturais – ainda mais notório quando se trata de fenótipos dicotômicos, que se dividem em dois fatores determinantes: o genótipo e o ambiente. Além disso, o fato de algumas características serem de natureza poligênica – em quem a expressão de uma característica é controlada por mais de um gene – e o número limitados de entrevistados podem ter contribuído para a não aderência dos dados aos postulados da 1ª Lei de Mendel.

Relativo à Segunda Lei, foram analisadas as proporções dos seguintes pares: cor de olhos e tipo de cabelo; lateralidade e capacidade de enrolar a língua. Desse modo, os dados adquiridos mostram que as características predominantes foram: cabelo cacheado com olhos escuros e também destros que conseguem enrolar a língua – que são ambas características dominantes.

Os resultados do teste de Qui-Quadrado para verificar a adequação dos dados à 2ª Lei de Mendel estão representados na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados da aplicação do teste Qui-Quadrado para as características analisadas em relação à 2ª Lei de Mendel. Os valores da tabela foram, por conveniência, divididos em cores: os valores em verde atendem à proporção estipulada na 2ª Lei de Mendel, os valores em vermelho não atendem.

| Teste Qui-Quadrado Aplicado na 2ª Lei de Mendel. | | | | |
|--|---|----------------|-------------------------------|----------------|
| | Lateralidade e capacidade de enrolar a língua | | Cor de olhos e tipo de cabelo | |
| | Valor p | X ² | Valor p | X ² |
| Respondente | 0,4281 | 2,7723 | 0,0201 | 9,8219 |
| Pai | 0,0085 | 11,6956 | 0,1397 | 5,4827 |
| Mãe | 0,0008 | 16,6667 | <0,00001 | 52,8549 |

Percebe-se, assim, que 50% dos valores observados se adequaram à 2ª Lei de Mendel: as características do respondente – lateralidade e capacidade de enrolar a língua; cor de olhos e tipo de cabelo – e do pai – cor de olhos e tipo de cabelo.

Sob essa perspectiva, é necessário considerar o número de pessoas entrevistadas como um fator que torna os valores discrepantes; isso pois a amostra da pesquisa é consideravelmente pequena – 30 entrevistados. Assim, é inexecuível assumir que as Leis de



8º EnPE

Encontro de Pesquisa e Extensão

Mendel não se aplicam em esfera mundial em função de divergência em uma seleta e diminuta população. A tendência é, por conseguinte, que a confiabilidade dos dados aumente se a amostra aumentar; dessa forma, a confiabilidade dos dados é diretamente proporcional ao número de pessoas analisadas.

Ademais, estudos recentes revelam que certos fenótipos são controlados por mais de um gene (Sally, 2017), fator esse que pode explicar o motivo pelos quais algumas das características não atenderam às proporções de Mendel.

Considerações Finais

O projeto realizado comprovou, numa amostra de estudantes do IFTM-CAUPT, a genuinidade da 1ª e 2ª Leis de Mendel aplicadas em fenótipos de fácil análise – lateralidade, inserção do lóbulo da orelha, capacidade de enrolar a língua em forma de “U”, cor dos olhos e tipo de cabelo. E sendo tal lei um dos fundamentos básicos da Genética Clássica, torna-se possível o embasamento teórico de outros conteúdos da genética, como: compreensão de doenças hereditárias, transmissão de características dominantes e recessivas ao longo das gerações, dominância completa e incompleta, análise fenotípica e genotípica e a conclusão dos motivos pelos quais tais características foram manifestadas em determinado indivíduo, entre outros conteúdos e conceitos.

Portanto, é possível que a presente pesquisa assista outros estudos voltados, direta ou indiretamente, à Genética Clássica; transpondo, ademais, conteúdos suplementares, como: DNA, gene e alelos. Não somente isso, mas o projeto realizado pode fundamentar outras pesquisas com intuito de demonstrar as Leis de Mendel ou mesmo conhecê-las.

Referências

- CASAGRANDE, G. L. **A GENÉTICA HUMANA NO LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA**. Orientador: Profa. Dra. Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli. 2006. 121 p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Educação Científica e Tecnológica) - Aluno, Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/88524>. Acesso em: 1 maio 2020.
- COUTO, E. C.; COSTA, G. B.; SOUSA, L. B. I.; ALMEIDA, D. M. P. F. O uso atual da genética na prevenção, tratamento e cura de doenças. *Revista interdisciplinar Ciências e Saúde*, [s. l.], v. 4, ed. 1, p. 47-56, 2017. Disponível em: <https://ojs.ufpi.br/index.php/rics/article/view/4939/3896>. Acesso em: 22 jun. 2021.
- LEAL, P. A. P et al. Frequência de traços humanos hereditários em uma amostrada população de Cruz Alta/RS. In: Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, XVIII, 2013, Cruz Alta. **Anais...** Cruz Alta: UNICRUZ, 2013.
- SALLY, R. B. Sc. Genética da cor do olho. *In: News Medical Life Science*. [S. l.], 15 set. 2019. Disponível em: [https://www.news-medical.net/health/Genetics-of-Eye-Color-\(Portuguese\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Genetics-of-Eye-Color-(Portuguese).aspx). Acesso em: 22 jun. 2021.