

EVIDENCIANDO A GENÉTICA: ANALISANDO A FREQUÊNCIA DE TRAÇOS HEREDITÁRIOS PRESENTES EM ESTUDANTES DE UMA ESCOLA PÚBLICA CEARENSE

EVIDENTING GENETICS: ANALYZING THE FREQUENCY OF HEREDITARY TRAITS PRESENT IN STUDENTS AT A PUBLIC SCHOOL IN CEARÁ

Welesson Portela de Aguiar¹
Francisco Elder de Castro Lima²
Antonio Cauã da Cunha Sousa³
Cynthia Jordana Araujo Silva³

RESUMO:

A genética é o ramo da Biologia que tenta compreender a transmissão das características hereditárias ao longo das gerações, possuindo imensurável relevância ao prever embasamento teórico e soluções de problemas em várias áreas da sociedade. O objetivo geral deste estudo tende a evidenciar a aplicação de conceitos da genética através da verificação de traços fenotípicos presentes em estudantes de uma escola pública cearense, residentes em três municípios (Pacujá-CE, Mucambo-CE e Graça-CE). Para isso, realizou-se a aplicação de um questionário estruturado contendo perguntas com intuito de obter informações sobre a cor da pele, dos olhos, tipo de cabelo, cor do cabelo, estatura, posição do lóbulo da orelha, presença de covinhas na face ou no queixo, forma de implantação do cabelo, capacidade de enrolar a língua, hiperextensibilidade do polegar, presença de sardas, lateralidade e maneira de cruzar os dedos das mãos e braços. As informações tabuladas foram apresentadas às turmas de 3º ano. Os resultados comprovaram a predominância de determinados traços fenotípicos sobre outros e ausência de diferenças significativas entre os estudantes dos diferentes municípios. Além disso, possibilitou aos alunos do 3º ano que tiveram o envolvimento teórico com a genética uma visualização prática dos conceitos.

Palavras-chave: Fenótipo. Genética. Hereditariedade. Ensino de Biologia.

ABSTRACT:

Genetics is the branch of Biology that tries to understand the transmission of hereditary characteristics over generations, having immeasurable relevance in providing theoretical basis and solutions to problems in various areas of society. The general objective of this study tends to highlight the application of genetic concepts through the verification of phenotypic traits present in students from a public school in Ceará residing in three municipalities (Pacujá-CE, Mucambo-CE and Graça-CE). For this, we applied a structured questionnaire containing questions in order to obtain information about skin color, eyes, hair type, hair color, height, earlobe position, presence of dimples on the face or on the chin, shape of the hair, ability to curl the tongue, hyperextensibility of the thumb, presence of freckles, laterality and way of crossing the fingers and arms. The tabulated information was presented to the 3rd year classes. The results confirmed the predominance of certain phenotypic traits over others and the absence of significant differences between students from different municipalities. In addition, it enabled 3rd year students who had theoretical involvement with genetics to have a practical view of the concepts.

Keywords: Phenotype. genetics. Heredity. Biology Teaching.

1. Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor de Biologia da EEEP Professora Maria de Jesus Rodrigues Alves em Pacujá/CE.

2. Especialista em Metodologia do Ensino de Biologia e Química pela Faculdade Venda Nova do Imigrante (FAVENI). Professor de Biologia da EEEP Professora Maria de Jesus Rodrigues Alves em Pacujá/CE.

3. Estudante da 3ª série da EEEP Professora Maria de Jesus Rodrigues Alves em Pacujá/CE.

3. Estudante da 3ª série da EEEP Professora Maria de Jesus Rodrigues Alves em Pacujá/CE.

1. INTRODUÇÃO

As características físicas dos seres vivos resultam de processos de divisão celular que ocorreram nos gametas dos genitores, e as suscetibilidades a doenças são frutos das combinações entre as informações contidas nessas duas células que se unem para a formação do ser humano. No entendimento desses aspectos hereditários, a Genética se revela como uma das áreas mais futurísticas da Biologia o que têm possibilitado avanços na sociedade. A exemplo disso, é perceptível contribuições dessa área para a produção de alimentos, controle de patógenos e pragas na agricultura, otimização de diagnóstico e medidas terapêuticas de doenças, produção de medicamentos, hormônios e vacinas (BORÉM; SANTOS, 2001).

Conforme explana Oliveira, Moura e Marques (2021), a compreensão dos conceitos centrais da genética, a partir dos experimentos de Mendel, é substancial para entender também o efeito da variabilidade genética sobre a evolução e diversidade dos seres vivos no planeta. Quando aplicada à espécie humana, o modelo clássico de investigação genética é baseado em estudos familiares e na transmissão de um fenótipo que consiste na característica visível ou detectável de um genótipo (KLAUTAU-GUIMARÃES; PAIVA; OLIVEIRA, 2014).

Desde muito tempo o ser humano observou que existem determinadas semelhanças entre pais e filhos, e dessa forma, conhecer traços morfológicos da população se torna algo que individualiza os seres e passou a ser abordado na literatura científica (GONTIJO, *et al.*, 2018). A possível aplicação das leis de Mendel para explicar a ocorrência das características de um indivíduo e como essas podem estar presentes na prole também é despertador de interesses e curiosidades.

É notório que várias características presentes na espécie humana têm herança genética, dentre essas Souza, Santo e Mendonça-Soares (2022), citam a pigmentação dos olhos, cabelo e pele, lateralidade (destro ou canhoto), tipos sanguíneos e desenvolvimento de algumas doenças (como a hemofilia). Os primeiros autores ainda argumentam que o entendimento do comportamento dessas características dentro de um grupo é essencial por contribuir com a compreensão dos padrões hereditários estudados por Mendel.

O modelo tradicional de investigação genética, principalmente na espécie humana, apoia-se em estudos familiares e na transmissão de um fenótipo, o qual inclusive é utilizado como exemplo nos livros didáticos de Biologia (KLAUTAU-GUIMARÃES; PAIVA; OLIVEIRA, 2014). Entretanto, apesar dos esforços dos autores de livros didáticos em inserir situações mais cotidianas, a Genética ainda é apontada como um dos assuntos mais difíceis de compreender.

Segundo Castelão (2006), os elevados níveis de abstração relacionados ao conteúdo de genética e a reduzida utilização de recursos didáticos, têm gerado desinteresse, dificultando a contextualização e entendimento dos padrões de herança. Com o intuito de minimizar tais dificuldades, acredita-se que trazer a vivência dos alunos para o contexto de aprendizagem a partir de diferentes momentos do seu cotidiano, identificando situações e fenômenos vivenciados poderá possibilitar um ensino mais efetivo (KATO; KAWASAKI, 2011).

Assim sendo, considerando a necessidade de auxiliar estudantes do ensino médio na compreensão de conceitos da genética e fazendo uso disso para expandir os estudos de caracteres morfológicos em pequenas populações, torna-se importante trabalhos que consigam aliar a realidade discente com a prática. Nesse enlace, o objetivo geral desse estudo consiste em evidenciar a aplicação de conceitos da genética através da verificação de traços fenotípicos presentes em estudantes de uma escola pública cearense que são residentes em três municípios diferentes – Pacujá-CE, Mucambo-CE e Graça-CE.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O nome Genética, vem do grego (*genno*) significando gerar, o termo foi cunhado em 1905 pelo biólogo inglês William Bateson para designar a área das Ciências Biológicas que estuda os mecanismos de variação dos organismos vivos e os modos como ocorre a transmissão das características dos pais para os filhos, ou seja, a hereditariedade (MEIRELES; FREITAS, 2012). Os primeiros estudos relatados sobre a genética tiveram início pelo monge Gregor Mendel que foi um importante biólogo e botânico considerado o pai dos conhecimentos sobre a hereditariedade.

As colaborações de Gregor Mendel em 1865 para essa área da Biologia foram notórias, podendo ainda afirmar que:

Mesmo sem conhecimento genético algum na época, Mendel estabeleceu padrões de hereditariedade que se utilizam nos dias atuais, além de ter utilizado a estatística 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 (SOUSA, SANTO E MENDOÇA-SOARES, 2022, p. 19485).

Posteriormente, com base nesses estudos Mendel chegou à conclusão de que cada organismo possui um par de genes responsável pelo aparecimento das características, sendo esse dado recebido um do indivíduo paterno e outro do indivíduo materno, formando um par de cada característica. (GONTIJO, *et al.*, 2018). Assim sendo, a partir da redescoberta dos trabalhos de Mendel, estudos genéticos vêm sendo desenvolvidos em diferentes ramos e áreas do conhecimento, contribuindo para solucionar inúmeras problemáticas mundiais, como na elucidação de crimes, modificação de plantas a fim de aumentar a produtividade, na medicina e entre outras.

Atualmente, pode-se dividir a genética em três ramos: genética qualitativa, que estuda os caracteres que apresentam distribuição descontínua; a genética molecular, que consiste em estudar a base molecular da estrutura e funcionamento do material genético; e a genética quantitativa, sendo o ramo da genética que estuda caracteres que apresentam distribuição contínua (RAMALHO *et al.*, 2012). É possível inferir que o estudo da genética em populações humanas perpassa por esses três ramos da genética.

O sequenciamento do genoma humano, finalizado em abril de 2003, criou grandes oportunidades para a investigação da diversidade genômica individual e populacional (GÓES; OLIVEIRA, 2014). É perceptível que a espécie humana é bem estruturada geneticamente, uma vez que apresenta variações nas populações constituintes, estando relacionado a fatores como geografia, cultura, religião, comportamento, etnia e aparência física.

Considerando esse contexto, observa-se uma oportunidade de auxiliar os educandos a compreenderem noções básicas de hereditariedade e transmissão de informações genéticas em populações humanas a partir do envolvimento de estudantes com a pesquisa empírica. De acordo com Baiotto e Loreto (2018), ensinar padrões de herança com a utilização de exemplos de caracteres humanos atrai e mantém o foco dos alunos. A relevância desse ponto, é corroborado pela existência de alunos incapazes de relacionar o conteúdo ao conhecimento sistematizado obtido na escola, o que dificulta o processo de aprendizagem (SILVA; CABRAL; CASTRO, 2019).

Concordando com a teoria substantiva de Silva, Cabral e Castro (p. 735, 2019), os quais afirmam que:

Para que as dificuldades de aprendizagem dos conceitos genéticos possam ser compreendidas e superadas com mais

facilidade pelos alunos do Ensino Médio, é necessário a elaboração, pelo professor, de estratégias diversificadas de ensino, através de múltiplas abordagens teórico-metodológicas.

Portanto, torna-se positivo aproveitar o estudo das características genéticas humanas em pequenas populações, como em uma comunidade escolar, para verificar a possível aplicação das leis de Mendel e contextualizar a genética no cotidiano.

3. METODOLOGIA

O trabalho realizado apresenta abordagens qualitativas, mas com predominância de aspectos quantitativos à medida que apresenta dados estatísticos para complementação do embasamento. Quanto à natureza, pode ser classificada como pesquisa básica uma vez que a pretensão consiste em gerar conhecimentos sobre características fenotípicas em um pequeno grupo populacional (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

É possível adicionar que se trata ainda de uma pesquisa de campo em que a obtenção de dados ocorreu diretamente com pessoas (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009). O campo principal de ocorrência dessa pesquisa consiste na Escola Estadual de Educação Profissional Professora Maria de Jesus Rodrigues Alves, localizada no município de Pacujá, na mesorregião noroeste do estado do Ceará. Esta instituição de ensino pública atende três municípios próximos por meio de um regime de consórcio. Além de receber alunos selecionados do município onde está situado o prédio da escola (Pacujá-CE), também admite alunos dos municípios de Mucambo-CE e Graça-CE.

Para a coleta de dados, foi utilizado um questionário estruturado contendo perguntas direcionadas à investigação do perfil básico dos participantes (idade, sexo e local de nascimento), bem como sobre algumas características fenotípicas possivelmente hereditárias, embasadas na literatura. Nessa etapa, alunos monitores da disciplina de Biologia matriculados no terceiro ano do ensino médio tiveram participação ativa, incentivando colegas e debatendo sobre atributos físicos e comportamentais observáveis a partir das respostas às perguntas do questionário.

A aplicação do questionário ocorreu nos meses de setembro a novembro de 2022 utilizando a plataforma online *Google Formulários*. A obtenção de dados ocorreu diretamente com os alunos das turmas de 1º, 2º e 3º ano do ensino médio matriculados na escola campo de pesquisa. Para facilitar essa coleta, foi enviado o *link* do questionário nos grupos de *WhatsApp* das turmas para que pudessem responder na escola ou quando impossibilitados devido a questões estruturais, em suas residências. É válido destacar que os participantes da pesquisa foram mantidos em anonimato, respeitando rigorosamente os princípios éticos do estudo, a fim de preservar sua identidade e privacidade.

Para o aporte teórico dessa análise foi realizado um levantamento bibliográfico a partir de literatura especializada e pesquisas já desenvolvidas com intuito semelhante, possibilitando selecionar algumas características genéticas na espécie humana para a investigação. Assim, com base nos trabalhos de Borges-Osório e Robinson (2013), Santos, Cabral e Pinheiros (2020) e Souza, Santo e Mendonça-Soares (2022), delimitou-se as seguintes características fenotípicas humanas para serem analisadas na comunidade escolar referida, conforme o quadro 1.

Quadro 1 – Características a serem pesquisadas e seus respectivos fenótipos.

Característica analisada	Fenótipos
Cor da Pele	Branca, Parda ou Negra
Cor dos olhos	Claros ou Escuros

Característica analisada	Fenótipos
Cor do Cabelo	Claros ou Escuros
Tipo de cabelo	Cacheado, crespo, ondulado ou liso
Estatura	<1,50 m, entre 1,50 m e 1,65 m ou > 1,65 m
Posição do lóbulo da Orelha	Aderente ou Livre
Covinhas na face	Possui (em um lado ou nos dois lados) ou não possui
Covinha no queixo	Possui ou não possui
Forma de implantação do cabelo (Bico de viúva)	Possui ou não possui
Capacidade de enrolar a língua	Possui ou não possui
Hiperextensibilidade do polegar	Possui ou não possui
Presença de sardas	Possui ou não possui
Maneira de cruzar os dedos das mãos	Polegar esquerdo sobre os demais ou polegar direito sobre os demais
Maneira de cruzar os braços	Antebraço direito por cima ou esquerdo por cima
Lateralidade	Destro, Canhoto ou ambistro

Fonte: Adaptado de BORGES-OSÓRIO E ROBINSON (2013), SANTOS, CABRAL E PINHEIROS (2020) e SOUZA, SANTO E MENDONÇA-SOARES (2022).

Após a coleta de dados, as informações obtidas foram tabuladas e organizadas com a utilização do *software Microsoft Office Excel 2016*. Em seguida, realizou-se a elaboração de quadros que expressassem estatisticamente os resultados. Posteriormente, tais achados foram compartilhados com as turmas de terceiro ano com intuito de evidenciar a aplicação prática dos conceitos relacionados à genética dentro da comunidade escolar.

Por fim, com o intuito de verificar o impacto dessa atividade como facilitador da aprendizagem, foram selecionados aleatoriamente oito estudantes matriculados na turma do terceiro ano para responder à seguinte pergunta subjetiva em um questionário adicional: A participação na pesquisa, na qual foram verificadas algumas características fenotípicas presentes nos alunos da EEEP Professora Maria de Jesus Rodrigues Alves, assim como a análise dos resultados obtidos e as inferências das conclusões, foi válida para auxiliar no entendimento de alguns conceitos de genética vistos durante as aulas? Justifique.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Participaram deste estudo 172 alunos matriculados na EEEP Professora Maria de Jesus Rodrigues Alves. Destes, 36% consistem em indivíduos do sexo masculino e 64% pertencente ao sexo feminino. Constatou-se que dos respondentes ao questionário aplicado, 28% (48 indivíduos) são originários do município de Pacujá/CE, 30% de Mucambo/CE (51 indivíduos) e 42% de Graça/CE (73 indivíduos). Conforme o quadro 2, verifica-se que a característica cor da pele mais predominante na amostra foi a parda, totalizando 52%. Entretanto, dentre os respondentes do município de Graça a cor mais recorrente foi a branca (56%). Segundo Davenport (1913) *apud* Souza (2015), na espécie humana, a coloração da pele é resultante da ação de dois pares de genes (AaBb), sem dominância. Sendo assim, A e B representam a produção de melanina e possuem efeito aditivo. Portanto, quanto maior for a quantidade de genes A e B no genótipo, mais escura será a tonalidade da pele.

Quadro 2 – Frequência de características fenotípicas de uma amostra de alunos da EEEP Professora Maria de Jesus Rodrigues Alves residentes em diferentes municípios, considerando as características cor da pele, dos olhos, da cor do cabelo, tipo de cabelo e estatura.

Cor da Pele								
Fenótipo	Municípios em que residem os indivíduos da amostra						Considerando o Total de indivíduos	
	Pacujá		Mucambo		Graça		n°	%
	n°	%	n°	%	n°	%		
Branca	15	31%	17	33%	41	56%	73	42%
Parda	31	65%	30	59%	28	38%	89	52%
Negra	2	4%	4	8%	4	5%	10	6%
Total	48	100%	51	100%	73	100%	172	100%
Cor dos Olhos								
Fenótipo	Municípios em que residem os indivíduos da amostra						Considerando o Total de indivíduos	
	Pacujá		Mucambo		Graça		n°	%
	n°	%	n°	%	n°	%		
Olhos Claros	8	17%	4	8%	12	16%	24	14%
Olhos Escuros	40	83%	47	92%	61	84%	148	86%
Total	48	100%	51	100%	73	100%	172	100%
Tipo de Cabelo								
Fenótipo	Municípios em que residem os indivíduos da amostra						Considerando o Total de indivíduos	
	Pacujá		Mucambo		Graça		n°	%
	n°	%	n°	%	n°	%		
Cacheado	5	10%	17	33%	10	14%	32	19%
Crespo	1	2%	1	2%	3	4%	5	3%
Ondulado	25	52%	14	27%	39	53%	78	45%
Liso	17	35%	19	37%	21	29%	57	33%
Total	48	100%	51	100%	73	100%	172	100%
Estatura								
Fenótipo	Municípios em que residem os indivíduos da amostra						Considerando o Total de indivíduos	
	Pacujá		Mucambo		Graça		n°	%
	n°	%	n°	%	n°	%		
Menos de 1,50 m	2	4%	5	10%	5	7%	12	7%
Entre 1,50 m e 1,65 m	31	65%	30	59%	40	55%	101	59%
Mais de 1,65 m	15	31%	16	31%	28	38%	59	34%
Total	48	100%	51	100%	73	100%	172	100%

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

A cor dos olhos escura é bem representada na amostra de estudantes oriundos dos três municípios, sendo maior a porcentagem no município de Mucambo (92%). Conforme argumenta Schmidt *et al.* (2017), o gene EYCL3 é responsável pela cor dominante do olho, sendo presente em duas variedades: a que determina a cor castanha e preta, ou seja, muita quantidade de melanina e a que determina a cor azul, pouca quantidade de melanina. O alelo do castanho domina sobre o alelo do azul, que é recessivo. É possível

ainda verificar no quadro 2, que do total de estudantes participantes a maioria apresenta cabelos do tipo ondulado (45%) e escuro (67%). Observa-se também que a estatura predominante varia entre 1,50 m e 1,65 m, correspondendo a 59% do total de indivíduos considerados.

Em relação ao lóbulo da orelha, o fenótipo lóbulo livre é dominante sobre a característica recessiva lóbulo aderente (BAIOTTO *et al.*, 2017). Foi verificado neste estudo que 71% dos estudantes analisados tinham lóbulo de orelha livre. A comparação entre os municípios para esse carácter pode ser verificado no quadro 3.

Quadro 3 – Frequência de características fenotípicas da amostra analisada considerando posição do lóbulo da orelha, presença de covinhas (na face ou no queixo), forma de implantação do cabelo e capacidade de enrolar a língua em forma de "U".

Posição do lóbulo da orelha								
Fenótipo	Municípios em que residem os indivíduos da amostra						Considerando o Total de indivíduos	
	Pacujá		Mucambo		Graça		n°	%
	n°	%	n°	%	n°	%		
Aderente	13	27%	18	35%	19	26%	50	29%
Livre	35	73%	33	65%	54	74%	122	71%
Total	48	100%	51	100%	73	100%	172	100%
Presença de covinha(s) na face								
Fenótipo	Municípios em que residem os indivíduos da amostra						Considerando o Total de indivíduos	
	Pacujá		Mucambo		Graça		n°	%
	n°	%	n°	%	n°	%		
Não apresenta	39	81%	35	69%	54	74%	128	74%
Em um dos lados da face	6	13%	8	16%	13	18%	27	16%
Nos dois lados da face	3	6%	8	16%	6	8%	17	10%
Total	48	100%	51	100%	73	100%	172	100%
Presença de covinha no queixo								
Fenótipo	Municípios em que residem os indivíduos da amostra						Considerando o Total de indivíduos	
	Pacujá		Mucambo		Graça		n°	%
	n°	%	n°	%	n°	%		
Não apresenta covinha no queixo	44	92%	41	80%	59	81%	144	84%
Apresenta covinha no queixo	4	8%	10	20%	14	19%	28	16%
Total	48	100%	51	100%	73	100%	172	100%
Forma de implantação do cabelo – presença de "bico de viúvo"								
Fenótipo	Municípios em que residem os indivíduos da amostra						Considerando o Total de indivíduos	
	Pacujá		Mucambo		Graça		n°	%
	n°	%	n°	%	n°	%		
Não apresenta o "bico de viúvo"	39	81%	45	88%	52	71%	136	79%

Apresenta o "bico de viúvo"	9	19%	6	12%	21	29%	36	21%
Total	48	100%	51	100%	73	100%	172	100%
Capacidade de enrolar a língua em forma de "U"								
Fenótipo	Municípios em que residem os indivíduos da amostra						Considerando o Total de indivíduos	
	Pacujá		Mucambo		Graça		n°	%
	n°	%	n°	%	n°	%		
Não possui a capacidade	16	33	21	41	26	36	63	37
Possui a capacidade	32	67	30	59	47	64	109	63
Total	48	100%	51	100%	73	100%	172	100%

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

É possível ainda averiguar que 74% dos participantes não apresentam covinha nas faces. Reflete-se que embora o fenótipo covinha na face seja dominante sobre o fenótipo da ausência, a frequência de ocorrência não é elevada em um grupo populacional. Tal fato é evidenciado no trabalho de Maciel *et al.* (2019) e pôde ser percebido neste estudo, o qual revelou que 84% dos respondentes não apresentam o atributo covinha na face.

Quanto à forma de implantação do cabelo do tipo bico de viúva (entrada nos cabelos em formato de v), percebe-se que apenas 21% dos pesquisados apresentam essa característica. Entretanto, destaca-se que entre os municípios (quadro 3), a maior porcentagem desse fenótipo é encontrada entre os residentes do município de Graça (29%). Vale destacar que esse fenótipo é recessivo sobre a ausência de bico de viúvo (SANTOS, CABRAL, PINHEIRO, 2020). Quando questionados sobre a capacidade de enrolar a língua em forma de "U", 63% do total de indivíduos participantes descreveram serem capazes e 37% relataram não conseguir (quadro 3).

A Hiperextensibilidade do polegar, também conhecida como dedo do caroneiro, consiste na capacidade de dobrar para trás o polegar além da amplitude normal de movimento. É descrita como fenótipo recessivo por Baiotto (2017), mas considerado dominante por Borges-Osório e Robinson (2013). Observa-se no quadro 4, que 80% dos indivíduos não apresentam essa habilidade. O fenótipo dominante presença de sardas é pouco frequente na amostra analisada, correspondendo a apenas 6%.

Quadro 4 – Frequência de características fenotípicas da amostra analisada, considerando hiperextensibilidade do polegar, presença de sardas, maneira de cruzar os dedos das mãos e os braços e lateralidade.

Hiperextensibilidade do polegar								
Fenótipo	Municípios em que residem os indivíduos da amostra						Considerando o Total de indivíduos	
	Pacujá		Mucambo		Graça		n°	%
	n°	%	n°	%	n°	%		
Não apresenta	36	75%	45	88%	57	78%	138	80%
Polegar hiperextensível	12	25%	6	12%	16	22%	34	20%
Total	48	100%	51	100%	73	100%	172	100%
Presença de sardas								
Fenótipo	Municípios em que residem os indivíduos da amostra						Considerando o Total de indivíduos	
	Pacujá		Mucambo		Graça		n°	%
	n°	%	n°	%	n°	%		
Não possui	44	92%	50	98%	68	93%	162	94%

Possui	4	8%	1	2%	5	7%	10	6%
Total	48	100%	51	100%	73	100%	172	100%
Maneira de cruzar os dedos das mãos								
Fenótipo	Municípios em que residem os indivíduos da amostra						Considerando o Total de indivíduos	
	Pacujá		Mucambo		Graça		nº	%
	nº	%	nº	%	nº	%		
Coloca o polegar esquerdo sobre os demais.	25	52	23	45	46	63	94	55
Coloca o polegar direito sobre os demais.	23	48	28	55	27	37	78	45
Total	48	100%	51	100%	73	100%	172	100%
Maneira de cruzar os braços								
Fenótipo	Municípios em que residem os indivíduos da amostra						Considerando o Total de indivíduos	
	Pacujá		Mucambo		Graça		nº	%
	nº	%	nº	%	nº	%		
Coloca o antebraço direito por cima.	22	46%	23	45%	34	47%	79	46%
Coloca o antebraço esquerdo por cima.	26	54%	28	55%	39	53%	93	54%
Total	48	100%	51	100%	73	100%	172	100%
Lateralidade								
Fenótipo	Municípios em que residem os indivíduos da amostra						Considerando o Total de indivíduos	
	Pacujá		Mucambo		Graça		nº	%
	nº	%	nº	%	nº	%		
Destro	42	88%	46	90%	60	82%	148	86%
Canhoto	2	4%	3	6%	8	11%	13	8%
Ambidestro	4	8%	2	4%	5	7%	11	6%
Total	48	100%	51	100%	73	100%	172	100%

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Quanto à maneira de cruzar os dedos das mãos, observou-se uma frequência equilibrada onde 55% tendem a colocar o polegar esquerdo sobre os demais e 45% o polegar direito. Esse equilíbrio quanto a esse fenótipo também foi observado por Baiotto (2017). A forma de cruzar os braços revelou também um certo equilíbrio, onde 54% tendem a colocar o antebraço direito por cima. Essa estabilidade também é observada nos três municípios onde não se revelam diferenças muito significativas.

Ao analisar a lateralidade, definida por Oliveira *et al.* (2015) como a tendência que o indivíduo tem em utilizar mais um lado do corpo do que o outro, em três aspectos – mão, olho e pé, observou a prevalência (86%) de indivíduos destros na amostra pesquisada. A predominância de destros na amostra pode indicar uma característica comum na população estudada ou influências culturais que favoreçam o uso preferencial da mão, olho e pé direito em atividades cotidianas.

Por fim, conforme depoimentos de alunos selecionados aleatoriamente (A1 a A8) expressos no quadro 5, foi perceptível que os achados deste estudo compartilhados com as turmas do 3º ano permitiram a esses estudantes contextualizar os conceitos genéticos vistos nas aulas expositivas e, assim, refletir sobre a importância desse ramo da Biologia na atualidade. A consciência sobre a importância da genética foi fundamental para os estudantes entenderem como essa área da Biologia está presente em várias dimensões de suas vidas. Além disso, a abordagem prática conduzido por esse estudo também pode incentivar os discentes no desenvolvimento de uma mentalidade científica, promovendo a curiosidade, o questionamento e o pensamento crítico.

Quadro 5 – Visão dos estudantes sobre a contribuição da pesquisa na qual foram verificadas algumas características fenotípicas presentes em discentes da EEEP Professora Maria de Jesus Rodrigues Alves, como auxílio para o entendimento de conceitos da genética.

Pseudônimo utilizado para proteger o anonimato do participante	Resposta do participante frente a pergunta: A participação na pesquisa, na qual foram verificadas algumas características fenotípicas presentes nos alunos da EEEP Professora Maria de Jesus Rodrigues Alves, assim como a análise dos resultados obtidos e as inferências das conclusões, foi válida para auxiliar no entendimento de alguns conceitos de genética vistos durante as aulas? Justifique.
A1	"O motivo de eu ter tido um entendimento melhor foi justamente ter a visualização prática dos conceitos apresentados."
A2	"A manifestação das características dos genes ajudou a compreender a teoria que era exposta nas aulas."
A3	"Sim, a pesquisa contribuiu para meu aprendizado sobre genética pois foi visto na prática as questões de dominância, genes recessivos e entre outros nomes."
A4	"Sim, foi interessante participar da pesquisa e até divertido. Ver como são as características das pessoas de cada região foi importante para entendermos o quanto somos parecidos e que tem explicação para isso."
A5	"Sim, quando vemos as coisas do livro sendo feitas na realidade deixa o assunto mais interessante."
A6	"Sim, mas poderia ser feito de maneira mais aprofundada e usando outras qualidades."
A7	"Na minha opinião, foi muito bom para aprender que algumas características que pensava que era mais recorrente, na realidade não era."
A8	"Foi muito bom participar da pesquisa e interessante também ver os números em porcentagem que cada característica tinha nos alunos da nossa escola."

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório que esse estudo possibilitou conceber a predominância de alguns traços fenotípicos em estudantes da EEEP Professora Maria de Jesus Rodrigues Alves, assim como comparar a frequência desses caracteres considerando o município de origem. Na maioria das características analisadas, nota-se que os alunos residentes em Pacujá-CE, Graça-CE e Mucambo-CE apresentam fenótipos semelhantes, o que pode ser justificado pela proximidade das localidades. A relevância desse projeto recai no conhecimento de um pequeno grupo populacional, com potencialidade de subsidiar estudos maiores e com teor mais abrangente.

Além disso, permitiu contextualizar de forma prática os conceitos expostos durante as aulas de Biologia nas turmas de 3º ano do ensino médio.

Ao longo da apresentação dos resultados do projeto para as turmas de 3º ano, os discentes tiveram a possibilidade de relembrar conceitos como de fenótipo e genótipo, leis de Mendel, dominância e recessividade, genes e tipos de heranças. Portanto, estudos como estes ao aliar aspectos teóricos com a pesquisa de campo podem contribuir para expansão de aprendizagens mais significativas no campo da Biologia.

REFERÊNCIAS

BAIOTTO, C. R. *et al.* **Caracteres humanos utilizados no ensino dos padrões de herança mendelianos**. 2017. Tese [Doutorado em Educação em Ciências] – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

BAIOTTO, C. R.; LORETO, E. L. S. Ensinar padrões de herança mendelianos utilizando caracteres humanos – percepção dos professores. **Revista Contexto & Educação**, v. 33, n. 105, p. 6-26, 2018.

BORÉM, A.; SANTOS, F. R. dos. **Biotecnologia Simplificada**. Viçosa: Editora Suprema, 2001.

BORGES-OSÓRIO, Maria R.; ROBINSON, W. M. **Genética Humana**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2013.

CASTELÃO, T. B. **Motivação e ensino de genética**: um enfoque atribucional sobre a escolha da área, prática docente e aprendizagem. 2006. Tese [Doutorado em Ciências Biologia Genética] – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

GÓES, A. C. S.; OLIVEIRA, B. V. X. Projeto Genoma Humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista Ciência Hoje. **Ciência & Educação (Bauru)**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 561-577, jul, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300004>. Acesso em: 08. Nov. 2022.

GONTIJO, L. S. *et al.* As bases estruturantes da genética a partir de um teatro sobre a vida e a obra de Gregor Mendel (1822-1884). **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 2, n. 1, Ago. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.30691/relus.v2i1.1003>. Acesso em: 23 out. 2022

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100003>. Acesso em: 08. Nov. 2022.

KLAUTAU-GUIMARÃES, M. N.; PAIVA, S. G.; OLIVEIRA, S. F. Herança monogênica: além de Mendel, além do DNA. **Genética na Escola**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 80-85, out, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2014.188>. Acesso em: 08. Nov. 2022.

MACIEL, J. C. *et al.* Gene das covinhas nas bochechas: Uma análise sobre recessivos e dominantes. MOSTRA NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA INTERDISCIPLINAR (MICTI). **Anais [...]**. ISSN 2316-7165, v. 1, n. 12, 2019.

MEIRELES, J. R. C.; FREITAS, D. O. Biomatemática: a importância da educação matemática para o ensino da genética. In: CONGRESSO URUGUAYO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 04, 2012, S.L. **Anais [...]**. [S. L.]: Actas del, 2012. p. 390-398.

OLIVEIRA, F. E. S.; MOURA, F. M. A; MARQUES, R. C. P. Genética mendeliana: uma experiência exitosa no ensino médio Mendelian genetics: a successful experience in high school. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 63772-63781, 2021.

RAMALHO, M. A. P. *et al.* Genética na Agropecuária. 5. ed., rev. – Lavras: Ed. UFLA, 566 p. 2012.

SANTOS, A. S.; CABRAL, M. J. S.; PINHEIRO, R. A. Evidence in the human species of Mendelian genetics (Autosomal Inheritance). **Revista Ambientale**, v. 12, n. 3, p. 50-58, 2020.

SCHMIDT, A. *et al.* GENÉTICA DO OLHO. **Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica**, 2017. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/moeducitec/article/view/8385>. Acesso em: 19 set. 2023.

SILVA, C. C.; CABRAL, H. M. M.; CASTRO, P. M. Investigando os obstáculos da aprendizagem de genética básica em alunos do ensino médio. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v. 21 n. 3, 718-737, jun, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/etd.v21i3.8651972>. Acesso em: 10 nov. 2022.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. **A pesquisa científica**. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora: UFRGS, 2009.

SOUZA, A. O.; SANTO, T. H. A.; MENDONÇA-SOARES, A. S. Características genéticas mendelianas: redescobrimos os trabalhos de Mendel. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 3, p. 19483-19495, 2022.

SOUZA, A. O.; SANTO, T. H. A.; MENDONÇA-SOARES, A. S. Características genéticas mendelianas: redescobrimos os trabalhos de Mendel. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 3, p. 19483-19495, 2022.

SOUZA, G. F.. **Genética**: DNA e fenótipo. 2015. 18 f. TCEM [Ensino Médio] – Curso de Ensino Médio, Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.